



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

**JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT
2019**

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	
■ Prof. Michael ten Hompel gibt Bundeskanzlerin Angela Merkel Einblick in Silicon Economy	20
■ »LoadRunner«: Premiere für autonomen High-Speed-Schwarm	22
■ Spitzenforschung in NRW: Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr eröffnet	24
■ Keller & Kalmbach und Fraunhofer IML gründen Enterprise Lab	26
■ »Zukunftskongress Logistik – 37. Dortmunder Gespräche«	28
■ Politik beschäftigt sich mit Silicon Economy	30
■ Auszeichnungen	32
INITIATIVEN	
■ Forschung und Vernetzung im Leistungszentrum Logistik und IT	38
■ 10 Jahre Graduate School of Logistics	40
■ Bester Digital Innovation Hub Europas	42
■ Digital in NRW: KI-Trainer unterstützen den Mittelstand	44
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE	
■ Bereich Materialflusssysteme	46
■ Bereich Unternehmenslogistik	90
■ Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt	120
AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN	
■ Bücher und Aufsätze	162
■ Impressum	168
■ Außenstellen des Fraunhofer IML	169

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	
■ Prof. Michael ten Hompel Gives German Chancellor Angela Merkel Insight into the Silicon Economy	20
■ "LoadRunner": Premiere for Self-driving High-speed Vehicle Swarm	22
■ Top Research in NRW: Opening of Competence Center Machine Learning Rhine-Ruhr	24
■ Keller & Kalmbach and Fraunhofer IML Found Enterprise Lab	26
■ Future Logistics Congress – 37th Dortmund Talks	28
■ Federal Policy Addresses the Silicon Economy	30
■ Awards	32
INITIATIVES	
■ Research and Networking in the Center of Excellence Logistics and IT	38
■ 10-year Anniversary of Graduate School of Logistics	40
■ Best Digital Innovation Hub in Europe	42
■ Digital in North Rhine-Westphalia: AI Trainers Support SMEs	44
SELECTED PROJECTS	
■ Section Material Flow Systems	46
■ Section Enterprise Logistics	90
■ Section Logistics, Traffic and Environment	120
SELECTED PUBLICATIONS	
■ Books and Articles	162
■ Imprint	168
■ Fraunhofer IML Branches	169

VORWORT

Wer die Logistikketten der Welt steuert, der steuert die Wirtschaft der Welt. Dieser Leitgedanke hat das Logistikjahr 2019 geprägt. 2019 war ein Meilenstein auf dem Weg in die Silicon Economy – das Jahr, in dem sich bis in die höchsten Kreise von Politik und Wirtschaft die Erkenntnis durchgesetzt hat, dass die Zukunft Deutschlands ganz wesentlich in einer logistischen Plattformökonomie liegt.

Das hat der Digital-Gipfel Ende Oktober in Dortmund eindrucksvoll untermauert. Zahlreiche Mitglieder der Bundesregierung, allen voran Bundeskanzlerin Angela Merkel, haben sich in den Dortmunder Westfalenhallen darüber informiert, welche Rolle die Logistik in einer kommenden Silicon Economy einnehmen wird – darunter Bundesforschungsministerin Anja Karliczek, Bundesarbeitsminister Hubertus Heil und Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer.

Auch im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hatten wir die Gelegenheit, die Silicon Economy als ein wesentliches Element des »Innovationsprogramm Logistik 2030« einzubringen, das von Herrn Minister Scheuer im September 2019 vorgestellt wurde.

Darüber hinaus konnten wir 2019 bereits eine Technologie präsentieren, die die Silicon Economy in ihrer DNA verankert hat: den »LoadRunner®«, der im Rahmen des Digital-Gipfels vor Vertretern aus Politik und Medien seine Weltpremiere feierte und der es bis in die großen Abendnachrichten des deutschen Fernsehens geschafft hat. Als Ergebnis eines bereichsübergreifenden und nur sechs Monate dauernden Mammut-Projektes unseres Fraunhofer IML, auf das wir besonders stolz sind, ist das autonome High-Speed-Fahrzeug in der Lage, sich hochdynamisch mit bis zu 10 m/s im Schwarm zu organisieren und sich bei Bedarf sogar für Transportaufträge zusammenzukoppeln. Dank Künstlicher Intelligenz fährt es schnell und autonom, verhandelt und

organisiert seine Aufträge und vernetzt sich über 5G und International Data Spaces. Damit ist das Fahrzeug das ideale Beispiel für die Autonomisierung und vertikale Vernetzung einer digitalen Plattformökonomie.

Die Industrialisierung Künstlicher Intelligenz ist der Schlüssel zur Silicon Economy. Darum sind wir froh, mit der Eröffnung des Kompetenzzentrums Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) auch in der Grundlagenforschung ganz vorne mit dabei zu sein. Mit der Technischen Universität Dortmund, dem Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin, der Universität Bonn und dem Fraunhofer IML bündelt das ML2R die Kompetenzen von gleich vier Pionier-Institutionen zum Maschinellen Lernen. Denn in der Spitzenforschung geht es nur miteinander – genau wie in der Silicon Economy, in der in offenen, föderalen Strukturen alles mit allem vernetzt sein wird.

Lassen Sie uns gemeinsam an der Silicon Economy und damit an unserer Zukunft arbeiten! Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser und zahlreicher weiterer Highlights unserer Arbeit im Jahresbericht 2019 und danke herzlich all unseren Kunden, Partnern und vor allem unseren Kolleginnen und Kollegen am Fraunhofer IML, die 2019 rund 690 000 Stunden im Dienst der Logistikforschung standen.

Für die Institutsleitung



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

PREFACE



■ Whoever controls the logistics chains of the world controls the world's economy. This guiding principle has shaped the logistics year of 2019. 2019 was a milestone on the way to the Silicon Economy – the year when it was realized all the way up to the highest levels of the political and business community that the future of Germany lies essentially in a logistics platform economy.

This was impressively underscored by the Digital Summit at the end of October in Dortmund. Numerous members of the federal government, above all Chancellor Angela Merkel, visited the Westfalenhallen in Dortmund to learn about the role that logistics will play in the coming Silicon Economy – including Federal Research Minister Anja Karliczek, Federal Minister of Labor Hubertus Heil and Federal Transport Minister Andreas Scheuer.

At the Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure, we also had the opportunity to present the Silicon Economy as a key element in the “Innovation Program Logistics 2030”, which was presented by Minister Scheuer in September 2019.

In addition, we were already able to present a technology in 2019 that has become part the Silicon Economy in its DNA: the “LoadRunner®”, which celebrated its world premiere in front of representatives from the political and media community at the Digital Summit and even made it into the mainstream evening news on German television. We are particularly proud of the results of this mammoth project involving multiple areas and completed in only six months by our Fraunhofer IML. The “LoadRunner®” is an autonomous high-speed vehicle that is able to organize itself in a highly dynamic manner by moving up to 10 m/s in a chaotic environment and even attach itself to another vehicle for transport jobs, if

necessary. Thanks to artificial intelligence, it drives quickly and autonomously, negotiates and organizes its orders and networks via 5G and International Data Spaces. This makes the vehicle the ideal example for the autonomization and vertical networking of a digital platform economy.

The industrialization of artificial intelligence is the key to the Silicon Economy. This is why we are pleased to be at the forefront of basic research by opening the Rhine-Ruhr Competence Center for Machine Learning (ML2R). ML2R bundles the competencies of four pioneering institutions for machine learning: Technical University of Dortmund, Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS in Sankt Augustin, University of Bonn and Fraunhofer IML. Because cutting-edge research requires working together – just like in the Silicon Economy, where everything will be networked with everything else in open, federal structures.

Let's work together on the Silicon Economy and thus on our future! I hope you enjoy reading this and many other highlights of our work in the 2019 Annual Report. I would like to thank all our customers, partners and especially our colleagues at Fraunhofer IML, who spent around 690,000 hours conducting logistics research in 2019.

On behalf of Institute Management

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

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT



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

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

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

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

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

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

THE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

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

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

Founded in 1949, the Fraunhofer-Gesellschaft currently operates 74 institutes and research institutions. The majority of our 28,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of 2.8 billion euros. Of this sum, 2.3 billion euros is generated through contract research. Around 70 percent of Fraunhofer's contract research revenue is derived from contracts with industry and publicly funded research projects. The remaining 30 percent comes from the German federal and state governments in the form of base funding. This enables the institutes to work on solutions to problems that are likely to become crucial for industry and society within the not-too-distant future.

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

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

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



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR MATERIALFLUSS UND LOGISTIK IML

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR MATERIAL FLOW AND LOGISTICS IML

Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML gilt als erste Adresse in der ganzheitlichen Logistikforschung und arbeitet auf allen Feldern der inner- und außerbetrieblichen Logistik. Im Sinne der Fraunhofer-Idee werden einerseits Problemlösungen zur unmittelbaren Nutzung für Unternehmen erarbeitet, andererseits wird aber auch Vorlaufforschung von zwei bis fünf Jahren, im Einzelfall darüber hinaus, geleistet. An dem 1981 gegründeten Institut arbeiten zurzeit 318 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 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 74 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 Forschungsverbände auch im Grundlagenforschungsbereich. Neben Dortmund sind Frankfurt, Hamburg, Prien 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 318 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 28,000 employees in 74 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, Hamburg, Prien 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*	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG	163	1.533	1.379	2.296	1.863	2.083	1.993
Inst.-Förderung / inst. funds	7.281	3.826	5.467	5.642	4.805	5.097	5.369
Öffentliche Mittel / public funds	6.473	5.933	6.086	8.139	9.573	8.427	11.412
Industriemittel / industrial funds	9.668	13.121	12.617	12.330	14.515	15.176	14.363
Gesamt / Total	23.585	24.414	25.549	28.406	30.756	30.783	33.137

Investitionen / Investment	1.386	973	1.340	1.090	833	1.018	1.468
-----------------------------------	-------	-----	-------	-------	-----	-------	-------

Personalentwicklung / Personnel development	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gesamt / Total	258	265	272	280	288	315	318

**in 1000 Euro; inkl. Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML*

**in 1000 Euro; incl. Fraunhofer Center for Maritime Logistics and Services CML*

DAS KURATORIUM

BOARD OF TRUSTEES

DAS KURATORIUM

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

BERATER / SOFTWARE-DIENSTLEISTER Consultants / Logistics Service Provider

Dr.-Ing. Christian Jacobi

agiplan GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter
Vorsitzender des Kuratoriums

Frauke Heistermann

BEFESA S.A.
Board of Directors

FORSCHUNG und WISSENSCHAFT Research and Science

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Schmidt

TU Dresden, Institut für Technische Logistik
und Arbeitssysteme

DIENSTLEISTER Service Provider

Matthias Löhr

LB GmbH
Geschäftsführender Gesellschafter

Dipl.-Kfm. Erich Staake

Duisburger Hafen AG
Vorstandsvorsitzender

THE BOARD OF TRUSTEES

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

Dr.-Ing. Thomas Böger

Schenker Europe GmbH
Executive Vice President Contract Logistics/SCM

Dr. Stephan Peters

Rhenus SE & Co. KG
Mitglied des Vorstands

VERBÄNDE / POLITIK Associations

Dr. jur. Martin Henke

VDV e. V.
Geschäftsführer Eisenbahnverkehr

Dr. Beate Wieland

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

Dr. Niels Wiecker

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

Stefan Schreiber

Industrie und Handelskammer zu Dortmund
Hauptgeschäftsführer



PRODUZIERENDE UNTERNEHMEN

Manufacturing Companies

Dr.-Ing. Christoph Beumer

Beumer Group GmbH & Co. KG
Vorsitzender der Geschäftsführung

Prof. Dr.-Ing. Rudolf Lödige

Lödige Industries GmbH
Vorsitzender des Beirats

Jürgen Maidl

BMW AG
Bereichsleiter Produktionsnetzwerk, Logistik

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHER RAT

Scientific and Technical Council

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt

Wissenschaftlich-Technischer Rat des Fraunhofer IML

STÄNDIGE GÄSTE

Permanent Guests

Prof. Dr.-Ing. Jörn Mosler

TU Dortmund
Dekan FB Maschinenbau

Prof. Dr. Ursula Gather

Rektorin der TU Dortmund



HIGHLIGHTS

SILICON ECONOMY IM SPOTLIGHT: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ, BLOCKCHAIN UND 5G VERSETZEN AUTONOME FAHRZEUGE IN DIE LAGE, WARENSTRÖME, INFORMATIONSFLÜSSE UND FINANZTRANSAKTIONEN ZU BÜNDELN – IN EINEM OFFENEN, FÖDERALEN ÖKOSYSTEM.

- SILICON ECONOMY IN THE SPOTLIGHT: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BLOCKCHAIN AND 5G ENABLE SELF-DRIVING VEHICLES TO BUNDLE THE FLOW OF GOODS, INFORMATION AND FINANCIAL TRANSACTIONS IN AN OPEN, FEDERAL ECOSYSTEM.



PROF. MICHAEL TEN HOMPEL GIBT BUNDESKANZLERIN ANGELA MERKEL EINBLICK IN SILICON ECONOMY

Der Digital-Gipfel 2019 hat im Oktober die hohe Politik nach Dortmund geführt: Bei einem Rundgang zu ausgewählten Exponaten in den Westfalenhallen präsentierte Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel das Landesexponat NRW »Offene und föderale Plattformen in der Logistik – digitale B2B-Geschäftsmodelle aus NRW«. Damit gab er ihr einen Einblick in die digitale Plattformökonomie der Zukunft: die Silicon Economy.

Anhand verschiedener Innovationen des Fraunhofer IML verdeutlichte ten Hompel, wie Deutschland mittels digitaler Plattformen und Künstlicher Intelligenz seine Marktführerschaft in der Logistik erhalten kann. Er präsentierte beispielsweise eine gemeinsam mit der Deutschen Telekom und EPAL entwickelte intelligente Palette, die mithilfe eines Trackers ihre Position sowie Bewegungen, Schockeinwirkungen und den Temperaturverlauf selbstständig weitergeben kann. Außerdem stellte er einen mit Rhenus entwickelten intelligenten Wertstoff-Container vor, der seinen Füllstand erkennt und seine Leerung selbst koordiniert. Neben Angela Merkel besuchten weitere hochrangige Gäste aus Politik und Wirtschaft das Exponat, unter anderem Hubertus Heil, Bundesminister für Arbeit und Soziales, Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung sowie NRW-Ministerpräsident Armin Laschet.

Der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie koordinierte Digital-Gipfel hatte 2019 den Schwerpunkt »Digitale Plattformen«. Während der Veranstaltung präsentierten Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft Ergebnisse aus Projekten, die die Digitalisierung voranbringen sollen. Außerdem wurden Trends der Digitalisierung, Herausforderungen und Lösungsansätze diskutiert.

■ The Digital Summit 2019 in October brought prominent politicians to Dortmund: During a tour of selected exhibits in the Halls of Westphalia (Westfalenhallen), Prof. Michael ten Hompel, Managing Director of Fraunhofer IML, presented the North Rhine-Westphalia state exhibit entitled "Open and Federal Platforms in Logistics – Digital B2B Business Models from North Rhine-Westphalia" to German Chancellor Dr. Angela Merkel. There, he gave her insight into the digital platform economy of the future: the Silicon Economy.

ten Hompel used various Fraunhofer IML innovations to show how Germany can maintain its market leadership in logistics by means of digital platforms and artificial intelligence. For example, he presented an intelligent pallet, developed jointly with Deutsche Telekom and EPAL, that can independently transmit its position as well as its movements, shocks and changes in temperature with the help of a tracker. He also presented an intelligent recycling container that was developed with Rhenus and recognizes its fill level and coordinates emptying on its own. In addition to Angela Merkel, other high-ranking guests from the political and business community visited the exhibit, including Hubertus Heil, Federal Minister of Labor and Social Affairs, Andreas Scheuer, Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure, Anja Karliczek, Federal Minister of Education and Research, and North Rhine-Westphalia State Premier Armin Laschet.

The Digital Summit coordinated by the Federal Ministry of Economics and Energy focused on "Digital Platforms" in 2019. During the event, representatives from the business and scientific community as well as the general public presented the results of projects designed to advance digitization. In addition, trends in digitization, challenges and possible solutions were discussed.

Dipl.-Kffr. Bettina von Janczewski

Kommunikation und Marketing / Communications and Marketing
+49 231 9743-193
bvj@iml.fraunhofer.de

Julian Jakubiak M. A.

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

PROF. MICHAEL TEN HOMPEL GIVES GERMAN CHANCELLOR ANGELA MERKEL INSIGHT INTO THE SILICON ECONOMY



»LOADRUNNER«: PREMIERE FÜR AUTONOMEN HIGH-SPEED-SCHWARM

Während des Digital-Gipfels im Oktober 2019 hat eine Innovation des Fraunhofer IML ihre Premiere gefeiert: der »LoadRunner«, ein autonomes High-Speed-Fahrzeug, das sich im Schwarm organisieren und bei Bedarf für Transportaufträge zusammenkoppeln kann. Dank Künstlicher Intelligenz ist es in der Lage, selbstständig Aufträge anzunehmen und zu verhandeln. Damit ist der LoadRunner eine Revolution für die Logistik und eine Schlüsseltechnologie für die »Silicon Economy«, der digitalen Plattformökonomie der Zukunft. Um das Potenzial der Technologie voll auszuschöpfen, ist eine offene digitale Infrastruktur nötig, in der die Fahrzeuge über 5G sicher kommunizieren und mittels Blockchain eigenständig Pay-per-Use-Verträge abschließen können. Das Fahrzeugsystem wurde – aufbauend auf einer Eigenentwicklung – als Teil des mit 1,6 Millionen Euro vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Forschungsprojekts »Digitale Infrastruktur für Autonome Fahrzeugschwärme« realisiert.

Der LoadRunner wurde bei einer Informationstour durch Dortmund erstmals präsentiert, bei der Vertreter aus Politik und Medien Entwicklungen zum Thema »Digitale Plattformen« erleben konnten.

Wissenschaftler des Fraunhofer IML und der TU Dortmund präsentierten dabei außerdem einen biointelligenten Drohenschwarm, mit dem Algorithmen Künstlicher Intelligenz erprobt werden, um komplexe logistische Aufgaben zu bewältigen. Dabei imitieren 20 Drohnen das Verhalten eines Vogelschwarms und passen ihre Flugrichtung und Geschwindigkeit laufend an, um Kollisionen zu vermeiden.

■ During the Digital Summit in October 2019, an innovation from Fraunhofer IML celebrated its premiere: the "LoadRunner," a self-driving high-speed vehicle that can organize itself into a swarm and attach itself to another vehicle for transport jobs, if necessary. Thanks to artificial intelligence, this vehicle is able to accept and negotiate orders autonomously. This makes the LoadRunner a revolution for logistics and a key technology for the "Silicon Economy," the digital platform economy of the future. In order to fully exploit the potential of the technology, it is necessary to have an open digital infrastructure in which vehicles can communicate securely via 5G and independently conclude pay-per-use contracts by using blockchain. The vehicle system was realized - based on an in-house development - as part of the research project "Digital Infrastructure for Autonomous Vehicle Swarms", which was funded by the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) with 1.6 million euros.

The LoadRunner was presented on an information tour through Dortmund, during which political and media representatives were able to learn about developments on the topic of "digital platforms."

Scientists from Fraunhofer IML and the Technical University of Dortmund also presented a bio-intelligent swarm of drones, which are used to test artificial intelligence algorithms for handling complex logistical tasks. In the process, 20 drones imitate the behavior of a swarm of birds and continuously adjust their flight direction and speed to avoid collisions.

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

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

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

"LOADRUNNER": PREMIERE FOR SELF-DRIVING HIGH-SPEED VEHICLE SWARM



LoadRunner-Technologie auf einen Blick:

- Hochdynamisches Sortiersystem (Fahrgeschwindigkeiten bis zu 10 m/s, Beschleunigungen bis zu 5 m/s²)
- Koppeln von Fahrzeugen
- Ermöglicht sehr gut skalierbare Paketsortiersysteme
- Schnellere Inbetriebnahme im Vergleich zu herkömmlichen automatischen Sortiersystemen
- Open-Source-Motortreiber
- Omnidirektionales Fahrwerk
- Lastübergabe mittels Trägheit (keine aktiven Elemente nötig)

LoadRunner technology at a glance:

- Highly dynamic sorting system (travel speed: up to 10 m/s, acceleration: up to 5 m/s²)
- Coupling of vehicles
- Enables highly scalable parcel sorting systems
- Faster commissioning compared to conventional automatic sorting systems
- Open source motor driver
- Omnidirectional chassis
- Load transfer by means of inertia (no active elements required)

SPITZENFORSCHUNG IN NRW: KOMPETENZ-ZENTRUM MASCHINELLES LERNEN RHEIN-RUHR ERÖFFNET

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen sollen in Deutschland auf ein weltweit führendes Niveau gebracht werden. Dafür hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) vier Knotenpunkte geschaffen, an denen diese Entwicklung stattfinden soll. Einer davon ist das »Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr« (ML2R), das im Januar 2019 in Dortmund offiziell eröffnet wurde.

Das ML2R verbindet Pionier-Institutionen der Forschung zum maschinellen Lernen: die Technische Universität Dortmund, das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin, die Universität Bonn und das Fraunhofer IML. Die am ML2R beteiligten Wissenschaftler untersuchen unter anderem, wie sich maschinelle Lernverfahren so gestalten lassen, dass die Entscheidungen für Menschen verständlich und steuerbar sind, oder wie maschinelles Lernen auf kleinen Geräten wie Smartphones stattfinden kann. Die enge Verzahnung von grundlagenorientierter und anwendungsnahe Forschung bietet eine ideale Basis für Innovationen.

Um den Technologietransfer in Unternehmen zu gewährleisten, werden die Forschungsergebnisse aus dem Kompetenzzentrum auf einer Plattform zur Verfügung gestellt. Sie sollen vor allem kleine und mittelständische Unternehmen dabei unterstützen, neue, datenbasierte Dienstleistungen zu entwickeln – denn im maschinellen Lernen steckt der Schlüssel für intelligente Produkte, neue Geschäftsmodelle und Vorsprung im internationalen Wettbewerb.

■ Artificial intelligence and machine learning in Germany should rise to a globally leading level. To this end, the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) has created four nodes where this development is to take place. One of them is the "Competence Center Machine Learning Rhine-Ruhr" (ML2R), which was officially opened in Dortmund in January 2019.

The ML2R connects pioneering institutions in research on machine learning: Technical University of Dortmund, Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS in Sankt Augustin, University of Bonn and Fraunhofer IML. Among other things, the scientists involved in ML2R are studying how machine learning processes can be designed in such a way that decisions can be understood and controlled by humans, or how machine learning can take place on small devices such as smartphones. The extensive interweaving of basic and applied research provides an ideal basis for innovations.

To ensure technology transfer in companies, research results from the competence center are made available on a platform. They are primarily intended to support small and medium-sized companies in developing new, data-based services – because machine learning is the key to intelligent products, new business models and a competitive edge in international competition.

Dr.- Ing. Sören Kerner

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

Dr.-Ing. Oliver Urbann

Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
+49 231 9743-547
oliver.urbann@iml.fraunhofer.de

Jens Leveling M. Sc.

Software & Information Engineering
+49 231 9743-221
jens.leveling@iml.fraunhofer.de

TOP RESEARCH IN NORTH RHINE-WESTPHALIA: OPENING OF COMPETENCE CENTER MACHINE LEARNING RHINE-RUHR



ML2R



KELLER & KALMBACH UND FRAUNHOFER IML GRÜNDEN ENTERPRISE LAB

Um sein Geschäftsmodell nachhaltig und zukunftsfähig zu gestalten, hat das Großhandelsunternehmen Keller & Kalmbach am Fraunhofer IML im Mai 2019 das »Keller & Kalmbach Future Lab« gegründet. Im Fokus des Enterprise Labs stehen die Verbesserung der Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern entlang der Supply Chain sowie die Optimierung der logistischen Abläufe. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML sollen in konkreten Teilprojekten Konzepte und Lösungen erarbeitet werden. Daneben sind Querschnittsthemen wie ein Live-Tracking oder Innovationen entlang der gesamten Supply Chain ein Teil der Kooperation.

Keller & Kalmbach bietet intelligentes C-Teile-Management rund um Verbindungselemente und Befestigungstechnik an. Das Unternehmen konzipiert, installiert und betreibt selbstregulierende Prozesse für die automatische Bedarfserzeugung und Belieferung und übernimmt die Beratung seiner Kunden, die Lieferantensuche, den Einkauf, die Disposition, die Lagerhaltung, die Qualitätskontrolle und die Lieferung.

Mit dem Future Lab am Fraunhofer IML möchte Keller & Kalmbach seine Rolle als einer der führenden Systemlieferanten im C-Teile-Management weiter ausbauen. »Insbesondere für den Mittelstand ist die Entwicklung und Implementierung automatisierter und zukünftig autonomisierter Prozesse und entsprechender innovativer Geschäftsmodelle essenziell, um im Zeitalter der Digitalisierung wettbewerbsfähig zu bleiben«, erklärt Prof. Dr. Michael Henke, Institutsleiter am Fraunhofer IML.

■ To make its business model sustainable and viable for the future, wholesaler Keller & Kalmbach founded the "Keller & Kalmbach Future Lab" at Fraunhofer IML in May 2019. The Enterprise Lab focuses on improving cooperation with customers and partners along the supply chain and optimizing logistical processes. In cooperation with Fraunhofer IML, Keller & Kalmbach plans to develop concepts and solutions in concrete sub-projects. In addition, cross-sectional topics such as live tracking or innovations along the entire supply chain are part of the partnership.

Keller & Kalmbach offers intelligent C-parts management for all aspects relating to fasteners and fastening technology. The company designs, installs and operates self-regulating processes for automatic demand generation and delivery and handles the advising of customers, supplier searches, purchasing, planning, warehousing, quality control and delivery.

Keller & Kalmbach would like to keep expanding its role as one of the leading system suppliers in C-parts management with the Future Lab at Fraunhofer IML. "The development and implementation of currently automated processes as well as ones that will be automated in the future, and the corresponding innovative business models is essential, especially for SMEs, in order to remain competitive in the age of digitization," explains Prof. Dr. Michael Henke, Institute Director at Fraunhofer IML.

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

KELLER & KALMBACH AND FRAUNHOFER IML FOUND ENTERPRISE LAB



© Markus Bormann

ZUKUNFTSKONGRESS LOGISTIK – 37. DORTMUNDER GESPRÄCHE

Wie wird die Digitalisierung von allem und die Künstliche Intelligenz (KI) in allem bisherige Geschäftsmodelle verändern, und welche Weichen müssen dafür gestellt werden? Darüber diskutierten mehr als 500 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft auf dem vom Fraunhofer IML und dem Effizienz-Cluster LogistikRuhr gemeinsam veranstalteten »Zukunftskongress Logistik – 37. Dortmunder Gespräche« am 17. und 18. September 2019.

Unter dem Motto »Silicon Economy – Künstliche Intelligenz als Treiber neuer Geschäftsmodelle« verdeutlichte Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, welche enormen Potenziale der Einsatz Künstlicher Intelligenz in der Logistik mit sich bringt. Dabei gab er zu bedenken, dass die Logistik die erste Branche sein werde, in der sich KI-Verfahren massenhaft durchsetzen werden. Aus diesem Grund muss laut ten Hompel Deutschland als Logistikland viel mehr in Ideen und neue Geschäftsmodelle investieren, die auf dem Einsatz Künstlicher Intelligenz beruhen.

Neben dem Vortrag von Prof. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW, erwartete die Teilnehmer zudem eine Vortragsreihe namhafter Wirtschaftsvertreter – unter anderem mit Schenker, Uber und Mars. Darüber hinaus stellten bereits zum dritten Mal acht Start-ups in einem Pitch-Wettbewerb 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.

■ How will the digitalization of everything and artificial intelligence (AI) in everything change existing business models and what steps must be taken in this regard? More than 500 experts from the scientific and business communities discussed these issues at the "Logistics Future Congress – 37th Talks in Dortmund" jointly organized by Fraunhofer IML and EffizienzCluster LogistikRuhr (Efficiency Cluster – Logistics Ruhr) on September 17 and 18, 2019.

Under the motto of "Silicon Economy – Artificial Intelligence as a Driver of New Business Models," Prof. Michael ten Hompel, Managing Director of the Fraunhofer IML, explained the enormous potential for the use of artificial intelligence in logistics. He pointed out that logistics will be the first sector in which AI processes will become widely accepted. For this reason, according to ten Hompel, Germany as a logistics country must invest much more in ideas and new business models based on the use of artificial intelligence.

In addition to the presentation by Prof. Andreas Pinkwart, Minister of Economic Affairs, Innovation, Digitization and Energy in the State of North Rhine-Westphalia, participants also enjoyed a series of lectures by well-known representatives from the business community, including Schenker, Uber and Mars. Furthermore, for the third time, eight start-ups presented their innovative business models in a pitch competition. The best idea was chosen by the audience and the winning team was presented with the "Digital Logistics Award" at the evening event of the "Digital Hub Logistics."

Dipl.-Kffr. Bettina von Janczewski

Kommunikation und Marketing / Communications and Marketing
+49 231 9743-193
bvj@iml.fraunhofer.de

Julian Jakubiak M. A.

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

FUTURE LOGISTICS CONGRESS – 37TH DORTMUND TALKS



POLITIK BESCHÄFTIGT SICH MIT CON ECONOMY

SILI-

Auch in der Silicon Economy, bei der Plattformen, Künstliche Intelligenz (KI) und interagierende Systeme miteinander verknüpft sind, sollen deutsche Unternehmen konkurrenzfähig sein. Welche Weichen dafür zu stellen sind, wird bereits in der Politik diskutiert – zum Beispiel im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, das im September das »Innovationsprogramm Logistik 2030« vorgestellt hat. Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, erklärte dort in einem Impulsvortrag, wie digitale Plattformen und KI-Algorithmen die Logistik und damit den Großteil der Wirtschaft durchdringen werden. Um in der Silicon Economy bestehen zu können, müssten Politik und nationale Unternehmen bereits jetzt die notwendigen Vorbereitungen treffen.

Über die neuesten Entwicklungen in den Bereichen KI und maschinelles Lernen hat sich Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung, informiert. Sie besuchte im Juli das Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R), in dem das Fraunhofer IML, das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS und die Universitäten Dortmund und Bonn ihre Forschungskompetenz in den Bereichen Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen bündeln. Ein Highlight bildete dabei ein aus 20 Drohnen bestehender Drohnenschwarm, der in der Lage ist, autonom komplexe logistische Aufgaben zu bewältigen. Zudem dient der Drohnenschwarm den Wissenschaftlern des Fraunhofer IML und der TU Dortmund dazu, Algorithmen Künstlicher Intelligenz in einem dreidimensionalen und hochdynamischen System zu erproben.

■ German companies should also be competitive in the Silicon Economy, where platforms, artificial intelligence (AI) and interacting systems are linked to each other. Policymakers are already discussing what steps to take for this – with an example being the Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure, which presented the “Innovation Program for Logistics 2030” in September. Prof. Michael ten Hompel, Managing Director of Fraunhofer IML, explained in a keynote speech how digital platforms and AI algorithms will enter into logistics and thus the majority of the economy. In order to survive in the Silicon Economy, policymakers and German companies must make the necessary preparations now.

Anja Karliczek, Federal Minister of Education and Research, learned about the latest developments in the fields of AI and machine learning. In July, she visited the Rhine-Ruhr Competence Center for Machine Learning (ML2R), where Fraunhofer IML, the Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS and the Universities of Dortmund and Bonn have bundled their research competence in the fields of artificial intelligence and machine learning. One highlight was a swarm of 20 drones capable of autonomously handling complex logistics tasks. In addition, the swarm of drones is being used by scientists at Fraunhofer IML and Technical University of Dortmund to test artificial intelligence algorithms in a three-dimensional and highly dynamic system.

Dipl.-Kffr. Bettina von Janczewski

Kommunikation und Marketing / Communications and Marketing
+49 231 9743-193
bvj@iml.fraunhofer.de

Julian Jakubiak M. A.

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

FEDERAL POLICY ADDRESSES THE CON ECONOMY

SILI-



AUSZEICHNUNGEN

Prof. Michael ten Hompel mit »HERMES Verkehrs.Logistik.Preis« ausgezeichnet

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, wurde im April mit dem »HERMES Verkehrs.Logistik.Preis 2019« geehrt. Er erhielt den »Ehrenpreis international für herausragende Leistungen«, der in diesem Jahr zum ersten Mal vergeben wurde. Andreas Scheuer, Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, verlieh den Preis beim »Gala-Abend der Europäischen Logistik« in der Wiener Hofburg.

Der »HERMES Verkehrs.Logistik.Preis« ist die bedeutendste Auszeichnung der Branche in Österreich und wird von der Wirtschaftskammer Österreich, Bundessparte Transport und Verkehr, ausgelobt.

Prof. Uwe Clausen in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften aufgenommen

Die Mitgliederversammlung der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) hat im Oktober Prof. Uwe Clausen, Institutsleiter am Fraunhofer IML, als neues Mitglied aufgenommen. Nach Prof. Michael ten Hompel (2011), Prof. Axel Kuhn (2012) und Prof. Michael Henke (2018) ist Clausen damit der vierte Vertreter der Dortmunder Logistikwissenschaft in der acatech.

Die Mitglieder werden aufgrund ihrer wissenschaftlichen Reputation aufgenommen und engagieren sich in Themen-netzwerken und Projekten der Akademie. Die acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland und berät Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Belangen. Außerdem möchte sie den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft stärken.

Prof. Michael ten Hompel Conferred the "HERMES Transport.Logistics.Award"

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel, Managing Director of Fraunhofer IML, was honored with the "HERMES Transport.Logistics.Award 2019" in April. He received the "International honorary award for outstanding service," which was awarded for the first time this year. Andreas Scheuer, Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure, presented the award at the "Gala Evening of European Logistics" in Vienna Hofburg.

The "HERMES Transport.Logistics.Award" is the most important honor in the industry in Austria and is conferred by the Austrian Federal Economic Chamber, Federal Division of Transport and Traffic.

Prof. Uwe Clausen admitted to the German Academy of Science and Engineering

In October, the general meeting of the German Academy of Science and Engineering (acatech) accepted Prof. Uwe Clausen, Director of Fraunhofer IML, as a new member. Following Prof. Michael ten Hompel (2011), Prof. Axel Kuhn (2012) and Prof. Michael Henke (2018), Clausen is the fourth representative of the Dortmund logistics science community to become a member of acatech.

Members are accepted on the basis of their scientific reputation and are involved in topic networks and projects of the academy. acatech represents German engineering sciences in Germany and abroad and advises politicians and the general public on matters related to engineering and technology policy. It would also like to strengthen the transfer of knowledge between science and business.

AWARDS



AUSZEICHNUNGEN

Deutscher Logistik-Preis 2019

Das Fraunhofer IML gratuliert der BMW Group zur Verleihung des »Deutschen Logistik-Preis 2019«. Vergeben wurde die Auszeichnung von der Bundesvereinigung Logistik (BVL) für ein Konzept, das Digitalisierung und Industrie 4.0 auf Transport- und Intralogistik überträgt. Zu diesem Projekt gehörte auch der Smart Transport Robot, eine Entwicklung aus dem »BMW Enterprise Lab for Flexible Logistics«. In Zusammenarbeit von BMW und Fraunhofer IML entstand im Lab ein autonomer Transportroboter, der schwere Lasten autonom und sicher transportieren kann. Das Ziel war es, einen möglichst smarten Roboter zu entwerfen, der aber zugleich sehr klein und belastbar ist. Der Smart Transport Robot ist bereits an mehreren Standorten der BMW Group im Praxiseinsatz.

Wissenschaftspreis Logistik

Die Bundesvereinigung Logistik (BVL) hat den Wissenschaftspreis Logistik an Dr. Sascha Feldhorst verliehen. Die Auszeichnung erhielt er für seine Dissertation »Automatische Aktivitäts- und Kontexterkenkung zur Analyse des Kommissionierprozesses«. Im Kern der Arbeit ging es um die Untersuchung einzelner Vorgänge in einem gesamten Kommissionierprozess. Diese wurden anschließend auf Parameter wie Leistung, Kosten und körperliche Beanspruchung untersucht. Mithilfe dieser Daten konnte Feldhorst Störfaktoren identifizieren und eine Aussage über einen effizienter gestalteten Gesamtprozess treffen. Auf dieser automatisierten Analyse beruht das Konzept des von Feldhorst und weiteren Kollegen gegründeten Start-ups »Motion Miners«. Doktorvater war Prof. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML.

■ **German Logistics Award 2019**

Fraunhofer IML congratulates the BMW Group on being awarded the "German Logistics Award 2019." The German Logistics Association (BVL) conferred the award for a concept that applies digitization and Industry 4.0 to transport and intralogistics. This project also included the Smart Transport Robot, a development from the "BMW Enterprise Lab for Flexible Logistics." Fraunhofer IML and BMW partnered in the lab to develop an self-driving transport robot that can move heavy loads autonomously and safely. The goal was to design a robot that is as smart as possible, but also very small and capable of carrying heavy loads. The Smart Transport Robot is already being used at several locations in the BMW Group.

■ **Science Award for Logistics**

The German Logistics Association (BVL) has conferred the Science Award for Logistics on Dr. Sascha Feldhorst. He received the award for his dissertation on "Automatic Activity and Context Recognition for the Analysis of the Picking Process." His work focused on the analysis of individual processes in the entire picking process. These individual processes were then examined in regard to parameters such as performance, costs and physical strain. Using this data Feldhorst was able to identify disruptive factors and make a statement about a more efficiently designed overall process. The concept of the "Motion Miners" start-up founded by Feldhorst and other colleagues is based on this automated analysis. The doctoral supervisor was Prof. Michael ten Hompel, Managing Director of Fraunhofer IML.

AWARDS



INITIATIVEN

INITIATIVES

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

■ IN OUR INITIATIVES, WE NETWORK ACROSS DISCIPLINES WITH SCIENTISTS IN DIFFERENT FIELDS, LARGE COMPANIES, START-UPS AND SMES. BECAUSE CUTTING-EDGE RESEARCH REQUIRES WORKING TOGETHER – JUST LIKE IN THE SILICON ECONOMY, WHERE EVERYTHING WILL BE NETWORKED WITH EVERYTHING ELSE IN OPEN, FEDERAL STRUCTURES.





FORSCHUNG UND VERNETZUNG IM LEISTUNGSZENTRUM LOGISTIK UND IT

Das Leistungszentrum Logistik und IT (LZ) ist eines von derzeit 16 Leistungszentren der Fraunhofer-Gesellschaft in Deutschland. Das LZ bündelt Wissenschaft und Forschung im Kompetenzfeld Logistik und IT am Standort Dortmund und stärkt die Vernetzung in der wissenschaftlichen Community. Es steht für exzellente Forschung – mit der Entwicklung und Anwendung neuester Technologien, von der Wissenschaft in die Wirtschaft.

Kern des Leistungszentrums sind acht Research Clans. Diese arbeiten institutionsübergreifend und bearbeiten einen signifikanten sowie eigenständigen Themenbereich innerhalb der Logistik bzw. Logistik-IT: unter anderem »Mensch-Technik-Interaktion«, »Maschinelles Lernen« oder »Digital Health Care«.

Die Pilotierungsphase konnte 2019 mit zahlreichen Erfolgen wie der Entwicklung und Umsetzung eines Escape-Game-basierten Weiterbildungsformats, mit 70 wissenschaftlichen Veröffentlichungen und 40 beantragten Projekten abgeschlossen werden. Die aufgebauten Strukturen zur internen und externen Vernetzung sollen in der zweiten Phase, die im Januar 2020 startet, gefestigt, ausgebaut und verstetigt werden. Die Arbeiten werden sich dabei auf die Bereiche Vertragsforschung, Lizenzierung, Ausgründungen, Köpfe und Karriere, Weiterbildung und gesellschaftliche Partizipation konzentrieren. Weitere geförderte Partner sind das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST, die TU Dortmund mit fünf Lehrstühlen, das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund IfADo und die EffizienzCluster Management GmbH.

■ The Center of Excellence Logistics and IT (CE LOGIT) is one of currently 16 service centers of Fraunhofer-Gesellschaft in Germany. The CE LOGIT bundles science and research in the field of logistics and IT in Dortmund and strengthens networking in the scientific community. The center stands for excellent research – with the development and application of the latest technologies, from science to business.

Eight research clans make up the core of the service center. These work across institutions and address a significant and independent field of research within Logistics or logistics IT, including "human-technology interaction", "machine learning" or "digital health care".

The pilot phase was successfully completed in 2019. Numerous successes could be achieved, such as the development and implementation of an Escape Game-based further education format, 70 scientific publications and 40 research project-applications. Within the second phase, which will start in January 2020, the established structures for internal and external networking will be consolidated, expanded and stabilized. The work will focus on contract research, licensing, spin-offs, people and career, further education and social participation. Further sponsored partners are the Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering ISST, the TU Dortmund University with five chairs, the Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors IfADo and EffizienzCluster Management GmbH.

Dr.-Ing. Michael Schmidt
Chief Scientist Leistungszentrum Logistik und IT /
Chief Scientist Center of Excellence Logistics and IT
+49 231 9743-285
michael.b.schmidt@iml.fraunhofer.de

RESEARCH AND NETWORKING IN THE CENTER OF EXCELLENCE LOGISTICS AND IT



10 JAHRE GRADUATE SCHOOL OF LOGISTICS

Das deutschlandweit einzigartige, rein industriegeförderte Promotionsmodell der Graduate School of Logistics (GSofLog) feiert zehnjähriges Jubiläum. Die GSofLog vergibt Promotionsstipendien über drei Jahre, gefördert durch Unternehmen und Konzerne. Ziel ist eine praxisnahe und anwendungsorientierte Forschung mit einem direkten Transfer der Ergebnisse in die Unternehmen. Die Stipendiaten bilden die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis und schließen ihre Promotion bereits nach drei Jahren ab. Nie war dieser Transfer wichtiger als heute, in Zeiten der Digitalisierung. Deshalb haben sich bereits mehr als zehn Förderer beteiligt. 39 Stipendiaten haben das Programm erfolgreich durchlaufen.

Alles begann mit der Audi AG und der thyssenkrupp AG im Jahr 2009. Die beiden Konzerne beschlossen, gleich ganze Stipendienklassen zu fördern. Im vergangenen Jahrzehnt blieben diese bestehen, und weitere Förderer kamen hinzu. Nicht nur Konzerne profitieren vom einmaligen Konzept, auch mittelständische oder Familienunternehmen gehören zu den beteiligten Partnern. Von der Automobilbranche bis zum klassischen produzierenden Unternehmen sind viele Industriezweige vertreten. Die Themenvielfalt erstreckt sich über alle Abteilungen eines Unternehmens. Das Netzwerk der GSofLog bietet zahlreiche attraktive Möglichkeiten. Nirgendwo sonst trifft eine ausgereifte Methodenschule mit besten wissenschaftlichen Voraussetzungen auf so anwendungsorientierte Testbeds und Demonstrationszentren.

Im Rahmen des Jubiläumsjahres werden viele kostenfreie Events angeboten. Vorträge, Workshops, Case Studies und Netzwerkformate vermitteln Expertenwissen und geben Werkzeuge für einen direkten Transfer an die Hand.

■ The Graduate School of Logistics (GSofLog), the only one of its kind in Germany and solely sponsored by industry, has celebrated its tenth anniversary. The GSofLog awards doctoral scholarships for three years, sponsored by companies and corporations. The goal is to conduct practical and application-oriented research with a direct transfer of the results to the companies. The scholarship holders are the interface between science and practice and complete their doctorate after three years. This transfer has never been more important than today, in times of digitalization. This is why more than ten sponsors have already participated. 39 scholarship holders have successfully completed the program.

It all started with Audi AG and thyssenkrupp AG in 2009. The two corporations decided to sponsor entire scholarship classes. Over the past decade, these two sponsors have remained while additional ones have joined them. Not only have corporations benefited from the unique concept, but SMEs and family-owned companies have also become participating partners. Many branches of industry are represented, from the automotive industry to classical manufacturing companies. The variety of topics covers every department in a company. The GSofLog network offers numerous attractive opportunities. Nowhere else does a sophisticated school of methods with the best scientific conditions meet such application-oriented testbeds and demonstration centers.

In the anniversary year, many free events are offered. Lectures, workshops, case studies and network formats convey expert knowledge and offer tools for direct transfer.

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

10-YEAR ANNIVERSARY OF GRADUATE SCHOOL OF LOGISTICS



BESTER DIGITAL INNOVATION HUB EUROPAS

Der Digital Hub Logistics hat 2019 im Rahmen der ersten Champions Challenge der europäischen Digital Innovation Hubs (DIH) den ersten Platz geholt und ist damit bester Hub in Europa. Er setzte sich gleich in beiden ausgelobten Kategorien («KMU-Orientierung» und »Serviceportfolio») an die Spitze. Der Wettbewerb ist eine Initiative von DIHNET.EU, der Koordinierungsstelle der mehr als 500 von der EU anerkannten Digital Innovation Hubs in Europa. Der Preis wurde im Rahmen des Stakeholder Forums von DIHNET.EU in Madrid vergeben.

Zusammen mit herausragenden Forschungsprojekten und -initiativen, Versuchshallen, Forschungs- und Anwendungszentren und vielen weiteren Partnern im Ökosystem stellt der Digital Hub Logistics insgesamt ein hochspannendes Umfeld für Unternehmen dar. Er bietet Start-up-Initiativen Raum und die nötige Infrastruktur, um digitale Produkte und Geschäftsmodelle zu entwickeln. Den Grundstein für das Ökosystem legen die drei Competence Center am Standort: die Fraunhofer-Institute IML und ISST sowie die TU Dortmund. Als Betreiber und Koordinator fungiert die EffizienzCluster Management GmbH.

Als Vorreiter digitaler Innovationen wird der Digital Hub Logistics nun junge Hubs in ganz Europa bei ihrer Entwicklung unterstützen. Dabei geht es insbesondere um die Definition und Ausgestaltung von Formaten, mit denen die Digitalisierung vor allem kleiner und mittlerer Unternehmen in den jeweiligen Ländern bzw. Regionen vorangetrieben werden soll.

■ Digital Hub Logistics beat all the other competing hubs at the first Champions Challenge of the European Digital Innovation Hubs (DIH) in 2019, making it the best hub in Europe. It took first place in both award categories ("SME Orientation" and "Service Portfolio"). The competition is an initiative of DIHNET.EU, the coordinating body of the more than 500 Digital Innovation Hubs in Europe recognized by the EU. The award was conferred at the DIHNET.EU stakeholder forum in Madrid.

Together with outstanding research projects and initiatives, testing halls, research and application centers and many other partners in the ecosystem, Digital Hub Logistics as a whole represents a highly exciting environment for companies. It offers start-up initiatives space and the necessary infrastructure to develop digital products and business models. The basis of the ecosystem is formed by the three competence centers in Dortmund: the Fraunhofer Institutes IML and ISST and Technical University of Dortmund. EffizienzCluster Management GmbH acts as the operator and coordinator.

As a pioneer of digital innovations, Digital Hub Logistics will now support young hubs throughout Europe in their development. In particular, this will involve defining and designing formats to promote the digitalization of SMEs in particular throughout the respective states and regions.

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

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

BEST DIGITAL INNOVATION HUB IN EUROPE



DIGITAL IN NRW: KI-TRAINER UNTERSTÜTZEN DEN MITTELSTAND

Hinter dem Trendbegriff »Künstliche Intelligenz« (KI) stecken wichtige Technologien, mit denen auch kleine und mittelständische Unternehmen ihre Wertschöpfung zukunftsfähig aufstellen. »Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand« bietet Betrieben seit 2019 Unterstützung in diesem Bereich an. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert die Initiative mit rund einer Million Euro.

Technologien wie maschinelles Lernen oder Data Science ermöglichen neue Prozesse, Produkte und Geschäftsmodelle, die die Wirtschaftlichkeit steigern. Bis Ende 2020 stehen Mittelständlern dazu verschiedene kostenfreie Angebote zusätzlich zu den bisherigen Digitalisierungsservices zur Verfügung. Fachveranstaltungen und Demo-Touren widmen sich gezielt dem Thema, Betriebe können Blended-Learning-Schulungen nutzen (eine Kombination aus Präsenzveranstaltungen und E-Learning) und auf eine KI-Toolbox zurückgreifen. Durch ein Erstgespräch und weiterführende Potenzialanalysen im Unternehmen ist es möglich, Fragen rund um den unternehmensinternen KI-Einsatz individuell und passgenau zu erörtern.

Das Kompetenzzentrum bündelt die Expertise von Forschungseinrichtungen aus den Regionen Rheinland, Metropole Ruhr und Ostwestfalen-Lippe. An allen drei Standorten arbeiten nun eigene KI-Trainer, die bereits mehr als 600 Mittelständler unterstützen. Informieren, Demonstrieren, Qualifizieren, Konzipieren oder Umsetzen: Digital in NRW begleitet auf dem Weg der Digitalisierung kostenfrei und Schritt für Schritt. 800 Unterstützungsleistungen und über 300 Veranstaltungen hat die Initiative bisher angeboten.

■ Behind the trendy term “artificial intelligence” (AI) are important technologies with which even SMEs can make their value creation sustainable. “Digital in North Rhine-Westphalia – Competence for SMEs” has been offering companies support in this area since 2019. The Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) is funding the initiative with around one million euros.

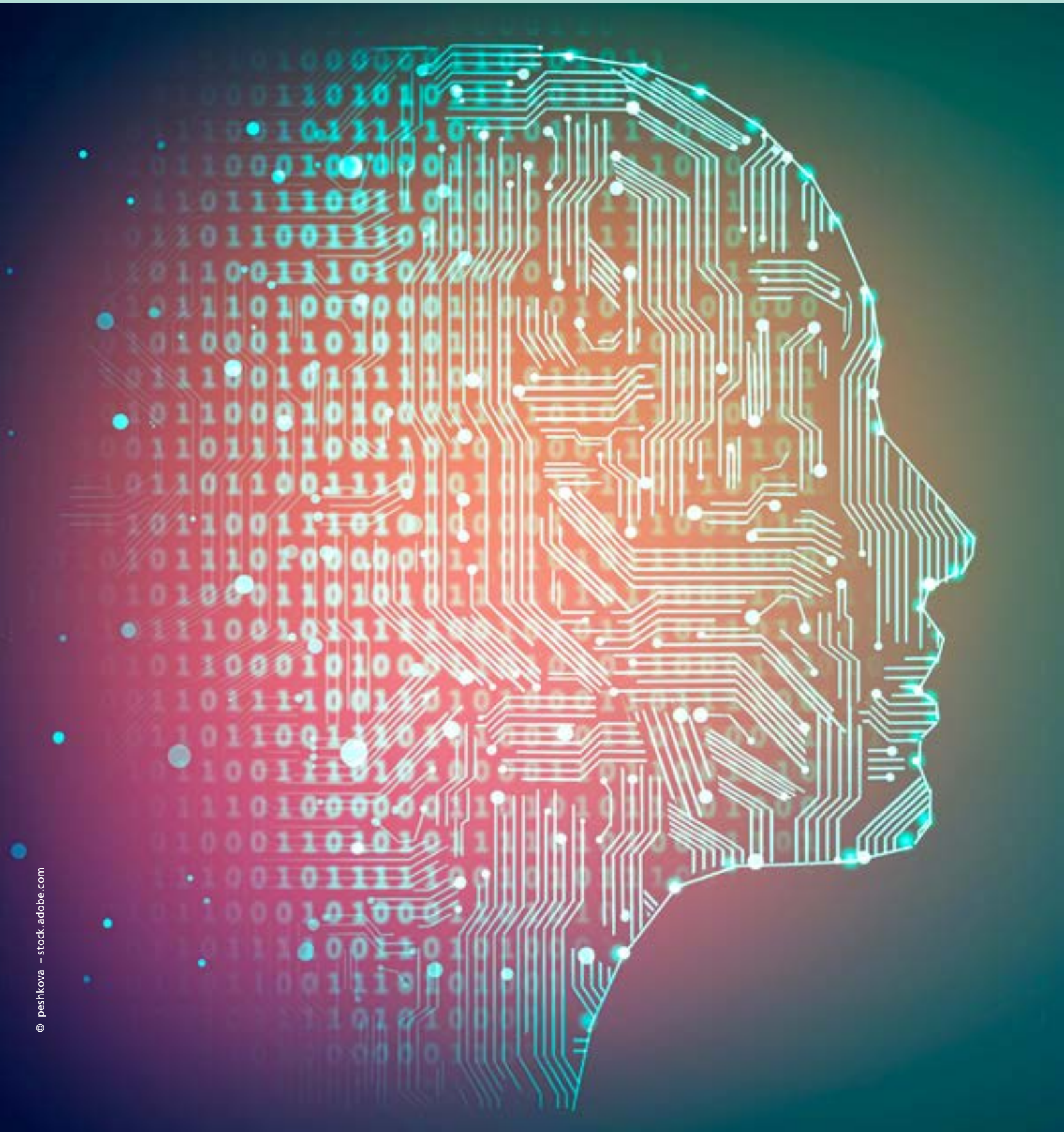
Technologies such as machine learning and data science enable new processes, products and business models that increase profitability. Until the end of 2020, SMEs will have access to various free services in addition to the existing digitization services. Specialist events and demo tours are dedicated specifically to the topic, with companies being able to use blended learning courses (a combination of face-to-face events and e-learning) and having access to an AI toolbox. An initial interview and further analyses of potential within the company make it possible to discuss questions related to companies’ internal use of AI on an individual and customized basis.

The competence center bundles the expertise of research institutions from the Rhineland and Ostwestfalen-Lippe regions as well as the Ruhr Metropolis. All three locations now have their own AI trainers, who have already supported more than 600 SMEs. Informing, demonstrating, qualifying, conceptualizing or implementing: Digital in North Rhine-Westphalia provides free, step-by-step support on the path to digitization. The initiative has so far offered 800 support services and over 300 events.

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

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

DIGITAL IN NORTH RHINE-WESTPHALIA: AI TRAINERS SUPPORT SMES



MATERIALFLUSSSYSTEME

MATERIAL FLOW SYSTEMS

MILLIONEN VON INTELLIGENTEN PALETTEN, BEHÄLTERN UND CONTAINERN ZUSAMMEN MIT FAHRZEUGSCHWÄRMEN, DIE SICH SELBST ORGANISIEREN UND SICH MIT MENSCHEN, ANDEREN SCHWÄRMEN UND PLATTFORMEN VERBINDEN: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND 5G WERDEN ZUM WEGBEREITER DER SILICON ECONOMY.

■ MILLIONS OF INTELLIGENT PALLETS, BINS AND CONTAINERS ALONG WITH SWARMS OF VEHICLES THAT ORGANIZE THEMSELVES AND CONNECT WITH PEOPLE, OTHER SWARMS AND PLATFORMS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND 5G ARE BECOMING THE ENABLER OF THE SILICON ECONOMY.





COMPLIANCE IN DER LOGISTIK EINES INTERNATIONAL AGIERENDEN UNTERNEHMENS

Die Logistik als Schnittstelle von und im Unternehmen wird mit steigenden Compliance-Herausforderungen konfrontiert. Die Einhaltung unterschiedlicher Gesetze, Richtlinien und Verwaltungsvorschriften sowie ISO-Anforderungen ist unerlässlich. Besonders im Bereich von Gefahrstoff und Gefahrgut werden die Compliance-Richtlinien zunehmend komplexer. Das lässt sich einerseits auf den Anstieg an Gefahrgutströmen und andererseits auf eine sich ständig verschärfende Gesetzgebung zurückführen.

Das Ziel des Projekts mit einem international agierenden Handelsunternehmen sowohl im klassischen Einzelhandel als auch im E-Commerce bestand darin, ein rechtskonformes Gefahrstoff- und Gefahrgutmanagementsystem aufzubauen, um Compliance-Verstöße zu vermeiden, Risiken zu minimieren und Prozesse zu optimieren.

Ein Gefahrstoff- und Gefahrgutmanagementsystem ermöglicht es, die Rechtspflichten umzusetzen und letztlich den Standard sowohl im Bereich Arbeitssicherheit als auch im Umweltschutz immer weiter zu verbessern. Hierbei wurden die rechtlichen und regulatorischen Anforderungen an die Organisation für alle relevanten Absatzländer identifiziert, Optimierungspotenziale in den Arbeitsabläufen aufgedeckt und erforderliche Maßnahmen abgeleitet bzw. Handlungsanweisungen für den jeweiligen Anwendungsfall definiert. Durch die systemische und organisatorische Umsetzung der Maßnahmen wurde die Organisation in die Lage versetzt, ein rechtskonformes, transparentes und konzernweites Gefahrstoff- und Gefahrgutmanagement weiterzuentwickeln.

■ As an interface with and in a company, the area of logistics faces increasing compliance challenges. It is essential to comply with various laws, guidelines and administrative regulations, along with ISO requirements. Compliance guidelines are becoming increasingly complex, especially in the area of hazardous substances and goods. This can be traced back to the rise in the flow of hazardous goods on the one hand and to constantly tightening legislation on the other.

The goal of the project with an internationally operating retail company both in traditional brick-and-mortar retail and in e-commerce was to develop a hazardous substances and goods management system in compliance with the law to avoid compliance violations, minimize risks and optimize processes.

A hazardous substances and goods management system makes it possible to implement the legal obligations and ultimately to continually improve the standard both in the area of occupational safety and environmental protection. This involves identifying the legal and regulatory organizational requirements for all relevant countries where sales are made, discovering potentials for optimization in the work processes and deriving the necessary measures or defining instructions for action in each case of application. The systematic and organizational implementation of the measures put the organization in the position to refine the transparent and group-wide hazardous substances and goods management in compliance with the law.

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

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

COMPLIANCE IN THE LOGISTICS OF AN INTERNATIONALLY OPERATING COMPANY



INDUSTRIE 4.0 RECHT-TESTBED

Im Rahmen der Industrie 4.0 wird der Verhandlung und dem Vertragsabschluss in automatisierten Wertschöpfungsnetzwerken ein großer Forschungsbedarf attestiert. Technische Lösungen wie Verhandlungsagenten oder die Blockchain sind heute schon weitgehend einsatzbereit, werfen allerdings noch sicherheitstechnische und rechtliche Fragen auf.

Aufgrund dieser Unklarheiten fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie das anwendungsorientierte Forschungsprojekt »Industrie 4.0 Recht-Testbed«. Neben drei beteiligten Abteilungen des Fraunhofer IML arbeiten das Fraunhofer ISST, das Institut für Rechtsinformatik der Universität des Saarlandes und das Horst Görtz Institut für IT-Sicherheit der Ruhr-Universität Bochum in selbstorganisierenden Teams sowie mit einer iterativen und inkrementellen Vorgehensweise zusammen. Sie entwickeln eine Testumgebung für Geschäfte in Wertschöpfungsnetzwerken und verfassen Handlungsempfehlungen zu neuen rechtlichen Standards für Politik und Unternehmen. Im Testbed werden Anwendungsfälle simuliert, die typische Geschäftsprozesse in Produktion und Logistik beschreiben. Das Projekt steht in engem Austausch mit der Plattform Industrie 4.0 und der International Data Spaces Association. Durch die Automatisierung von Geschäftsprozessen leistet das Recht-Testbed einen signifikanten Beitrag zur Leistungssteigerung und realisiert Effizienzgewinne bei Unternehmen.

2019 gehörten die Visionsentwicklung und die Ausarbeitung der simulierten Anwendungsfälle zu den größten Aufgabengebieten. Im Jahr 2020 wird unter anderem ein erster, nicht öffentlich zugänglicher Prototyp des Recht-Testbeds entwickelt und ein Exponat für die Hannover Messe angefertigt.

■ In the context of Industry 4.0, extensive research must be done on the negotiation and conclusion of contracts in automated value networks. Technical solutions such as negotiation agents or blockchain are already ready for being widely used, but there are still safety-related and legal concerns.

Due to these uncertainties, the German Federal Ministry of Economics and Energy is funding the application-oriented research project "Industry 4.0 Legal Testbed" (»Industrie 4.0 Recht-Testbed«). Three participating departments of Fraunhofer IML as well as Fraunhofer ISST, the Institute for Legal Informatics at the University of Saarland and the Horst Görtz Institute for IT Security at the Ruhr University of Bochum are working in self-organizing teams and adopting an iterative and incremental approach. They are developing a testing environment for business in value networks and drawing up recommendations for action on new legal standards for policy and companies. The testbed simulates use cases that describe typical business processes in production and logistics. The project is being pursued in close cooperation with the Platform Industry 4.0 and the International Data Spaces Association. By automating business processes, the Legal Testbed makes a significant contribution to increasing performance and improving efficiency in companies.

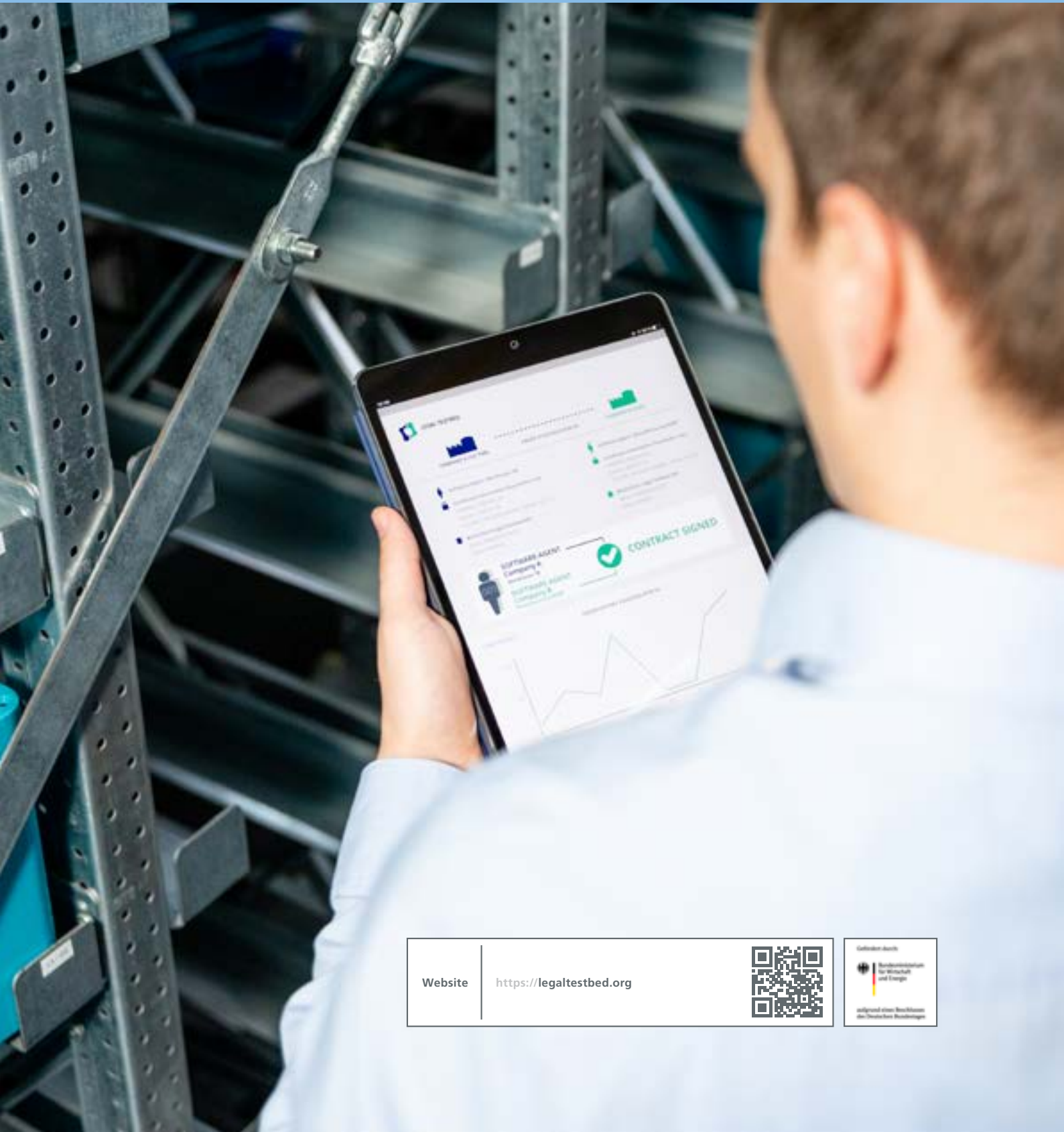
In 2019, vision development and the preparation of the simulated use cases were the most extensive areas of activity. In 2020, among others, a first, non-publicly accessible prototype of the Legal Testbed will be developed and an exhibit will be prepared for the Hannover Messe.



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

Sabine Jakob M. Sc.
Einkauf und Finanzen im Supply Chain
Management / Procurement & Finance
in Supply Chain Management
+49 231 9743-299
sabine.jakob@iml.fraunhofer.de

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

INDUSTRY 4.0 LEGAL TESTBED



Website	https://legaltestbed.org		 <p>German Ministry of Economic Affairs and Energy</p>
---------	---	---	---

LERNERFOLG DURCH VIRTUELLE TRAININGS FÜR GABELSTAPLERFAHRER

Im Lagerbetrieb werden gute Gabelstaplerfahrer dringend benötigt: Sie sind unerlässlich für einen reibungslosen Ablauf, und ihre Tätigkeit beinhaltet große Verantwortung gegenüber anderen Mitarbeitern. Gerade unter oft herrschendem Zeitdruck ist das regel- und prozesskonforme Arbeiten wichtig, um Unfälle zu vermeiden.

Um dieser Herausforderung zu begegnen, hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit dem Logistikdienstleister DB Schenker im DB Schenker Enterprise Lab ein VR-Gabelstapler-Training entwickelt. In der virtuellen Realität verinnerlichen Gabelstaplerfahrer die wichtigsten Sicherheitsregeln und werden zugleich in einem virtuellen Abbild ihres Lagers in den typischen Lagerungsprozessen trainiert. Ein freier Spielmodus sorgt durch ein Punktesystem für ein motivierendes, spielerisches Training. Das Spiel gibt dabei Feedback zu Fahrverhalten, Regelverstößen und Gefahren.

Das Projekt hebt sich von anderen Simulatoren insofern ab, dass Prozesse und Regeln stärker im Fokus stehen als das eigentliche Fahren des Gabelstaplers. Außerdem sind die Anschaffungskosten niedrig, da auf herkömmliche Consumer Hardware wie Lenkrad und Joystick gesetzt wurde.

Seit der Pilotierung im Juni 2019 im niederländischen Tilburg trainierten knapp 150 Personen mit dem VR-Gabelstapler in verschiedenen Lagern. Umfragen unter Nutzern zeigen, dass das digitale Training als sehr nützlich empfunden wird: Das Fahrgefühl sei realitätsnah und mache Spaß. DB Schenker plant nun ein globales Roll-out und hat bereits in mehreren Ländern Standorte für den Aufbau einer Trainingsstation ausgewählt.

■ Good forklift drivers are urgently needed in warehouse operations: They are essential for a smooth workflow, and the job entails great responsibility with respect to other employees. Working according to rules and processes is important for avoiding accidents, especially when there is time pressure, which is often the case.

To address this challenge, Fraunhofer IML collaborated with logistics service provider DB Schenker to develop a VR forklift training course in the DB Schenker Enterprise Lab. In virtual reality, forklift drivers learn the most important safety rules and simultaneously are trained on the typical warehousing processes in a virtual reconstruction of their warehouse. The virtual training also has a free play mode with a point system for motivating, playful training. The game provides feedback on driving behavior, rule violations and dangers.

The project differs from other simulators because it focuses on processes and rules more than the actual driving of the forklift. Furthermore, the acquisition costs are low since common consumer hardware such as a steering wheel and joystick were used.

Since the pilot phase in June 2019 in Tilburg, Netherlands, almost 150 people have trained with the VR forklift in various warehouses. Surveys of users have shown that the digital training is found to be very useful: The driving experience is realistic and fun. DB Schenker is now planning a global roll-out and has already selected locations in several countries where the training station will be set up.

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

VIRTUAL TRAINING FOR FORKLIFT DRIVERS – A SUCCESSFUL APPROACH TO LEARNING



PASSENDE DIGITALISIERUNGSSTRATEGIE FÜR CHEMIEKONZERN

Anfang 2018 sieht sich die Logistik des Chemiekonzerns DOW am Standort Ahlen mit zwei wesentlichen Herausforderungen konfrontiert: Das interne Transportaufkommen steigt und der Platz für logistische Tätigkeiten in der Produktion nimmt stetig ab. Eine effiziente Steuerung der Informations- und Materialflüsse mit Stift und Papier ist nicht mehr möglich. Nötig sind Digitalisierungsaktivitäten, doch es mangelt neben der Strategie an konkreten Anwendungsfällen. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, hat DOW die Hilfe der Fraunhofer-Institute ISST und IML in Anspruch genommen.

Mithilfe der Methode »Digitale Transformation« wurde eine ganzheitliche Digitalisierungsstrategie für die Logistik in Ahlen entwickelt. Dieses am Fraunhofer ISST und dem Lehrstuhl für Industrielles Informationsmanagement der TU Dortmund entwickelte Vorgehen umfasst einen Innovationspitch mit Rundgang durch die Fraunhofer-Labore sowie einen Kreativ-Workshop basierend auf Lego Serious Play. Die anschließende Definition, Gewichtung und Auswahl konkreter Anwendungsfälle ermöglichte es dem Unternehmen, direkt mit der Umsetzung zu beginnen. Die Auswahl eines Warehouse-Management-Systems (WMS) wurde als essenziellste Maßnahme identifiziert. Dadurch soll eine durchgängige Bestandstransparenz in Echtzeit sowie eine Just-in-Sequence-Versorgung der Produktion erzeugt werden.

Das »Team warehouse logistics« des Fraunhofer IML hat DOW bei der Erstellung eines Lastenheftes sowie der Anbieterauswahl unterstützt. Für 2020 sind die Implementierung des WMS sowie die Umsetzung weiterer Anwendungsfälle aus der Digitalisierungsstrategie geplant.

■ At the beginning of 2018, the logistics department of the DOW chemical corporation faced two major challenges at its Ahlen location: The volume of internal transport was increasing and the space available for logistical work in production was constantly decreasing. It was no longer possible to efficiently control flows of information and materials by pen and paper. Digitization activities were necessary, but there was a lack of specific use cases and a strategy. To meet this challenge, DOW enlisted the help of the Fraunhofer ISST and IML institutes.

The "Digital Transformation" method was used to develop a holistic digitization strategy for logistics in Ahlen. This method was developed by Fraunhofer ISST and the Chair for Industrial Information Management at TU Dortmund and includes an innovation pitch with a tour through Fraunhofer laboratories as well as a creative workshop based on Lego Serious Play. The definition, weighting and selection of specific use cases afterwards made it possible for the company to begin implementation immediately. The selection of a Warehouse Management System (WMS) was identified as the most essential measure. This should achieve continuous inventory transparency in real time and just-in-sequence supply for production.

Fraunhofer IML's "Team Warehouse Logistics" supported DOW in the production of a requirements specification and the selection of suppliers. For 2020 the introduction of the WMS and the implementation of other use cases in the digitization strategy are planned.

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

Dr.-Ing. Jan Cirullies
Fraunhofer ISST, Digitization in Logistics
+49 231 97677-400
jan.cirullies@isst.fraunhofer.de

THE RIGHT DIGITIZATION STRATEGY FOR A CHEMICAL COMPANY



MEHR KNOW-HOW DURCH INHOUSE-SCHULUNGEN

Um das Wissen der Mitarbeiter in Bezug auf komplexe logistische Fragestellungen auszubauen, hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit der Interroll Holding GmbH ein Prozessmanagement-Training entwickelt. Das Unternehmen zählt zu den führenden Herstellern von Schlüsselprodukten für die Stückgutförderung, interne Logistik sowie Automation.

Auf Basis eines Blended-Learning-Ansatzes wurden die internationalen Teilnehmer interaktiv auf zukünftige Verkaufsszenarien trainiert. Dieser Ansatz verbindet theoretische Basisinhalte mit praktischen Planspielen und Besuchen bei Endkunden vor Ort. Für eine Festigung des vermittelten Systemverständnisses wurden zusätzlich Pre-Learnings sowie kontextspezifische Follow-ups in das Gesamtkonzept integriert.

Das vom Fraunhofer IML gemeinsam mit Interroll entwickelte Konzept hat sich erfolgreich bewährt. Weitere Durchgänge sind im Rahmen des globalen Rollouts bereits bis in das Jahr 2021 terminiert.

Interroll ist dabei kein Einzelfall: Auch konnte das Fraunhofer IML mit dieser Expertise einen Hersteller für Flurförder- und Lagertechnik wie auch einen Lieferanten für Produktionsanlagen unterstützen. Im Rahmen von kundenspezifischen Schulungen wurden weitere Trainings konzipiert, ausgearbeitet und durchgeführt. Abhängig von der jeweiligen Unternehmensstrategie lag der Fokus beispielsweise auf der Erweiterung des Portfolios oder auf einem Train-the-Trainer-Ansatz für einen langfristigen internen Wissensaufbau.

■ To increase employees' knowledge for handling complex logistical issues, Fraunhofer IML worked together with Interroll Holding GmbH to develop a process management training course. The company is one of the leading manufacturers of key products for unit load handling, internal logistics and automation.

On the basis of a blended learning approach, the international participants were trained interactively for future sales scenarios. This approach combines basic theoretical content with practical business games and visits to end customers on site. To reinforce the information provided about the system, pre-learning sessions and context-specific follow-ups were also integrated into the overall concept.

The concept developed by Fraunhofer IML and Interroll has proven to be successful. Additional rounds are already scheduled into 2021 as part of the global rollout.

Interroll is not an isolated case: Fraunhofer IML has already been able to take advantage of this expertise in its support of a manufacturer of floor conveyor and storage technology as well as a supplier of production equipment. More training courses were designed, developed and implemented in customer-specific training programs. The focus depended on each company's strategy. For example, one wanted to expand its portfolio, while another was looking for a train-the-trainer approach to achieve long-term, internal development of knowledge.

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

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

Mauro Napierala M. Sc.
Intralogistik und -IT Planung /
Intralogistics and IT Planning
+49 231 9743-263
mauro.napierala@iml.fraunhofer.de

IN-HOUSE TRAINING TO GAIN MORE EXPERTISE



AUGMENTED REALITY GOES LIVE: IMPLEMENTIERUNG EINER AR-BRILLE AN EINEM WZP-KOMMISSIONIER-ARBEITSPLATZ

Für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nutzt die GEBHARDT Fördertechnik GmbH bereits Augmented-Reality-Lösungen. Nun implementiert der Projektpartner die AR-Brillen an weiteren Arbeitsplätzen: Die Datenbrille Hololens 1 wird an zwei manuellen Ware-zur-Person-Kommissionierarbeitsplätzen angebunden, an denen bisher stationäre Terminals vorliegen. So sollen der Pickprozess optimiert und die Mitarbeiter unterstützt werden.

Dieses Pilotierungsprojekt findet im Rahmen der Initiative »Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand« statt. Das Fraunhofer IML unterstützt GEBHARDT von der Erarbeitung des Konzeptes über die Prozessaufnahme bis hin zur Begleitung der technischen Umsetzung und Evaluierung der AR-Picklösung.

In dem Projekt soll außerdem eine Checkliste zur Gestaltung und Bewertung ergonomischer Anforderungen an Datenbrillen-Displays erarbeitet werden. Dabei wird besonders auf eine optimale, anwenderfreundliche Prozessführung geachtet. Zur Bewertung der neuen AR-Technologie wird eine Evaluationsstudie zur physikalischen und kognitiven Ergonomie mit Mitarbeitern bei GEBHARDT durchgeführt. In dieser Studie wird das bisher eingesetzte stationäre Terminal mit der AR-Lösung verglichen. Als Transferergebnis wird am Fraunhofer IML ein messetauglicher Demonstrator des Kommissionierarbeitsplatzes aufgebaut.

■ GEBHARDT Fördertechnik GmbH already uses augmented reality solutions for maintenance and repair work. Now the company is planning to introduce the AR glasses at other workstations: Hololens 1 smart glasses will be connected to two manual goods-to-person picking workstations where stationary terminals have been used to. This should optimize the picking process and also support the employees at the work stations.

The pilot project is part of the "Digital in NRW – Competence for SMEs" (»Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand«) initiative. Fraunhofer IML has been working with GEBHARDT from developing the concept and recording the process to the point of supporting technical implementation and evaluating the AR picking solution.

The project also includes the preparation of a checklist for the design and evaluation of ergonomic requirements for the display of smart glasses. Attention will be paid in particular to optimal, user-friendly process control. To evaluate the new AR technology, a study evaluating the physical and cognitive ergonomics is being carried out with employees at GEBHARDT. In this study, the stationary terminal used so far will be compared with the AR solution. A demonstrator of the picking workstation is being set up at Fraunhofer IML as a result of the transferred findings that will be suitable for trade fairs as well.

Dipl.-Logist. Bastian Wolfgarten
Intralogistik und -IT Planung / Intralogistics and IT Planning
+49 231 9743-292
bastian.wolfgarten@iml.fraunhofer.de

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

AUGMENTED REALITY GOES LIVE: USING AR GLASSES FOR A G2P-PICKING WORKSTATION



RHENUS ENTERPRISE LAB

Seit Herbst 2017 entwickelt das Fraunhofer IML im Rahmen eines Enterprise Labs mit der Rhenus SE & Co. KG verschiedene Lösungen im Bereich des Containermanagements. Die aus dieser Kooperation als erstes hervorgegangene prototypische Entwicklung ist ein Füllstandsensor, der autonom den Füllstand verschiedener Container ermittelt und ereignisbezogen überträgt. Die Besonderheit dieses Sensors ist, dass er bei einem Stückpreis von etwa 30 Euro eine Lebensdauer von bis zu 10 Jahren hat. Dabei ist er über eine Standardschnittstelle in jedes gängige Verwaltungssystem integrierbar.

Der erste umfangreiche Test fand 2018 an Behältern für die datenschutzkonforme Vernichtung von Akten der Rhenus Data Office GmbH (RDO), einer Tochter der Rhenus SE & Co. KG, statt. Anfang 2019 schlossen Rhenus und die T-System International GmbH, die ebenfalls Lab-Partner des Fraunhofer IML ist, einen Kooperationsvertrag, um den Sensor in einer Serie von 1500 Stück zu produzieren. Dabei profitiert Rhenus von umfangreichen Services der Telekom wie der Konnektivität und der Cloud of Things (CoT). Letztere empfängt die Daten der Sensoren und ermöglicht darüber hinaus ihre Analyse und Visualisierung. Für die Telekom erweitert der Sensor die Produktfamilie der im gemeinsamen Enterprise Lab mit dem Fraunhofer IML entwickelten IoT-Sensoren um ein weiteres Mitglied.

Die Projektpartner haben die Sensoren Ende 2019 in die Prozesse der RDO implementiert und damit erste überzeugende Ergebnisse erzielt. Für die erste Hälfte des Jahres 2020 ist eine Serie von 100 000 Sensoren geplant, die, über Rhenus hinaus, auch für den übrigen Markt verfügbar sein wird.

■ Since the fall of 2017, Fraunhofer IML has been developing various solutions in the area of container management as part of an enterprise lab with Rhenus SE & Co. KG. The first prototypical development resulting from this partnership is a level sensor that autonomously determines the fill level of various containers and transmits this information in the case of an incident. The special feature of this sensor is that it has a service life of up to 10 years, but costs only about EUR 30. And it can be integrated into any conventional management system via a standard interface.

The first comprehensive test was performed in 2018 on containers for the destruction of files of Rhenus Data Office GmbH (RDO), a subsidiary of Rhenus SE & Co. KG, in compliance with data protection law. At the beginning of 2019, Rhenus and T-System International GmbH, also a lab partner of Fraunhofer IML, signed a partnership agreement to produce 1,500 sensors in a series. Rhenus will benefit from the extensive services of the telecommunications company such as connectivity and the Cloud of Things (CoT). The latter will receive data from the sensors and also facilitate their analysis and visualization. For the telecommunications company, the sensor adds another member to the product family of IoT sensors developed in the joint enterprise lab with Fraunhofer IML.

The project partners have implemented the sensors in RDO processes since the end of 2019 and have achieved the first convincing results. A series of 100,000 sensors is planned for the first half of 2020, which will be available to Rhenus and other participants in the market.

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



 **RHEIN**
LOGIS



FORSCHUNGS- UND VERNETZUNGS-PLATTFORM FÜR MASCHINELLES LERNEN

Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen als ein Teilgebiet dessen sind heute aus vielen Forschungsfragen nicht mehr wegzudenken, besonders dann, wenn es dabei um eine große Menge Daten geht. Das betrifft vor allem Konzerne, deren Kerngeschäft im Internet liegt, da dort die Datenverfügbarkeit besonders hoch ist. Dazu zählen zum Beispiel Konzerne wie Google oder Amazon, aber auch Unternehmen aus dem deutschen Mittelstand und der Logistik.

Die Bundesregierung und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördern deshalb deutschlandweit Kompetenzzentren für maschinelles Lernen – unter anderem das Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R), an dem das Fraunhofer IML beteiligt ist. Neben konkreten Fragestellungen in der Forschung dient das Kompetenzzentrum als eine Vernetzungsplattform für Forschungspartner und Firmen, um das Verständnis und die Chancen von maschinellem Lernen der deutschen Wirtschaft näher zu bringen. Dabei geht es unter anderem um menschenorientiertes Lernen und Lernen unter komplexem Wissen.

Das Fraunhofer IML bietet diese Möglichkeiten allen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft an und forscht zudem konkret zu der Fragestellung der Ressourcenbeschränkung. Die ist beispielsweise bei der Anwendung auf mobilen Robotern und AGVs gegeben, da diese nicht nur kostengünstig, sondern auch stromsparend entworfen werden müssen. Es ist bereits gelungen, ein Softwaretool zu entwickeln, welches die gelernten Modelle in eine typische Sprache für Robotik- und IoT-Projekte übersetzt. Das macht die Integration zu einem Kinderspiel, lässt die Leistung des Systems aber über bekannte Grenzen hinaus wachsen.

■ The field of artificial intelligence and machine learning as a subfield must be integrated into the processes for handling many research questions, especially when it comes to large volumes of data. This is particularly true for companies whose core business is on the internet where data availability needs to be especially high. These are corporations such as Google or Amazon, but also German SMEs and logistics companies.

The German Federal Government and the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) are therefore funding competence centers for machine learning nationwide – including the Competence Center for Machine Learning Rhine-Ruhr (ML2R), in which Fraunhofer IML is participating. The competence center is intended not only for addressing specific questions in research, but also as a networking platform for research partners and companies so the German business community can understand machine learning and take advantage of the opportunities there. It is more about human-oriented learning as well as learning with complex knowledge.

Fraunhofer IML offers these opportunities to all partners in the scientific and business community, as it also conducts specific research on the issue of limiting resources. This is the case, for example, with the application of mobile robots and AGVs, since they must be designed not only to be cost-effective, but also to reduce the use of electricity. It is already possible to develop a software tool that translates the learned models to a typical language for robotics and IoT projects. This makes integration child's play, but lets the performance of the system expand beyond the known limits.

Dr.-Ing. Oliver Urbann
Automation und eingebettete Systeme /
Automation and Embedded Systems
+49 231 9743-547
oliver.urbann@iml.fraunhofer.de

RESEARCH AND NETWORKING PLATFORM FOR MACHINE LEARNING



AUTOMATISCHER MATERIALFLUSS OHNE FESTE INFRASTRUKTUR

Mit dem Fahrerlosen Transportfahrzeug (FTF) FLIP (Flexible Lifter for Intralogistics and Production) hat das Fraunhofer IML einen Beitrag zur infrastrukturarmen Intralogistik geleistet. Im Gegensatz zu der breiten Masse an FTF für den Transport von Kleinladungsträgern benötigt FLIP für die Lastaufnahme und -abgabe keine Übergabestationen, welche das Transportgut auf einer definierten Höhe bereitstellen oder entgegennehmen. Stattdessen wurde FLIP entwickelt, um Behälter oder Behälterstapel direkt vom Boden aufnehmen oder auf dem Boden abgeben zu können. Dafür ist keine fest installierte Infrastruktur erforderlich. Die Lastübergabe kann prinzipiell an beliebigen Positionen erfolgen.

Geeignete Anwendungsfälle für den Einsatz von FLIP finden sich vor allem im Produktionsumfeld. Der Verzicht auf Übergabestationen ist aufgrund geringerer Investitionskosten besonders vorteilhaft bei Anwendungen mit vielen Quellen und Senken wie Maschinen oder Arbeitsplätzen.

Das Fahrwerk von FLIP besteht aus einem Drehschemel an der Vorderachse sowie zwei nicht angetriebenen Rollen an der Hinterachse im Bereich der Lastaufnahme. Die Energieversorgung erfolgt durch Lithium-Eisenphosphat-Akkumulatoren, die auf einen Dauerbetrieb von mindestens acht Stunden ausgelegt sind. Auf der speicherprogrammierbaren Steuerung läuft eine Navigationssoftwarebibliothek, die das Fraunhofer IML entwickelt und die sich bereits vielfach in der Praxis bewährt hat.

■ Fraunhofer IML has made a contribution to low-infrastructure intralogistics by developing the FLIP (Flexible Lifter for Intralogistics and Production) automated guided vehicle (AGV). In contrast to the vast majority of AGVs for moving small load carriers, a FLIP can pick up and deliver loads without needing transfer stations that provide or receive the transported goods at a defined height. Instead, the FLIP was developed to pick up containers or stacks of containers right from the ground or deliver them on the ground. No permanently installed infrastructure is required for this. The load can basically be transferred at any position.

Suitable use cases for the use of a FLIP can be found, above all, in the area of production. It is particularly advantageous not to have transfer stations if there are applications with many sources and sinks such as machines or workplaces due to the lower investment costs.

The chassis of a FLIP consists of a turntable on the front axle as well as two non-driven rollers on the rear axle in the area of load pickup. The energy is supplied by lithium iron phosphate batteries designed for continuous operation of at least eight hours. A navigation software library, developed by Fraunhofer IML, runs on the programmable logic controller and has already proven itself in practice many times.

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

AUTOMATIC FLOW OF MATERIALS WITHOUT PERMANENT INFRASTRUCTURE



ANWENDUNGSNAHE EXOSKELETT-FORSCHUNG AM FRAUNHOFER IML

In logistischen Prozessen wie dem Palettieren und Kommissionieren treten durch tätigkeitsbedingte Zwangshaltungen, einseitige Belastungen und falsche Bewegungsmuster vermehrt Muskel-Skelett-Erkrankungen auf. Der daraus resultierende hohe Krankenstand stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen. Exoskelette bieten das Potenzial, Beschäftigte bei körperlich beanspruchenden Arbeitsaufgaben zu entlasten.

In den letzten Jahren hat der Exoskelett-Markt einen regelrechten Boom erlebt. Die Erwartungen sind hoch, aber einen Wirksamkeitsnachweis in operativen Arbeitsprozessen gibt es bislang noch nicht. Um Effekte der Technologie im Hinblick auf Akzeptanz, Tragekomfort sowie auf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zu erforschen, wurde im Frühjahr 2019 im Rahmen des Innovationslabors Hybride Dienstleistungen in der Logistik eine Laborstudie mit dem passiven Exoskelett Laevo durchgeführt. In die Versuche waren 38 Personen involviert, die mit und ohne Exoskelett eine typische Palettieraufgabe ausführten. Mithilfe von validierten Fragebögen bewerteten die Probanden das Exoskelett hinsichtlich des Tragekomforts, der Handhabungseigenschaften und der Arbeitsbelastung. Die Studie hat eine Entlastung während der Palettierung bestätigt und die Relevanz einfacher Handhabung und hoher Bewegungsfreiheit aufgezeigt.

Auch für 2020 sind Exoskelett-Studien am Fraunhofer IML geplant. Dabei soll ein Vergleich verschiedener marktreifer Modelle in typischen logistischen Anwendungen erfolgen und eine Evaluation in Bezug auf Aspekte der physikalischen und kognitiven Ergonomie durchgeführt werden.

■ Logistical processes such as palletizing and order picking cause musculoskeletal disorders to occur more frequently due to work-related forced postures, one-sided physical strain and incorrect movement patterns. The high rate of sick leave resulting from this presents companies with new challenges. Exoskeletons offer the potential to relieve employees from physically demanding work tasks.

In recent years, the exoskeleton market has experienced a veritable boom. Expectations are high, but there has still not been any evidence of their effectiveness in operational work processes. To research the effects of the technology with regard to employees' acceptance, comfort and performance, a laboratory study was conducted with the Laevo passive exoskeleton in the spring of 2019 as part of the Innovationlab Hybrid Services in Logistics. 38 participants executed a typical palletizing task with and without the support of the device. The test persons evaluated the exoskeleton's comfort, handling characteristics and work load validated questionnaires. The study confirmed relief during pallet work and pointed out the importance of easy handling and extensive freedom of movement.

Further exoskeleton studies are also planned at Fraunhofer IML in 2020. These studies will compare different market-ready models in typical logistical applications and involve an evaluation of aspects related to physical and cognitive ergonomics.

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

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

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

APPLICATION-ORIENTED EXOSKELETON RESEARCH AT FRAUNHOFER IML



AUTOMATISCHE LKW-BELADUNG DURCH FAHRERLOSE TRANSPORTFAHRZEUGE

Die Firma Kostal ist ein weltweit tätiger Hersteller von mechanischen Komponenten. Am Hauptsitz in Lüdenscheid wird die Errichtung einer Modellfabrik zur zukunftsfähigen Produktion und der logistischen Anbindung angestrebt. Basierend auf Automatisierungskonzepten der Industrie 4.0 werden dort Lösungen getestet und weiterentwickelt, bevor sie in anderen Werken angewendet werden. Ein Tätigkeitsfeld ist der Warenausgang, für den die automatische Bereitstellung und Verladung von Versandeinheiten durch Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) geprüft wird. Die Mitarbeiter des Fraunhofer IML haben Kostal mit einer Marktrecherche und der Entwicklung eines Grobkonzeptes unterstützt.

Es gibt bereits Anbieter von FTF, die das automatische Be- und Entladen von Lkw grundsätzlich gelöst haben. Allerdings erfüllt keiner dieser Hersteller die Anforderungen von Kostal. Die meisten Anbieter fokussieren sich auf den US-amerikanischen Markt und erfüllen dort geringere Anforderungen hinsichtlich der Ladungssicherung sowie des Füllgrades der Fahrzeuge. Dadurch verbleibt mehr Platz zwischen Ladungsträgern und Lkw-Wand, was den Beladevorgang vereinfacht. Bei Kostal müssen Ladungseinheiten mit verschiedenen Abmessungen auf fremde Lkw zugeladen werden. Vor der Beladung ist dabei nicht bekannt, wie viele Ladungsträger sich in welcher Orientierung bereits auf dem Fahrzeug befinden. Zudem müssen die einzelnen Ladungsträger gegebenenfalls durch den Fahrer gesichert werden. Die Fahrerlosen Transportfahrzeuge müssen demnach in der Lage sein, im Innenraum des Lkw die Ladungsträger und die eingebrachte Ladungssicherung sensorisch zu erfassen und selbsttätig den besten Platz für das Abstellen des folgenden Ladungsträgers zu ermitteln.

■ Kostal is a globally operating manufacturer of electronic components. At its headquarters in Lüdenscheid, the company is constructing a model factory for sustainable production and logistical integration. Based on using Industry 4.0 automation concepts, it is testing and refining solutions before they are used in other factories. Goods out is one area of activity where the automatic provision and loading of shipping units by Automatic Guided Vehicles (AGV) is being tested. Fraunhofer IML's employees have supported Kostal by providing market research and developing a rough concept.

There are already suppliers of AGVs that have fundamentally solved the automatic loading and unloading of trucks. However, none of these manufacturers meet Kostal's requirements. Most of them focus on the U.S. market and meet its lower requirements for load securing and filling level of vehicles and thus the space between the load carriers and truck wall. At Kostal, load units with different dimensions must be loaded onto external companies' trucks. Before loading, it is not known how many load carriers are already on the vehicle and what direction they face. Furthermore, the individual load carriers may have to be secured by the driver. The AGVs must be able to detect by sensors the load carriers and the load securing measures already places inside the truck and must automatically determine the best position to place the next load carrier.

Frederic Veit M. Sc.
Maschinen und Anlagen / Machines and Facilities
+49 231 9743-342
frederic.veit@iml.fraunhofer.de

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

AUTOMATIC TRUCK LOADING WITH AUTO- MATIC GUIDED VEHICLES



CHINESISCHER FTF-HERSTELLER SETZT AUF SOFTWARE AUS DORTMUND

Das Unternehmen »i-COW Intelligent Logistics Technology« aus Suzhou, einer Nachbarstadt von Shanghai, ist ein junges, aber wachstumsstarkes Unternehmen der boomenden FTS-Branche in China. Bereits vor der Unternehmensgründung im Jahr 2016 bestand Kontakt zum jetzigen Geschäftsführer und Inhaber, der den Einsatz von deutscher Technologie – Hardware für Steuerung und Navigation, Antriebstechnik, Sicherheitskomponenten und natürlich Software – als Alleinstellungsmerkmal für sein Unternehmen anstrebte. Auf diese Weise konnte er Entwicklungszeit und -kosten niedrig halten und mit einer kurzen Time-to-Market Marktvorteile erzielen. Gleichzeitig bot das Unternehmen im Vergleich zu lokalen Wettbewerbern eine deutlich höhere Qualität.

i-COW setzt zur Steuerung und Navigation seiner Fahrerlosen Transportfahrzeuge die am Fraunhofer IML entwickelte Navigationsrechner-Software ein. Hierfür wurde ein Software-Lizenzvertrag abgeschlossen, der i-COW die exklusiven Nutzungsrechte für den chinesischen Markt sichert.

Der bisherige Erfolg gibt der Strategie Recht: Innerhalb von zweieinhalb Jahren hat i-COW mit inzwischen fast 80 Mitarbeitern und über 200 ausgelieferten Fahrzeugen bereits die dritte Position im Ranking der chinesischen FTF-Hersteller im Marktsegment »Gabel-FTF« erreicht.

Auf der CeMAT Asia im September 2019 wurden auf dem i-COW-Messestand vier FTF »in Aktion« gezeigt. Koordiniert wurden sie durch die ebenfalls am Fraunhofer IML entwickelte Leitsteuerungssoftware »openTCS«. Auch in diesem Bereich gibt es seit Firmengründung eine enge Kooperation mit dem Institut im Bereich der Softwareentwicklung für aktuelle FTS-Projekte sowie der Schulung von neuen Mitarbeitern in Suzhou oder Dortmund.

■ The "i-COW Intelligent Logistics Technology" company in Suzhou, a city near Shanghai, is a young, but rapidly expanding company in China's booming Automatic Guided Vehicle (AGV) industry. Even before the company was founded in 2016, there was contact with the current managing director and owner. He was looking to use German technology – hardware for controlling and navigation, drive technology, safety components and control software – as a unique selling point for his company. This allowed him reduce development time, lower costs and achieve advantages with a short time-to-market. Furthermore, the company offered significantly higher quality in comparison to local competitors.

i-COW has been using the navigation controller software developed at Fraunhofer IML to control and navigate its AGVs. A software license agreement was concluded for this purpose and secures i-COW the exclusive usage rights for the Chinese market.

Its success to date proves that the strategy was the right one: i-COW has now become the third-ranked Chinese manufacturer of AGV Systems in the market segment of "forklift truck AGVs" and has hired almost 80 employees and delivered over 200 vehicles in two-and-a-half years.

At CeMAT Asia in September 2019, four AGVs were shown "in action" at the i-COW trade fair stand. They were coordinated by "openTCS" fleet management software developed at Fraunhofer IML. In this area as well, there has been close cooperation with the institute to develop software for the current AGV projects and the training of new employees in Suzhou or Dortmund.

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

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

CHINESE AGV MANUFACTURER RELIES ON SOFTWARE FROM DORTMUND



AKTUELLE ERGEBNISSE AUS DEM EPAL ENTERPRISE LAB

Gemeinsam mit der European Pallet Association (EPAL) entwickelt das Fraunhofer IML in einem Enterprise Lab die Europalette der Zukunft. Nach einer detaillierten Analyse des Status quo im heutigen Poolsystem der Palette wurde eine webbasierte Plattform geschaffen, über die Ladungsträger verwaltet, lokalisiert und mit Daten verknüpft werden können. Die Plattform verarbeitet im Wesentlichen Daten aus drei Quellen: Zum einen verwertet sie mengenmäßige Tauschdaten von Paletten, wodurch der heutige aufwändig zu verwaltende Tauschprozess entfallen kann. Darüber hinaus können serialisierte, also eindeutig gekennzeichnete Ladungsträger über eine App identifiziert und mit ihrer GPS-Position übermittelt werden. Dadurch wird sogar ein Live-Tracking möglich. Außerdem besitzt die Plattform die Möglichkeit, Internet-of-Things-(IoT-) Daten wie Temperatur- oder Schockevents zu verarbeiten. Die gesammelten Daten werden in der Plattform aufbereitet und anschaulich visualisiert. Zudem besteht über Schnittstellen die Möglichkeit, Informationen wie das Erreichen eines Ortes oder die Unterschreitung von Mindestbeständen in andere Systeme zu übermitteln.

Das Projektteam ist aktuell mit Pilotprojekten für das Tracking und Management von Ladungsträgern beschäftigt. Insgesamt werden vier unterschiedliche Pilotprojekte bearbeitet, welche sich an den Hauptfunktionen der Plattform orientieren: der digitale Palettentausch mit automatischer Zählung von Paletten, die Lokalisierung von Paletten mit Identifikator via Smart Device, Paletten mit IoT-Sensorik sowie das Starter-Kit aus Labeldrucker, Handheld und Plattformzugang, um Ladungsträger eigenständig zu kennzeichnen.

■ Fraunhofer IML has partnered with the European Pallet Association (EPAL) to develop the euro-pallet of the future in an enterprise lab. After a detailed analysis of the status quo in today's pallet pool system, the partners created a web-based platform to manage and localize load carriers and link them to data. The platform essentially processes data from three sources: For one, it uses quantitative exchange data from pallets, which eliminates the current time-consuming exchange process. It can also identify serialized, i.e. uniquely marked load carriers via an app and transmit their GPS position. This makes live tracking possible. In addition, the platform possesses the possibility of processing Internet-of-Things (IoT) data such as temperature or shock events. The collected data are processed on the platform and clearly visualized. Interfaces also make it possible to transmit information such as arrival at a location or inventories falling below minimum levels to other systems.

The project team is currently working on pilot projects for the tracking and management of load carriers. In total, they are working on four different pilot projects related to the main functions of the platform: the digital exchange of pallets with the automatic counting of pallets, the localization of pallets with identifiers via a smart device, pallets with IoT sensors as well as the starter kit consisting of the label printer, hand-held and platform access to mark load carriers independently.

Dr. Volker Lange
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Retail logistics
+49 231 9743-264
epal-ipallet@iml.fraunhofer.de

Michael Koscharyj M. Sc.
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Retail logistics
+49 231 9743-281
epal-ipallet@iml.fraunhofer.de

Philipp Wrycza M. Sc.
Verpackungs- und Handelslogistik /
Packaging and Retail logistics
+49 231 9743-695
epal-ipallet@iml.fraunhofer.de

RECENT RESULTS FROM THE EPAL ENTERPRISE LAB



TEICHMANN – DATENERFASSUNG UND LAGERVERWALTUNG PER SMARTPHONE

Im Rahmen des vom »Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0« geförderten Transferprojekts haben das Fraunhofer IML und die Firma »Teichmann Krane« erstmalig eine Lagerverwaltungssoftware entwickelt, die ihren Dienst ausschließlich auf Smartphones verrichtet.

Teichmann Krane ist Europas größter Anbieter gebrauchter Krananlagen. Diese werden mit einer neuen Steuerung, Elektrik und Mechanik generalüberholt. Teichmann kombiniert dabei nicht selten Komponenten aus verschiedenen Gebrauchtkränen zu einem kundenspezifischen Kran neu. In dem bis zum Frühjahr 2020 laufenden Projekt definierten die Forscher ein komplettes, mit QR-Etiketten gekennzeichnetes Lagerlayout. Die in Module zerlegten Altkrane erhalten dabei ebenso robuste QR-Codes. Diese Modul-Code-Zuordnung erfolgt teilweise bereits beim abgebenden Unternehmen. Der Lagermitarbeiter kann dadurch jede Lagerbewegung mit den entsprechenden QR-Codes auf einem Smartphone verbuchen. Dabei ist die App auch in der Lage, Codes offline auszulesen und die Transaktionen lokal zwischenspeichern. Das zugrunde liegende Datenbanksystem synchronisiert die gesammelten Informationen dann bei erneuter Netzverbindung.

Eine Kernkomponente der App stellt zudem die Möglichkeit dar, Altkrane vollständig zu erfassen – von den jeweiligen Abmessungen und Traglasten über Leistungsdaten der verschiedenen Motoren bis hin zu den verbauten Steuer- und Bedienelementen. Insgesamt lassen sich so je nach Kranaufbau bis zu 800 Angaben erfassen. Zwingend erforderlich ist jedoch nur die Eingabe von etwa 30 Pflichtangaben, die in einem kompakten Datenblatt zusammengeführt werden und die Hauptmerkmale des Krans darstellen. Mithilfe der vom Fraunhofer IML entwickelten Lagerverwaltungs-App ist der Vertrieb nun jederzeit in der Lage, die vorrätigen Krane und Module einzusehen sowie Angebote und Liefertermine deutlich schneller zu formulieren.

■ Fraunhofer IML and the “Teichmann Krane” company have developed the first warehouse management software that is solely run on smartphones as part of the transfer project funded by “Competence Center SME 4.0.”

Teichmann Krane is Europe’s largest supplier of used crane systems. They are generally overhauled with new controls, electronics and mechanics. Teichmann often combines components from different second-hand cranes to produce a new, customer-specific crane.

In the project running through the spring of 2020, the researchers have defined a complete warehouse layout marked with QR labels. The old cranes disassembled into modules are given equally robust QR codes. This module code allocation has sometimes already been done at the company selling a used crane. The warehouse employee can thus record every warehouse movement with the corresponding QR code on a smartphone. The app is also able to read codes offline and temporarily save the transaction locally. The underlying database system synchronizes the collected information when the smartphone is connected to a network again.

One core component of the app is also the possibility of recording all the information on old cranes – from the respective dimensions and load capacities to the performance data of the various engines and the control and operating elements installed. In total, up to 800 entries can be recorded, depending on the design of the crane. However, only about 30 entries are required: They are combined in a compact data sheet and represent the main features of the crane. The warehouse management app developed by Fraunhofer IML puts the sales department in the position to view the crane and modules in the inventory at any time and to quickly prepare offers and delivery dates.

TEICHMANN – DATA RECORDING AND WAREHOUSE MANAGEMENT BY SMARTPHONE



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

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

VALIDIERUNG VON VERPACKUNGS-SYSTEMEN IN DER SUPPLY CHAIN VON PHARMAUNTERNEHMEN

Bedingt durch das Ziel einer hohen Produktsicherheit sind die Entwicklung und Qualitätssicherung, aber auch die Distribution von Pharmaprodukten (Arzneimittel, Medizinprodukte) aufwendige Prozesse. Im Zuge derer erwarten die zuständigen Aufsichtsbehörden in Europa sowie die Food and Drug Administration (FDA) in den USA, dass sowohl die genutzten Produkt- und Transportverpackungen als auch die komplette Supply Chain validiert werden. Den Pharmahersteller stellt das in die Nachweispflicht, die erforderliche Qualität von Pharmaprodukten bei Transport, Umschlag und Lagerung zu gewährleisten. Für diesen Nachweis gibt es jedoch keine eindeutigen Vorgaben, da Richtlinien wie die »Gute Herstellungs-, Vertriebs- und Laborpraxis« (GMP, GDP, GLP) nur bedingt angewendet werden können.

Das Verpackungslabor unterstützt bereits seit 2005 unterschiedliche Pharmahersteller bei der Festlegung individueller Validierungskonzepte für ihre Supply Chain, mit denen die Schutzfunktionen der eingesetzten Verpackungssysteme – von den Primär- über die Sekundärverpackungen bis hin zur gesamten Ladeinheit – nachgewiesen werden sollen. Aufgrund der Lagerbedingungen, der eingesetzten Transportmittel und der Transportwege innerhalb der zum Teil weltweiten Distribution wirken auch auf die Pharmaprodukte diverse klimatische und mechanische Belastungen. Diese werden mittels Transportsimulationen in qualifizierten Laboren abgebildet und sind Teil der zu entwickelnden Validierungskonzepte.

Die Transportsimulationen bieten den Vorteil gleichbleibender Bedingungen und helfen dabei, schnell kausale Zusammenhänge zwischen Transportbelastung und ggf. auftretenden Beschädigungen festzustellen.

■ The goal of ensuring high product safety entails complex processes for the development, quality assurance and distribution of pharmaceutical products (drugs, medical devices). In the course of these processes, the competent regulators in Europe and the Food and Drug Administration (FDA) in the US expect that the used products and transport packaging as well as the entire supply chain be validated. This requires pharmaceutical manufacturers to prove that they guarantee the necessary quality of pharmaceutical products during transport, handling and storage. However, there are no clear specifications for this proof since guidelines such as "Good Manufacturing Practice (GMP), Good Distribution Practice (GDP), Good Labor Practice (GLP)" can only be applied to a limited extent.

Since 2005, the packaging laboratory has been supporting various pharmaceutical manufacturers with the definition of individual validation concepts for their supply chain. These should be used to prove the protective functions of the packaging systems used – from primary and secondary packaging to the entire loading unit. The storage conditions, the means of transport used and the transport routes in partly global distribution mean that various climatic and mechanical adverse factors also have an impact on pharmaceutical products. They are mapped by using transport simulations in qualified laboratories and are part of the validation concepts being developed.

The transport simulations offer the advantage of constant conditions and help to quickly determine causal relationships between adverse factors for transport and any damage that may occur.

Ralf Wunderlich
Verpackungs- und Handelslogistik/ Packaging and Retail logistics
+49 231 9743-301
ralf.wunderlich@iml.fraunhofer.de

VALIDATION OF PACKAGING SYSTEMS IN THE SUPPLY CHAIN OF PHARMACEUTICAL COMPANIES



SMART CITY LOOP: UNTERIRDISCHER WARENTRANSPORT

Der Handlungsbedarf zur Reduzierung des Verkehrsaufkommens in Städten und Ballungsräumen wird zunehmend dringender. Ein Vorschlag zur Entlastung der Innenstädte ist es, Waren und Güter auf Paletten oder anderen Ladungsträgern vollautomatisch und unterirdisch über ein Röhrensystem in die Städte hinein und wieder heraus zu befördern. Ausgehend von einem Lager (Güterverteilzentrum) am Stadtrand sollen die Waren die letzten vier bis acht Kilometer bis in die Innenstadt zu Micro-Hubs befördert werden. Von diesen Stationen aus sollen dann diverse E-Fahrzeuge die letzte Meile effizient, koordiniert und umweltfreundlich bedienen.

In der Hansestadt wird es konkret: Die Stadt Hamburg hat mit einer Machbarkeitsstudie die unterirdische logistische Ver- und Entsorgung der Innenstadt prüfen lassen. Das Fraunhofer IML hat dafür die Anbindung eines Lagerstandortes in Hamburg-Wilhelmsburg mit einem fünf Kilometer entfernten Verteilzentrum in Altona untersucht. Neben dem Ergebnis, dass die Verteilstation eine gewisse Mindestgröße für die Bereitstellung der Sendungen und Verladung der Fahrzeuge aufweisen muss, war eine wesentliche Erkenntnis, dass die Paletten in logistisch »richtiger« Reihenfolge in die Röhre gegeben werden müssen, um den Sortieraufwand in der Verteilstation zu minimieren. Um Platzprobleme an den Ladeflächen und damit Verzögerungen im Betriebsablauf zu verhindern, bedarf die Anlieferung und Abholung der Waren am City-Hub zudem einer sehr genauen Steuerung. Es ist also Planung par excellence gefordert. Das Projekt selbst ist seit Oktober 2019 abgeschlossen. Die Smart City Loop GmbH strebt in intensiven Gesprächen mit der Stadt Hamburg die Pilotierung an.

■ The need to reduce the amount of traffic in cities and metropolitan areas is becoming increasingly urgent. One proposal for relieving the strain on inner cities is to transport products and goods into and out of cities on pallets or on other load carriers fully automatically and underground via a system of tubes. The goods would start in a warehouse (goods distribution center) at the edge of the city and be transported the last four to eight kilometers to micro-hubs in the city center. From these hubs, various e-vehicles should then service the last mile in an efficient, coordinated and environmentally friendly manner.

In Hamburg, this vision is becoming reality: The Hanseatic city had a feasibility study review the underground logistical supply and disposal of goods in the city center. Fraunhofer IML studied the connection of a warehouse location in Hamburg-Wilhelmsburg with a distribution center five kilometers away in Altona for this purpose. The study not only showed that the distribution station must have a certain minimum size for the provision of shipments and the loading of vehicles, but also came to the essential conclusion that the pallets must be placed in the tube in the logistically "correct" order to minimize the sorting effort in the distribution station. To avoid space problems at the loading areas and thus delays in operations, the delivery and collection of the goods at the city hub must also be managed very precisely. Planning par excellence is required. The project itself has been completed since October 2019. Smart City Loop GmbH is engaged in intensive talks with the city of Hamburg to pursue a pilot project.

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

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

SMART CITY LOOP: UNDERGROUND TRANSPORT OF GOODS



VAILLANT – MODULARES MEHRWEG-TRANSPORTVERPACKUNGSSYSTEM FÜR WÄRMEZELLEN

Jedes Jahr produziert und versendet die Vaillant Group mehrere Hunderttausend Wärmeelemente. Diese werden im Modulwerk gefertigt und als zentraler Bestandteil jeder Gasheizung in verschiedene Integrationswerke in Europa geliefert und verbaut. Damit haben die Module den größten Anteil am unternehmensinternen Transport. Das bislang verwendete Verpackungssystem ist aufgrund einer hohen Anzahl unterschiedlicher Komponenten sehr komplex. Es besteht aus einzelnen Zwischenböden, die durch unterschiedlich lange Abstandsrohre lose miteinander verbunden sind. Durch die geringe Stabilität entspricht sie zudem nicht den Anforderungen der Endmontage.

Vor dem Hintergrund dieser Schwachstellen, hat das Fraunhofer IML ein neues Verpackungssystem entwickelt, das aus zwei identischen Halbschalen besteht. Die Halbschalen gibt es wiederum in zwei unterschiedlichen Höhen, und sie können sowohl als Bodenelement als auch als Deckel verwendet werden. Da beide Größen miteinander kombinierbar sind, können drei Gesamtbehälterhöhen realisiert werden, die für die insgesamt fünf benötigten Modulgrößen ausreichen und dabei möglichst wenig Platz beim Transport einnehmen.

Die Nestbarkeit ermöglicht zudem eine wirtschaftlich und ökologisch nachhaltige Rückführlogistik der Leerbehälter in das Modulwerk. Durch die identische Ober- und Unterfläche des Behälters ist es möglich, eine Palette mit einem auf der Ober- und Unterseite befindlichen kleinen Rahmen zu nutzen, der die Behälter einerseits gegen Verschieben beim Transport schützt und andererseits die darunterliegende Einheit anstelle eines Palettenabschlussdeckels formschlüssig fixieren kann.

■ Every year the Vaillant Group produces and ships hundreds of thousands of heat cells. They are manufactured in the module plant and then delivered and installed as a central component of every gas heating system in various integration plants throughout Europe. This means that the modules account for the largest share of internal company transport. The packaging system used to date is very complex on account of the large number of different components. It consists of individual intermediate bottoms that are loosely connected to each other by spacer tubes of different lengths. Since the system is not very stable, it does not meet the requirements of final assembly.

These weaknesses motivated Fraunhofer IML to develop a new packaging system that consists of two identical half-shells. The half-shells are available in two different heights and can be used both as a floor element and as a lid. Since both sizes can be combined with each other, it is possible to achieve three total container heights. These are sufficient for the five total module sizes required and take up as little space as possible during transport.

Nestability also enables economically and environmentally sustainable return logistics for the empty containers in the module plant. The identical top and bottom surface of the container allows it to be used for a pallet with a small frame on the top and bottom to protect the container against shifting during transport and let it interlock with the unit below it instead of having a pallet end cover.

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

VAILLANT – A MODULAR RETURNABLE TRANSPORT PACKAGING SYSTEM FOR HEAT CELLS



STOCKY – DAS WARENWIRTSCHAFTS-SYSTEM FÜR PRIVATHAUSHALTE

Der bewusste und nachhaltige Umgang mit Lebensmitteln wird schon jetzt für Privathaushalte eine immer größer werdende Herausforderung. Um das Wegwerfen von Lebensmitteln zu vermeiden, bedarf es einer Bestandsführung und effizienten Planung von Lebensmitteln. Durch den Einsatz der App »Stocky« kann der Anwender eine Liste der verfügbaren Vorräte einsehen, bedarfsgerechte Menüpläne abrufen und Hinweise zum nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln erhalten.

Stocky wird im Rahmen einer Förderung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum für Ernährung sowie der TH Deggendorf entwickelt. Die App hat das Ziel, die Verschwendung von Lebensmitteln zu reduzieren, und unterstützt den Haushalt bei der Planung und Bestandshaltung.

Der Nutzer soll dabei Zugriff auf eine ständig wachsende Rezeptdatenbank erhalten, aber auch eigene Rezepte hinterlegen können. Die App verbucht dabei die Einkäufe, sodass die Bestandshaltung automatisch erfolgt. Zusätzlich steht ein Rezeptgenerator zur Verfügung, der auf Basis von im Haushalt befindlichen und bald ablaufenden Zutaten Rezepte generiert. Zusätzlich ist es möglich, für ablaufkritische Lebensmittel Benachrichtigungen zu konfigurieren.

Die App steht im Rahmen einer Pilotphase seit Februar 2020 einem erweiterten Nutzerkreis zur Verfügung. Die Veröffentlichung ist für die zweite Jahreshälfte 2020 geplant.

■ The conscientious and sustainable handling of food is already becoming an increasing challenge for private households. To avoid throwing away food means that managing and efficiently planning the inventory of food is required. The "Stocky" app is designed so that users can view a list of available stocks, retrieve need-based menu plans and receive information on the sustainable handling of food.

Stocky is being developed with a grant from the Bavarian State Ministry of Food, Agriculture and Forestry in cooperation with the Competence Center for Nutrition and Deggendorf Technical University. The app aims to reduce the waste of food and helps households with planning and stocking. A user should have access to a constantly growing database of recipes and be able to save their own. The app records shopping purchases so that stocks are kept automatically. In addition, there is a recipe generator that produces recipes on the basis of soon-to-expire ingredients stocked in the household. It is also possible to configure notifications for food that must be eaten before it expires.

The app has been available to an expanded group of users since February 2020 as part of a pilot phase. Release is scheduled for the second half of 2020.

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

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

STOCKY – THE INVENTORY CONTROL SYSTEM FOR PRIVATE HOUSEHOLDS



DER INTERAKTIVE VERPACKUNGS-ARBEITS-PLATZ DER ZUKUNFT

Die steigende Komplexität in der Logistik sowie das stetige Wachstum des Online-Handels stellen immer höhere Anforderungen an den Prozess der Verpackung. Eine bedeutende Herausforderung ist der Bruch der Interaktion entlang des Verpackungsvorgangs. Fast immer muss der Kommissionierer eigenständig entscheiden, welcher der verfügbaren Kartons der passende für eine Sendung ist und wie die konkrete Aufteilung der Artikelpositionen auf die gewählten Kartonagen erfolgen muss.

Die Verpackung von Lieferaufträgen wird gelegentlich softwaregestützt geplant. Der tatsächliche Vorgang wird jedoch fast immer manuell anhand von statischen Verpackungsanweisungen durchgeführt.

Das Fraunhofer IML hat zwei Technologien entwickelt, die entlang des Verpackungsprozesses unterstützen: »PUZZLE« ist eine intelligente Software zur Paketauswahl und Berechnung von Verpackungsanweisungen. Zur intuitiven und interaktiven Visualisierung dieser Anweisungen kann das Assistenzsystem »passt« genutzt werden.

Im Rahmen des Transferprojektes »iPackAssist«, welches im Kontext des »Innovationslabors für hybride Dienstleistungen in der Logistik« durchgeführt wird, werden diese beiden Technologien in einen neuen, interaktiven Verpackungsarbeitsplatz integriert. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit der Hüdig + Rocholz GmbH, einem Hersteller von Verpackungsarbeitsplätzen. In diesem Projekt soll ein neuartiger Arbeitsplatz entstehen, der sich unkompliziert in bestehende Prozesse und Umgebungen integrieren lässt und den Verpackungsprozess mit wenig Aufwand optimiert.

■ The increasing complexity of logistics and the constant growth of e-commerce are placing ever greater demands on the packaging process. A major challenge is the break in interaction during the packaging process. The picker must almost always decide independently which of the available boxes is the right one for a shipment and how the article items are to be specifically allocated to the selected boxes.

The packaging of delivery orders is occasionally planned with software. However, the actual process is almost always handled manually on the basis of static packaging instructions. Fraunhofer IML has developed two technologies that provide support during the packaging process: "PUZZLE" is intelligent software for package selection and the calculation of packaging instructions. The "passt" assistance system can be used for intuitive and interactive visualization of these instructions.

These two technologies are integrated into a new interactive packaging workplace as part of the "iPackAssist" transfer project, which is being undertaken in the context of the "Innovation Laboratory for Hybrid Services in Logistics." This is being done in close collaboration with Hüdig + Rocholz GmbH, a manufacturer of packaging workplaces. This project aims to create a new type of workstation that can be easily integrated into existing processes and environments and optimizes the packaging process with little effort.

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

Christian Olms M. Sc.
Software & Information Engineering
+49 231-9743-108
christian.olms@iml.fraunhofer.de

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

THE INTERACTIVE PACKAGING WORKPLACE OF THE FUTURE



DE4L-PROJEKT: INTELLIGENTE LOGISTIK-PLATTFORM SOLL DIENSTLEISTUNGSFIRMEN UNTERSTÜTZEN

Wie können Kurier-, Express- und Paketdienstleister den stetig wachsenden Kundenwünschen nachkommen? Wie können Lieferungen den Kunden schneller erreichen und Falschzustellungen vermieden werden? Diese und weitere Fragen stellen sich die Teilnehmer des Projekts »Data Economy 4 Advanced Logistics« (DE4L). Mithilfe eines intelligenten Ökosystems sollen künftig hohe Stauaufkommen, erhöhte Kosten durch Falschzustellungen sowie wiederholte Zustell- und Abholversuche vermieden werden. Die adressatengenaue Zustellung, die sogenannte »letzte Meile«, kann somit in vielerlei Hinsicht effizienter gestaltet werden. Das Projekt verfolgt das Ziel, die Zusammenarbeit von Dienstleistungsfirmen mittels einer gemeinsamen Plattform zum Datenaustausch zu verstärken.

In der Praxis werden dafür künftig unter anderem Koordinaten sowie Lärm-, Umwelt-, Straßenverkehrs-, Erschütterungs-, Bild- und 3D-Videodaten während der Zustellung über Sensoren an Fahrrädern, Autos und Personen gebündelt und auf der Plattform für alle Mitglieder bereitgestellt. Somit können Auskünfte über Adressaten, Lieferwege, Abstellorte und Sendungsverfolgungen von allen Mitgliedern verwendet werden.

Startschuss für das Projekt war im August 2019. Neben dem Fraunhofer IML sind das Institut für Angewandte Informatik (InfAI), das ScaDS Competence Center for Scalable Data Services and Solutions, die UNISERV GmbH und fox-COURIER GmbH Leipzig an dem Projekt beteiligt. Das Projekt ist bis Juli 2022 ausgelegt.

■ How can courier, express and parcel service providers keep meeting the constantly growing demands of customers? How can deliveries reach customers more quickly and incorrect deliveries be avoided? These and other questions are addressed by the participants in the "Data Economy 4 Advanced Logistics" (DE4L) project. By using an intelligent ecosystem, high levels of congestion, increased costs due to incorrect deliveries and repeated delivery and collection attempts should be avoided in the future. The delivery to the right address, the so-called "last mile," can thus be made more efficient in many respects. The project aims to strengthen cooperation between service companies by providing a shared platform for the exchange of data.

When actually used in the future, this platform will bundle coordinates as well as data on the noise, environment, traffic, vibrations, images and 3D videos during delivery via sensors on bicycles, cars and people, making them available on the platform for all members. Accordingly, all members will be able to use information on addressees, delivery routes, parking locations and shipment tracking.

The project was launched in August 2019 and involves Fraunhofer IML, the Institute for Applied Computer Science (InfAI), the ScaDS Competence Center for Scalable Data Services and Solutions, UNISERV GmbH and fox-COURIER GmbH Leipzig. The project will run through July 2022.

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

DE4L PROJECT: INTELLIGENT LOGISTICS PLATFORM TO SUPPORT SERVICE COMPANIES



WARTUNGSMASSNAHMEN ZUM RICHTIGEN ZEITPUNKT

In Produktionshallen stellt sich die Frage, wie lange weiter produziert werden kann, bis eine Maschine zur Wartung gestoppt werden muss. Wenn eine rechtzeitige Wartung signifikant wirtschaftlicher ist als ein ungeplanter Maschinenausfall, ist ein vorausschauender Prozess nötig.

Dafür entwickelt das Fraunhofer IML gemeinsam mit dem InfAI (Institut für angewandte Informatik in Leipzig), dem Softwareentwickler Simba N³, der Universität Hohenheim und dem Sicherheitsunternehmen SITEC eine Plattform zur prädiktiven Instandhaltung. Das Projekt PlatonaM wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Das Ziel ist es, anhand von frühzeitigem Wissen über einen bevorstehenden Maschinenausfall einen wirtschaftlich sinnvollen Zeitpunkt für Wartungsmaßnahmen zu identifizieren.

Dazu werden Maschinendaten zu Arbeitsabläufen aus der Produktionshalle gesammelt und ausgewertet, um zusammen mit Berichten über Ausfälle von Maschinen die Ausfallwahrscheinlichkeit zu prognostizieren. Mithilfe dieses Wissens wird anhand einer dynamischen Risikoanalyse ein geeignetes Zeitfenster für die Wartungsmaßnahmen der einzelnen Maschinenkomponenten erstellt. Das Fraunhofer IML ist im Projekt für den Teil der prädiktiven Instandhaltung zuständig. Die Abteilung Anlagen- und Servicemanagement entwickelt in Kooperation mit der Abteilung Software & Information Engineering zurzeit eine Plattform-Dienstleistung für eine dynamische, vorausschauende Integration in die Produktionsplanung.

Im zweiten Quartal 2020 endet die erste Phase des Projektes und die Ergebnisse werden vorläufig evaluiert. Das Projekt endet voraussichtlich Ende 2021.

■ In production halls, it is necessary to address the question of how long a machine can continue producing until it must be stopped for maintenance. If timely maintenance is significantly more economical than the unscheduled failure of a machine, it is important to have a forward-looking process. For this purpose, Fraunhofer IML has been working together with the Institute for Applied Computer Science in Leipzig (InfAI), software developer Simba N³, University of Hohenheim and security company SITEC to develop a platform for predictive maintenance. The PlatonaM project is being funded by the Federal Ministry of Economics and Energy.

The goal is to identify an economically reasonable time for maintenance activities on the basis of early knowledge of imminent failure of a machine.

To this end, machine data on work processes from the production hall are collected and analyzed together with reports on the failures of machines to forecast the probability of failure. This knowledge, along with a dynamic risk analysis, is used to prepare a suitable time window for the maintenance measures of individual machine components.

Fraunhofer IML is responsible for the predictive maintenance part of the project. The Plant and Service Management department is currently partnering with Software & Information Engineering to develop a platform service for dynamic, forward-looking integration into production planning. The first phase of the project will end in the second quarter of 2020, and the results will be evaluated provisionally. The project is expected to end in 2021.

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

Fabian Förster M. Sc.
Anlagen- und Servicemanagement /
Maintenance Logistics
+49 231 9743-448
fabian.foerster@iml.fraunhofer.de

Marius Müser
Software & Information Engineering
+49 231 9743-521
marius.mueser@iml.fraunhofer.de

MAINTENANCE ACTIVITIES AT THE RIGHT TIME



UNTERNEHMENSLOGISTIK

ENTERPRISE LOGISTICS

DIE BLOCKCHAIN ERMÖGLICHT DURCH DEN EINSATZ VON SMART CONTRACTS UND KRYPTOWÄHRUNGEN DIE AUTOMATISIERTE UND ZUNEHMEND AUTONOME VERTRAGSABWICKLUNG IN DER LOGISTIK. DIESE NEUEN VERTRÄGE WERDEN DAS SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN DER SILICON ECONOMY EBENSO REVOLUTIONIEREN WIE SELBSTOPTIMIERENDE CYBERPHYSISCHE PRODUKTIONSSYSTEME.

■ THE BLOCKCHAIN ENABLES AUTOMATED AND INCREASINGLY AUTONOMOUS CONTRACT PROCESSING IN LOGISTICS THROUGH THE USE OF SMART CONTRACTS AND CRYPTO CURRENCIES. THESE NEW CONTRACTS WILL REVOLUTIONIZE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE SILICON ECONOMY, AS WILL SELF-OPTIMIZING CYBERPHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS.



 **Fraunhofer**
IML

BLOCKCHAIN *MEETS* SUPPLY CHAIN MANAGEMENT



POTENZIALANALYSE UND ERP-AUSWAHL

Die InCase Handelsgesellschaft mbH mit Hauptsitz in Essen ist ein Großhändler für Haar- und Beauty-Accessoires sowie für Reisekoffer und Reisetaschen. Zum Kundenkreis des Unternehmens gehören marktführende Drogeriemärkte, Warenhäuser sowie Lebensmitteleinzelhändler. InCase beschäftigt rund 90 Mitarbeiter und betreut über 1.500 Kundenfilialen innerhalb und außerhalb der EU.

Seit der Unternehmensgründung im Jahr 2003 ist InCase stark expandiert. Dabei sind die Prozesse und die IT-Systemunterstützung nicht im erforderlichen Maße mitgewachsen. Das Fraunhofer IML begleitet InCase fachlich bei der digitalen Transformation der Geschäftsprozesse im Vertrieb, im Einkauf sowie in der Logistik. Im Rahmen des Projektes wurden eine umfassende Analyse und Optimierung der Geschäftsabläufe durchgeführt sowie moderne, papierlose und voll- oder teilautomatisierte Soll-Prozesse definiert, die die spezifischen Anforderungen der Fachabteilungen erfüllen. Außerdem unterstützt das Institut InCase bei der Suche und Auswahl eines neuen und modernen Enterprise-Resource-Planning-(ERP-)Systems. Mithilfe des Online-Portals ERP LOGISTICS vom Fraunhofer IML wurden die funktionalen Anforderungen an das System anhand eines Fragebogens bestimmt. Nach einer strukturierten ERP-Ausschreibung ist es beabsichtigt, die Auswahlentscheidung für ein neues betriebliches Geschäftssystem im Jahr 2020 zu treffen, um mit der Implementierung zügig zu beginnen.

■ InCase Handelsgesellschaft mbH, headquartered in Essen, is a wholesaler for hair and beauty accessories as well as for suitcases and travel bags. The company's customers are market-leading drugstores, department stores and grocery stores. InCase has about 90 employees and serves over 1,500 customer outlets inside and outside the EU.

Since the company was established in 2003, it has expanded quickly. But processes and IT system support have not grown as much as required. Fraunhofer IML is supplying InCase with specialized assistance for the digital transformation of business processes in sales, purchasing and logistics. In the course of the project, the team carried out a comprehensive analysis and optimization of the business processes and identified modern, paperless and fully or partially automated target processes that meet the specific requirements of the departments. Additionally, Fraunhofer IML supported InCase in the search for and selection of a new and modern Enterprise Resource Planning (ERP) system. The operational system requirements were determined with a questionnaire by using the ERP LOGISTICS online portal from Fraunhofer IML. After a structured ERP tender, the plan is to make the selection decision for a new operational business system in 2020 in order to begin implementation quickly.

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

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

POTENTIAL ANALYSIS AND ERP SELECTION



BEDARFS- UND KAPAZITÄTSMANAGEMENT: VON DER AUFTRAGSFORSCHUNG BIS ZUR INDUSTRIALISIERUNG

Die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML unterstützt die BMW Group bei der Neuausrichtung des Planungs- und Ordering-Prozesses. Hierbei konnte die Abteilung aus den gewonnenen Erkenntnissen eines gemeinsamen Forschungsprojektes zur Entwicklung eines Prototyps für das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement schöpfen und die umfassende technische sowie fachliche Expertise unter Beweis stellen.

Es wurde ein operatives IT-System geschaffen, das es ermöglicht, das Fahrzeugprogramm des Vertriebs auf Kapazitäts- und Restriktionskonformität zu prüfen. Dieses ist integraler Bestandteil für eine szenariobasierte Gesamtprüfroutine in der Programmplanung. Mithilfe der Stücklisten löst das System das gesamte Produktionsprogramm auf und weist Kapazitätsengpässe automatisch aus. Damit werden detaillierte Bewertungen der Auswirkungen auf die Supply Chain sowie eine frühzeitige Einleitung von Gegenmaßnahmen vor der Freigabe von Produktionsaufträgen ermöglicht. Eine integrierte Rückverfolgung auf die vertrieblichen Engpasstreiber unterstützt eine kollaborative Abstimmung in der szenariobasierten Programmplanung.

Durch eine agile Vorgehensweise im IT-Entwicklungsprojekt konnte bereits in der frühen Phase der Implementierung auf weitere Kundenwünsche eingegangen werden. Der Business-Go-Live des IT-Systems erfolgte Ende 2019, und bis Mitte 2020 werden weitere Funktionen ergänzt.

■ The Supply Chain Engineering department of Fraunhofer IML supports the BMW Group in the realignment of planning and ordering processes. On this occasion, the department was able to draw on the findings of a joint research project to develop a prototype for demand and capacity management and to prove its comprehensive technical and professional expertise.

An operational IT system was created, which enables the vehicle program of the sales department to be checked for capacity and restriction conformity. This is an integral component for a scenario-based overall check routine in program planning. Using the bill of materials, the system explodes the entire production program and automatically identifies capacity bottlenecks. This enables detailed evaluations of the effects on the supply chain and early initiation of countermeasures before production orders are released. Integrated tracking of sales bottleneck drivers supports collaborative coordination in scenario-based program planning.

Due to an agile approach in the IT development project, it was possible to respond to further customer requests already in the early phase of implementation. The business-go-live of the IT system took place at the end of 2019 and additional functions will be added by mid 2020.

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

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

DEMAND AND CAPACITY MANAGEMENT: FROM CONTRACT RESEARCH TO INDUSTRIA- LISATION



SIMULATIONSSTUDIE FÜR EIN ERSATZTEIL-DISTRIBUTIONSZENTRUM

Vor dem Hintergrund eines erwarteten Umsatzwachstums wurde die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML von einem Anbieter für Reinigungstechnik mit der Durchführung einer Simulationsstudie beauftragt. Ziel der Studie war es, technologische und organisatorische Maßnahmen zu identifizieren, mit denen die bisherige Leistungsfähigkeit der Logistik im globalen Ersatzteildistributionszentrum auch zukünftig aufrechterhalten werden kann. Aufgrund der engen logischen und zeitlichen Verzahnung der Logistikbereiche ist das Anlagenverhalten im Falle von Systemlastspitzen teilweise schwer vorhersehbar. Um mögliche Engpässe der Zukunft dennoch realistisch abschätzen zu können, kam im Projekt die Methode der Materialflusssimulation zum Einsatz.

Mit dem Werkzeug Plant Simulation von Siemens Tecnomatix entwickelte das Projektteam zunächst ein Modell der logistischen Prozesse und Materialströme im Distributionszentrum. Darüber hinaus wurden die derzeitigen Arbeitsumfänge unter Berücksichtigung des erwarteten Umsatzwachstums für die Zukunft hochgerechnet und dem Modell als Systemlast zugeführt. Im Falle von unzureichenden Leistungs- oder Kapazitätswerten in einzelnen Anlagenbereichen konnten auf diese Weise potenzielle Engpässe aufgezeigt werden. Um diese zu vermeiden, wurden schließlich technologische und organisatorische Maßnahmen entwickelt, mit denen die Leistungsfähigkeit im Distributionszentrum auch für die Zukunft sichergestellt werden kann.

■ Since a provider of cleaning technologies was expecting sales revenues to grow, it engaged the Supply Chain Engineering department at Fraunhofer IML to carry out a simulation study. The aim of the study was to determine technological and organizational measures to ensure a high logistics performance in the future. The strong logical and temporal dependencies in the logistics processes make it difficult to predict the system behaviour, e.g. in the case of load peaks. To be able to realistically estimate potential bottlenecks in the future, the material flow simulation method was employed in the project.

The project team used the Plant Simulation tool from Siemens Tecnomatix to initially develop a model of the logistical processes and material flows in the distribution center. In addition, the present workload was projected into the future, taking into account the anticipated growth in sales revenues, and fed into the model as a system load. In case of insufficient performance or capacity in individual plant areas, potential bottlenecks could be identified. These simulation results were used for developing technological and organizational measures were ultimately developed to ensure a high performance level for the distribution center in the future.

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

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

SIMULATION STUDY FOR A SPARE PARTS DISTRIBUTION CENTER



TRANSPARENZ FÜR DAS BESTANDS- UND SERVICE-LEVEL-MANAGEMENT VON LANXESS

Der Geschäftsbereich »Inorganic Pigments« (IPG) des Spezialchemie-Konzerns LANXESS ist ein weltweit führender Hersteller anorganischer Farbpigmente und unterhält Produktionsstandorte auf fünf Kontinenten. Zur besseren Überwachung der Bestände und Erhöhung der Warenverfügbarkeit hat IPG in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML ein Entwicklungs- und Optimierungsprojekt initiiert. Ziel des Mitte 2019 abgeschlossenen Projekts war es, bestehende Dispositionsprozesse, -strategien und -parameter zu analysieren und zu optimieren. Aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen kann mit einem ganzheitlichen Bestands- und Service-Level-Management ein zielgerichteter Auf- bzw. Abbau der globalen Bestände erfolgen.

Hierzu hat das Fraunhofer-Projektteam ein Tool zur Bestandsdisposition bei IPG entwickelt, das auf Basis des Bestellverhaltens sowie strategischer Service-Level-Vorgaben optimale Dispositionsparameter für jede Artikel-Lager-Kombination berechnet. Dabei wurden auch Ziel- und Sicherheitsbestände berücksichtigt. Zur einfacheren Handhabung haben die Wissenschaftler das Tool mittels einer Dateischnittstelle an die Back-End-Systeme von IPG angebunden.

Nach erfolgreicher Erprobungsphase plant LANXESS, die optimierten Bestandsparameter mithilfe eines zyklischen und automatisierten Uploads in das ERP-System zu integrieren, sodass der neue Dispositionsansatz global zum Einsatz kommen kann.

■ The “Inorganic Pigments” (IPG) business unit at LANXESS, a specialty chemicals corporation, is one of the world’s leading manufacturers of inorganic color pigments and has manufacturing facilities on five continents. IPG has initiated a development and optimization project in cooperation with Fraunhofer IML to improve the tracking of inventories and to increase product availability. The aim of the project completed in mid-2019 was to analyze and optimize existing planning processes, strategies and parameters. The insights gained from this can be used in holistic inventory and service level management to achieve a systematic buildup or reduction of global inventories.

For this purpose, the Fraunhofer project team developed a tool for inventory management at IPG, with this tool calculating the best planning parameters for each stock keeping unit on the basis of ordering behavior and strategic service level specifications. Target stocks and safety stocks were also taken into consideration. To make the tool easier to use, the developers connected it to IPG’s backend systems by using a file interface.

After a successful testing phase, LANXESS plans to incorporate the optimized inventory parameters into the ERP system by using a cyclical and automated upload so that the new planning approach can be used worldwide.

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

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

TRANSPARENCY FOR INVENTORY AND SERVICE LEVEL MANAGEMENT AT LANXESS



BEWERTUNG VON CYBER-RISIKEN IM LIEFERANTENNETZWERK

Die fortschreitende Digitalisierung von Prozessen in Lieferantennetzwerken und eine simultan zunehmende Digitalisierung von Endprodukten führt zu einer progressiv wachsenden Angriffsfläche für Cyber-Attacks. Die Analyse und Bewertung der Cyber-Risiken sind Aufgaben, die im Rahmen dieser Entwicklung mit einer erhöhten Sensibilität zu handhaben sind. Aufgrund des hohen Komplexitätsgrads von Lieferantennetzwerken und teils unzureichendem Informationsaustausch zwischen den einzelnen Akteuren ist die quantitative Risikobewertung der potenziell aus Cyber-Attacks resultierenden Schadensauswirkungen eine anspruchsvolle Aufgabe.

Das Fraunhofer IML konnte zusammen mit einem Automobilkonzern und dem Fraunhofer AISEC einen Ansatz entwickeln, welcher Cyber-Risiken in der Supply Chain identifiziert. Außerdem konnten korrelierende quantitative, auf einer Monte-Carlo-Simulation basierende Bewertungsmodelle entworfen werden.

Im Fokus der Betrachtung standen Risiken hinsichtlich der Versorgungssicherheit und des Know-how-Schutzes. Die quantitativen Risikobewertungen erfolgten auf Basis von öffentlichen empirischen Studien bezüglich Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadenshöhe auf Basis der Expertise der beiden Fraunhofer-Institute. Ein wichtiges Ergebnis dieses Projekts ist ein Tool-Set, mit welchem das Unternehmen eine zyklische Bewertung der Cyber-Risiken für den Einkauf von direkten und indirekten Dienstleistungen durchführt.

■ The ongoing digitalization of processes in supplier networks and a simultaneously increasing digitalization of end products is leading to a steadily growing number of targets for cyber attacks. The analysis and assessment of cyber risks are tasks that must be handled with increasing sensitivity due to this development. The high degree of complexity with supplier networks and the partly insufficient exchange of information between individual actors make a quantitative risk assessment of the damaging effects potentially resulting from cyber attacks a challenging task.

Fraunhofer IML has worked together with an automotive manufacturer and Fraunhofer AISEC to develop an approach that identifies cyber risks in the supply chain. They were also able to develop correlating quantitative assessment models based on a Monte Carlo simulation.

The analysis focused on risks related to supply security and protection of intellectual property. The two Fraunhofer institutes used their expertise and quantitative risk assessments based on public, empirical studies on the probability of occurrence and the amount of damage. An important result of this project is a tool set that the company can use to conduct a cyclical assessment of the cyber risks for purchasing direct and indirect services.

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

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

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

ASSESSING CYBER RISKS IN SUPPLIER NETWORK



OPTIMIERUNG DER CHEMIELOGISTIK MIT DER CHEMION GMBH

Zusammen mit dem Chemie-logistikdienstleister Chemion GmbH hat das Fraunhofer IML ein Optimierungsprojekt für ein global agierendes Chemieunternehmen durchgeführt. Vor dem Hintergrund einer kapazitiven Überlastung eines Lagerstandortes bestand die Projektaufgabe in der Entwicklung von Ansätzen zur Schaffung freier Lagerkapazitäten.

Zu Projektbeginn wurden relevante Lager-, Versand- und Bestellabwicklungsprozesse des Chemieunternehmens erfasst und bewertet. Auf dieser Grundlage konnten Maßnahmen zur Reduzierung der Lagerbestände entwickelt werden. Zum einen handelt es sich dabei um Maßnahmen zur Bestandsreduzierung durch optimierte Prozesse und Zielgrößen in der Bestandsdisposition. Zum anderen konnte auf Grundlage einer Simulationsstudie das neue Transportkonzept »Ship-to-Forecast« erarbeitet werden, mit welchem Sendungen frühzeitiger in die jeweilige Zielregion entsandt werden können. Die zur Umsetzung dieses Konzepts erforderlichen baulichen, technologischen und organisatorischen Maßnahmen wurden abschließend spezifiziert und mit einer Abschätzung zu notwendigen Investitionen an das Chemieunternehmen übergeben.

Die ersten Maßnahmen befinden sich derzeit in der Pilotierungsphase. Als nächstes wird die sukzessive Umsetzung aller erarbeiteten Maßnahmen angestrebt, sodass das vollständige Optimierungspotenzial 2020 realisiert werden soll.

■ Fraunhofer IML and Chemion GmbH, a chemical logistics service provider, undertook an optimization project for a globally operating chemical company. The objective was to develop measures to create additional storage capacities.

The project began by recording and evaluating the relevant storage, shipping and order handling processes at the chemical company. This served as the basis for developing measures to reduce inventories. For one, this involved measures for optimizing processes and target metrics in inventory management. Further, a simulation study was used to validate the new transport concept "ship to forecast" so that shipments could be sent to the respective target region earlier. The structural, technological and organizational measures required to implement this concept were then specified and submitted to the chemical company with an estimate of the investments required.

The first measures are currently in the pilot phase. The next step will be to successively implement all the measures developed to achieve the full optimization potential in 2020.

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

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

CHEMICAL LOGISTICS OPTIMIZATION WITH CHEMION GMBH



KELLER & KALMBACH FUTURE LAB

Seit Juni 2019 ist Keller & Kalmbach (K&K) jüngster Partner des Enterprise Lab Centers am Fraunhofer IML. Das Unternehmen konzipiert, installiert und betreibt selbstregulierende Systeme für die automatische Bedarfserzeugung und Produktionsversorgung von C-Teilen. Mit dem Ziel, die Rolle von Keller & Kalmbach als einer der führenden C-Teile-Systemlieferanten zu stärken, entwickeln die Projektpartner innovative Lösungen für die Supply Chain und die Logistik.

Der Schwerpunkt der gemeinsamen Forschungsarbeit liegt dabei unter anderem auf der Weiterentwicklung der K&K-eigenen Kompetenzfelder. Mit neuen Ansätzen zur Restrukturierung des Leistungsportfolios, einer modular aufgebauten Systemkonfiguration sowie Produkt- und Prozessinnovationen wird über die Optimierung der eigenen Supply Chain hinaus ein Mehrwert für den Kunden und das C-Teile-Management im Allgemeinen generiert. Das betrifft sowohl die hybride Produktentwicklung, die die logistischen Systeme und Services umfasst, als auch die Prozesse der Vertragsabwicklung und den Einsatz adäquater Softwarelösungen. In der Umgebung einer Lernfabrik sollen zukünftig verschiedene Zielgruppen von Keller & Kalmbach den Leistungsumfang mit den aktuellen Lösungen und Innovationen kennenlernen und erproben können.

Das Future Lab bietet K&K für die Kooperation mit dem Fraunhofer IML ausreichend Zeit und Raum, um sich auszuprobieren, andere Perspektiven einzunehmen, festgelegte Abläufe und Strukturen zu hinterfragen sowie im Dialog mit den Experten des Instituts neue Ideen auf den Weg zu bringen.

■ Since June 2019, Keller & Kalmbach (K&K) is been the newest partner of the Enterprise Lab Center at Fraunhofer IML. The company designs, installs and operates self-regulating systems for the automatic need-based production and supply of C-parts. The project partners are aiming to strengthen the role of Keller & Kalmbach as one of the leading C-parts system suppliers by developing innovative solutions for the supply chain and logistics.

The joint research project is focusing on the further development of K&K's own areas of competence, among its other objectives. The new approaches to restructuring the service portfolio, a system configuration with a modular design as well as product and process innovations will generate added value for the customer as well as C-parts management in general beyond optimization of the company's own supply chain. This applies to both hybrid product development, which includes logistics systems as well as services, and contract execution processes along with the use of appropriate software solutions. In the future, various target groups of Keller & Kalmbach will have the ability to become familiar with and test the scope of the services with the current solutions and innovations in the environment of a learning factory.

The Future Lab in partnership with Fraunhofer IML offers K&K enough time and space to try out these innovations, to adopt new perspectives, question defined processes and structures and initiate new ideas in dialog with experts at Fraunhofer IML.

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



LANGJÄHRIGE PROJEKTARBEIT MIT DER KETTENWULF BETRIEBS GMBH

Seit über zwölf Jahren arbeitet KettenWulf als führender Hersteller für Ketten und Kettenräder in der Förder- und Antriebstechnik mit dem Fraunhofer IML zusammen an Optimierungsprojekten. Das Unternehmen wird dabei von den Abteilungen Einkauf & Finanzen im Supply Chain Management und der Produktionslogistik unterstützt. 2019 stand die Beleuchtung des aktuellen Auftragsabwicklungsprozesses im Vordergrund. Das Ziel war, das Silodenken verschiedener Prozessakteure zu reduzieren. Hierbei wurde der Fokus auf die Verkürzung der Lieferzeiten gelegt. Anschließend folgte eine Materialflussbetrachtung, aus der sich Problemfelder wie undefinierte Pufferflächen, eine Push-Versorgung sowie fehlende Transparenz über eingesetzte Flurförderzeuge ergaben.

Um diese Probleme zu lösen, wurden An- und Ablieferbahnhöfe pro Bereich dimensioniert und eine Pull-Versorgung mittels Sicht-Kanban angestrebt, um Lagerbereiche in kleineren Abteilungen zu entlasten. Außerdem wurden überflüssige Fahrzeuge aus dem Prozess genommen. Im Anschluss stand eine Lösungsentwicklung hinsichtlich der Termintreue an, die zuvor durch kurzfristige Anpassungen der Reihenfolgeplanung in der Produktion beeinflusst wurde. An dieser Stelle wurde das Capable-to-Promise-Vorgehen vorgeschlagen, um neben der Materialverfügbarkeit in der Planung auch die Kapazitätsverfügbarkeit zu berücksichtigen. Für 2020 stehen Themen wie die Entwicklung von Verpackungsstandards bereits fest.

■ KettenWulf is a leading manufacturer of chains and sprockets in conveyor and drive technology and is partnering with Fraunhofer IML for more than twelve years on optimization projects. The company is being supported by departments Purchasing & Finances in supply chain management and production logistics. In 2019 they focused on the current order handling processes. The goal was to reduce the silo thinking of various process actors. The focus here was on shortening delivery times. This was followed by an analysis of material flows, which revealed problem areas such as undefined buffer zones, push supply and lacking transparency with regard to the industrial trucks they used.

To solve these problems, the ideal dimensions for arrival and delivery stations in each area were calculated, and a pull supply with a visual Kanban was pursued to relieve storage areas in smaller departments. Furthermore, superfluous vehicles were eliminated from the process. The next step was to develop a solution for adherence to delivery dates that were previously affected by adjustments made in the production sequence plan at short notice. The capable-to-promise approach was proposed here to take account of material availability and capacity availability in planning. For 2020, topics such as the development of packaging standards have already been planned.

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

YEARS OF PROJECT WORK WITH KETTEN- WULF BETRIEBS GMBH



SMART MAINTENANCE – VOM STATUS QUO ZUR ZIELVISION

In der Publikation »Smart Maintenance für Smart Factories« der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) wurde 2015 die Notwendigkeit der digitalisierten Instandhaltung für den Erfolg von Industrie 4.0 dargestellt. Außerdem wurden Leitlinien zur Erreichung der Smart Maintenance erarbeitet. Festgestellt wurde unter anderem, dass ein Umdenken in der Wahrnehmung der Instandhaltung notwendig ist: Wird die Instandhaltung noch zu stark als Kostenfaktor gesehen, soll zukünftig ihr wertsteigerender Charakter sichtbar werden.

In einem Verbundprojekt mit der acatech erstellte das Fraunhofer IML von April 2018 bis Oktober 2019 die Studie »Smart Maintenance – Der Weg vom Status quo zur Zielvision«, um dieses Umdenken zu ermöglichen. Hierzu wurde abgebildet, wie stark die Instandhaltung produzierender Unternehmen bereits den Anforderungen an eine Smart Maintenance angepasst wurde und welche Problematiken für bestimmte Umsetzungen noch bestehen. Abschließend wurde eine Roadmap zur Überwindung dieser Hürden bereitgestellt.

Die Erstellung der Studie wurde von einer Projektgruppe aus Vertretern von Wissenschaft und Wirtschaft begleitet.

Die im Herbst 2019 veröffentlichten Ergebnisse können nun als Anstoß genutzt werden, um konkrete Umsetzungsprojekte mit produzierenden Unternehmen auszuarbeiten und diese so der Vision der Smart Maintenance näher zu bringen. Sie soll Unternehmen auch dahingehend befähigen, sowohl die Notwendigkeit einer nachhaltigen und innovativen Instandhaltung zu erkennen als auch notwendige Maßnahmen abzuleiten, um diese zu realisieren.

■ In 2015 the “Smart Maintenance for Smart Factories” publication issued by the German Academy of Technical Sciences (acatech) discussed the necessity of digitized maintenance for the success of Industry 4.0. Furthermore, guidelines were drafted for achieving smart maintenance. It was determined that our perception of maintenance must be rethought: If maintenance is still primarily considered to be a cost factor today, it will gain an added-value character in the future.

In a joint project with acatech, Fraunhofer IML prepared the “Smart Maintenance – The Path from the Status Quo to the Target of the Vision” study from April 2018 to October 2019 to facilitate this rethinking. The study showed how much maintenance in manufacturing companies has already been adapted to the requirements of smart maintenance and which problems still exist for certain implementations. Finally, a roadmap for overcoming these hurdles was provided.

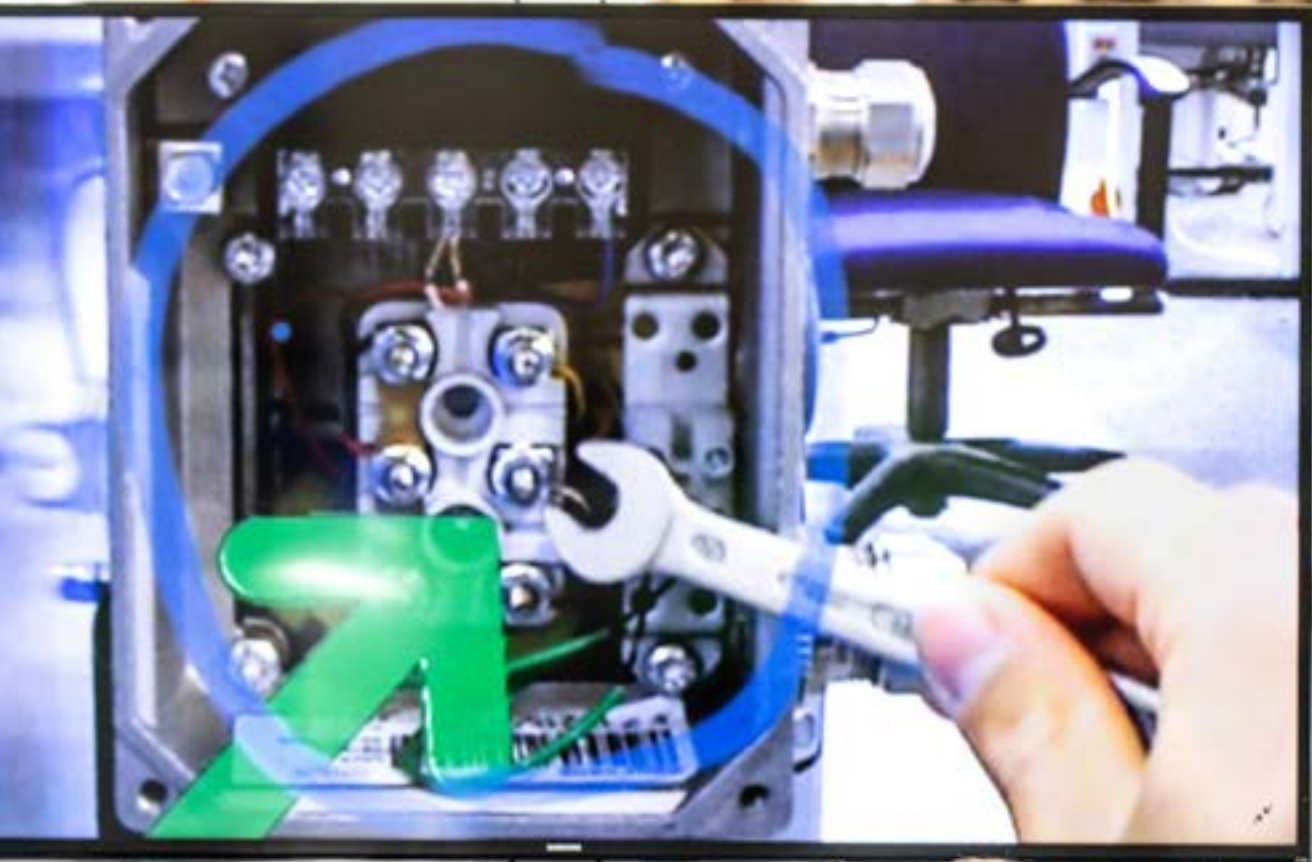
The preparation of the study was accompanied by a project group with representatives from the scientific and business community.

The results published in the fall of 2019 can now be used as impetus for working out specific implementation projects with manufacturing companies and moving them closer to the vision of smart maintenance. It should also let companies realize the need for sustainable and innovative maintenance and adopt the measures required to achieve this.

Fabian Förster M. Sc.
Anlagen- und Servicemanagement / Maintenance Logistics
+49 231 9743-448
fabian.foerster@iml.fraunhofer.de

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

SMART MAINTENANCE – FROM STATUS QUO TO TARGET VISION



NEXT-NET: FORSCHUNG FÜR ZUKÜNFTIGE SUPPLY-CHAIN-VISIONEN

Wie sehen Supply Chains im Jahr 2030 aus? Das EU-Forschungsprojekt Next-Net hat sich mit dieser Fragestellung beschäftigt und präsentierte nach zwei Jahren Projektlaufzeit Ende 2019 die finalen Ergebnisse. Das Projektkonsortium, bestehend aus sechs europäischen Forschungspartnern, realisierte eine sektorübergreifende Initiative mit Experten aus Wissenschaft und Industrie sowie politischen Entscheidungsträgern, um einen Aktionsplan und Politikempfehlungen auf europäischer Ebene für Supply Chains der Zukunft zu definieren.

Zunächst wurden hierfür die wichtigsten Trends für zukünftige Supply Chains untersucht und anschließend zukünftige SC-Szenarien erarbeitet. Die Szenarien bauen auf vielfältigen internen und externen Zukunftsfaktoren wie Variantenvielfalt, technologischen Entwicklungen oder Ressourcenknappheit auf. Die identifizierten technologischen Trends wurden zu 18 Schlüsseltechnologien gruppiert (z. B. KI und Distributed Ledger), die mithilfe von verschiedenen Kriterien bewertet wurden.

Durch die Verknüpfung der SC-Szenarien mit den Schlüsseltechnologien entstanden zehn SC-Strategien, u.a. Biointelligente und Hyper-Connected SC. Um diese aufzubauen und strategisch vorzubereiten, wurden im Projektkonsortium die relevanten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in einer strategischen Innovations- und Forschungsagenda (SRIA) zusammengefasst, in die das Fraunhofer IML seine Zukunftsvisionen einbringen konnte.

■ What will supply chains look like in 2030? The “Next-Net” EU research project addressed this question and presented the final results at the end of 2019 after two years of work on the project. The project consortium consisting of six European research partners implemented a cross-sectoral initiative with experts from science and industrie as well as political decision makers to define an action plan and political recommendations on the European level for supply chains of the future.

The participants started by examining the most important trends for future supply chains and then developed future SC scenarios. The scenarios are based on a wide range of internal and external future factors such as variant diversity, technological developments or a scarcity of resources. The identified technological trends were grouped into 18 enabling technologies (e.g. artificial intelligence and distributed ledger), which were evaluated by using different criteria.

Ten SC strategies, including Biointelligent and Hyper-Connected supply chains resulted from linking the SC scenarios to enabling technologies. To develop and prepare these strategies, the relevant research and development tasks in the project consortium were summarized in a Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA), in which Fraunhofer IML was able to contribute its visions of the future.

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

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

NEXT-NET: RESEARCH FOR FUTURE SUPPLY CHAIN VISIONS



PDF

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



ALUROUT: DEUTSCH-CHINESISCHE ZUSAMMENARBEIT IN DER LOGISTIK

Auch 2019 trieb das Fraunhofer IML im Rahmen des Deutsch-Chinesischen Alumni-Netzwerks »ALUROUT« die deutsch-chinesische Zusammenarbeit im Fachbereich Logistik und Supply Chain Management weiter an.

Das ALUROUT-Projektteam veranstaltete sowohl in China (Qingdao) als auch in Dortmund am Fraunhofer IML zwei große Netzwerkveranstaltungen, an denen insgesamt rund 80 deutsche und chinesische Logistikexperten aus Wissenschaft und Industrie teilnahmen. Darüber hinaus organisierte das Fraunhofer IML jeweils ein Fachforum auf der LogiMAT in Stuttgart und Shanghai. Die Veranstaltungen standen im Zeichen des Managements der »Industrie 4.0« und »Made in China 2025« und des technologischen Fortschritts im Bereich der Logistik der beiden Länder. Es wurde gemeinsam diskutiert und erarbeitet, wie sich Technologien weiterentwickeln und nutzen lassen, um globale Herausforderungen gemeinsam bewältigen zu können. In den Fokus gerieten dabei besonders die Themen Blockchain und Machine Learning, da diese Technologien aktuell insbesondere in der Logistik und im Supply Chain Management sowohl in China als auch in Deutschland einen extrem hohen Stellenwert einnehmen.

Das Jahr 2020 stellt zunächst das Abschlussjahr des dreijährigen Bewilligungszeitraums dar und bietet erneut Fachforen auf der LogiMAT und Deutsch-Chinesische Netzwerkveranstaltungen in Deutschland und China sowie eine gemeinsame Abschlussveranstaltung aller sieben vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Deutsch-Chinesischen Alumni-Netzwerke (DCHAN) auf.

■ In 2019 Fraunhofer IML continued to move ahead with the Sino-German partnership in the area of logistics and supply chain management in the context of the Sino-German "ALUROUT" Alumni Network.

The ALUROUT project team organized two large networking events, one in China (Qingdao) and the other in Dortmund at Fraunhofer IML, with a total of around 80 German and Chinese logistics experts from the scientific and industrial community taking part. Furthermore, Fraunhofer IML organized a specialist forum at LogiMAT in Stuttgart and Shanghai. The events were dedicated to the management of "Industry 4.0" and "Made in China 2025" and the technological progress that both countries have made in the area of logistics. Participants discussed and jointly worked out how technologies can be refined and used to collectively overcome global challenges. The focus was especially on the topics of blockchain and machine learning since these technologies currently assume an extremely important role in logistics and supply chain management in both China and Germany.

The year 2020 will initially represent the last year of the three-year approval period and will again offer specialist forums at LogiMAT and Sino-German logistics forums in Germany and China as well as a joint closing event for all seven Sino-German Alumni Networks funded by the Federal Ministry of Education and Research.

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

ALUROUT: SINO-GERMAN PARTNERSHIP IN LOGISTICS



Newsletter
Anmeldung

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



STEIGERUNG DER LIEFERTREUE DER LIEFERANTEN IM ERSATZTEILGESCHÄFT EINES AUTOMOTIVE OEM

Beim im Projekt beteiligten Automotive OEM soll im Ersatzteilgeschäft ein schneller und exzellenter Service die Kundenzufriedenheit sicherstellen. Hierbei ist die Ersatzteilverfügbarkeit ein wichtiges Ziel. Die Ersatzteile werden von den Lieferanten an das Global Logistics Center (GLC) in Germersheim geliefert. Von dort werden sie über ein mehrstufiges Distributionsnetz in die Werkstätten gebracht. Daher ist eine hohe Verfügbarkeit im GLC und damit einhergehend eine hohe Liefertreue der Lieferanten erforderlich. Die Sicherstellung dieser Liefertreue ist keine einfache Aufgabe: Bedingt durch die Vielzahl der Fahrzeuge und deren lange Lebensdauer werden durch das GLC Ersatzteile von mehreren tausend Lieferantenwerken gemanagt.

Zu Beginn des Projekts wurden mittels quantitativer Analysen prioritär zu verbessernde Lieferanten identifiziert. Anschließend wurden durch Interviews, Workshops sowie eine systematische und umfassende Ursache-Wirkungs-Analyse Maßnahmen zur Verbesserung der lieferantenseitigen Liefertreue erarbeitet. Die im Rahmen der Analyse gewonnenen Erkenntnisse wurden bereits während der Laufzeit des Projekts in erste Maßnahmen in Form von Minimal Viable Products umgesetzt, welche zu einer deutlichen Verbesserung der Liefertreue führten: Bei den priorisierten Ersatzteil-Lieferanten konnte die Liefertreue bereits signifikant gesteigert werden.

Um die nachhaltige Steigerung sicherzustellen, wurden eine Roadmap und zugehörige Umsetzungskonzepte für innovative Projekte zur Verbesserung der Supply-Chain-Transparenz, der stärkeren IT-Vernetzung mit Lieferantenwerken sowie der Performanceprognose- und Planungsaufgaben erarbeitet.

■ At the automotive OEM involved in the project, fast and excellent service is to ensure customer satisfaction in the spare parts business. An important goal here is the availability of spare parts. The suppliers deliver spare parts to the Global Logistics Center (GLC) in Germersheim. From there, these parts are transported through a multi-echelon distribution to the car repair workshops. Hence, it is necessary to have high availability of the spare parts at the GLC and consequently a high delivery reliability of the suppliers is of key importance/required. However, it is no easy task to ensure this delivery reliability: The large number of vehicles and their long service lives means that the GLC manages spare parts from thousands of supplier plants.

At the beginning of the project, the priority of suppliers needing to be improved was set based on quantitative analyses. Subsequently, through interviews, workshops and a systematic and comprehensive cause-effect analysis, measures were developed to improve delivery reliability on the supplier side. The interim results gained from the analysis were already implemented during the course of the project in initial activities in form of minimal viable products, which led to a significant improvement in delivery reliability: The delivery reliability of a group of prioritised spare parts suppliers was increased by a significant percentage on average.

To ensure a long-term improvement, a roadmap and the related implementation concepts were prepared for innovative projects to increase supply chain transparency, strengthen the IT network with supplier plants as well as improve the performance of forecasts and planning tasks.

Dr. Laura Reder
Supply Chain Development & Strategy
+49 231 9743-459
laura.reder@iml.fraunhofer.de

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

INCREASING DELIVERY RELIABILITY OF SPARE PART SUPPLIERS FOR AN AUTOMOTIVE OEM

A person in a dark suit and light blue shirt is pointing with their right hand towards a glowing blue hexagonal grid. The grid contains several icons: a gear, a document with a pencil, a pie chart, and a computer monitor displaying a line graph. The background is dark with a blue glow.

B2B

POTENZIALBEWERTUNG VON LIEFERANTEN BEI HILTI

Die Hilti AG mit Hauptsitz in Schaan, Liechtenstein, produziert und vertreibt weltweit Elektrowerkzeuge, Verbrauchsmaterialien, Software und Dienstleistungen für die Bauindustrie. Zum Netzwerk von Hilti gehören mehr als 2000 aktive Lieferanten. Durch den Einsatz von Supply-Chain-Collaboration-(SCC-) Instrumenten wie z. B. Vendor Management Inventory erhofft sich Hilti, das bisher ungenutzte Potenzial in der Beschaffung zu erschließen. Im Rahmen einer unternehmensinternen Vorstudie wurden bereits erste Potenzialbereiche grob identifiziert und Potenziale abgeschätzt. Diese Ergebnisse wurden in einem Projekt zusammen mit dem Fraunhofer IML vertieft und konzeptionell weiter ausgearbeitet.

Im Rahmen des Projektes wurde beantwortet:

- welche SCC-Instrumente grundsätzlich für Hilti und die Lieferanten relevant sind,
- welche Voraussetzungen auf beiden Seiten geschaffen werden müssen,
- welche Lieferanten für die jeweiligen SCC-Instrumente infrage kommen und
- welche Potenziale aus der Umsetzung der neuen Kollaborationsform resultieren.

Nach Prüfung der zur Verfügung stehenden Daten bei Hilti und der Determination von Beurteilungskriterien für die Implementierung von SCC-Instrumenten wurde ein qualitatives und quantitatives Modell zur Potenzialbewertung der Lieferanten entwickelt.

Mit Hilfe des Modells konnten die Top-500-Lieferanten identifiziert und ihre Potenziale bei der Umsetzung unterschiedlicher Kollaborationsformen aufgezeigt werden. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für den Anstoß weiterer Aktivitäten zur Lieferantenbewertung und -auswahl sowie zur Initiierung eines Umsetzungsprozesses für die ausgewählten SCC-Instrumente.

■ Hilti AG, headquartered in Schaan, Liechtenstein, is a globally active company in the field of toolmaking and sales. Hilti's network includes more than 1000 suppliers who supply Hilti's production and logistics sites with raw, semi-finished and finished parts.

Through the use of Supply Chain Collaboration (SCC) instruments, such as Vendor Management Inventory (VMI), Hilti aims to unlock previously unexploited potentials in the area of procurement. Within the framework of an internal preliminary study, Hilti has roughly evaluated first potential improvement areas prior to the project with Fraunhofer IML. These results were deepened and conceptually further elaborated in a project together with the Fraunhofer IML.

The following questions were answered within the project with Fraunhofer IML:

- Which SCC instruments are relevant for Hilti?
- What are the prerequisites for Hilti and its suppliers for the introduction of SCC?
- Which suppliers can be considered for the respective SCC instruments?
- Which potentials result from the implementation of the new form of collaboration?

After a comprehensive examination of the available data at Hilti and the determination of evaluation criteria for the implementation of SCC instruments, a qualitative and quantitative model was developed to evaluate the potential of the suppliers. The model was used to identify the top 500 suppliers and to demonstrate their potential in the implementation of different forms of collaboration. The results were handed over to Hilti in the form of a business case and served as a decision basis for initiating further activities for supplier evaluation and selection as well as initiating an implementation process for the selected SCC instruments.

POTENTIAL EVALUATION OF SUPPLIERS AT HILTI

SUP-



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

Dr. Laura Reder
Supply Chain Development & Strategy
+49231 9743-459
laura.reder@iml.fraunhofer.de

VOM BRAUNKOHLE- ZUM BLOCKCHAIN-REVIER

Am 2. September 2019 wurde das Projekt »Blockchain-Real-labor im Rheinischen Revier« in Düsseldorf gestartet. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalens fördert den Aufbau des Blockchain-Reallabors für die Erprobung praxisnaher Anwendungen der Blockchain-Technologie mit 1,2 Millionen Euro über einen Zeitraum von einem Jahr.

Hierzu übergab Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW, dem Projektkonsortium bestehend aus den Fraunhofer-Instituten für Angewandte Informationstechnik FIT (Bonn) und für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT (Euskirchen), dem Fraunhofer IML, der RWTH Aachen, der Ruhr-Universität Bochum sowie der westfälischen Hochschule Gelsenkirchen zum Projektstart den offiziellen Förderbescheid.

Die im Rheinischen Revier vorherrschenden Branchen Energie, Logistik, Daseinsvorsorge, Finanzwirtschaft und Produktionsunternehmen sowie die zugehörigen Geschäftsmodelle werden im Rahmen des Blockchain-Reallabors im Hinblick auf das Potenzial von Blockchain-Anwendungen untersucht. Der Fokus liegt dabei auf der Förderung und Weiterentwicklung digitaler Innovationen in einem zeitlich wie geografisch limitierten Umfeld. Hierbei kommen neue Technologien und Geschäftsmodelle auf den Prüfstand und werden mit relevanten Akteuren im Land NRW validiert. Das Ziel ist die Schaffung einer Keimzelle für ein Blockchain-basiertes, volkswirtschaftliches Ökosystem und die Unterstützung der Transformation von Unternehmen im Rheinischen Revier.

■ On September 2, 2019, the project entitled "Blockchain Living Lab Rheinisches Revier" was launched in Düsseldorf. The state government of North Rhine-Westphalia has allocated EUR 1.2 million in funding for a period of one year to set up the Blockchain Living Lab for testing practical applications of blockchain technology.

To start the project, Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister of Economic Affairs, Innovation, Digitization and Energy in the state of North Rhine-Westphalia, handed over the official funding notice to the project consortium consisting of the Fraunhofer Institutes for Applied Information Technology FIT (Bonn) and for Scientific-Technical Trend Analyses INT (Euskirchen), Fraunhofer IML, RWTH Aachen, Ruhr University in Bochum and Westphalian University of Applied Sciences in Gelsenkirchen.

The leading sectors in the Rhine region – energy, logistics, public services, finance and production companies – as well as their related business models will be examined in the Blockchain Living Lab to determine the potential of blockchain applications for them. The focus here is on the promotion and further development of digital innovations in a geographically limited area over a certain period of time. New technologies and business models are put to the test and validated with relevant actors in the state of North Rhine-Westphalia. The goal is to create a nucleus for a blockchain-based, economic ecosystem and to support the transformation of companies in the Rhine region.

Sabine Jakob M. Sc.
Einkauf und Finanzen im Supply Chain Management /
Procurement and Finance in Supply Chain Management
+49 231 9743-299
sabine.jakob@iml.fraunhofer.de

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

FROM LIGNITE TO BLOCKCHAIN MINING DISTRICT







LOGISTIK, VERKEHR UND UMWELT

LOGISTICS, TRAFFIC AND ENVIRONMENT

BESSERE TOURENPLANUNG UND GENAUERE BEDARFSPROGNOSEN DURCH MASCHINELLES LERNEN, KI-VERFAHREN FÜR DEN ÖFFENTLICHEN NAHVERKEHR: DIE TECHNOLOGIEN DER SILICON ECONOMY TRAGEN DIE GÜTER- UND PERSONENMOBILITÄT IN EIN NEUES ZEITALTER – UND SORGEN GLEICHZEITIG FÜR MEHR NACHHALTIGKEIT UND WENIGER EMISSIONEN.

■ BETTER ROUTE PLANNING AND MORE ACCURATE DEMAND FORECASTS THROUGH MACHINE LEARNING AND AI PROCESSES FOR PUBLIC TRANSPORTATION: SILICON ECONOMY TECHNOLOGIES WILL CARRY THE MOBILITY OF GOODS AND PEOPLE INTO A NEW AGE – AND SIMULTANEOUSLY ENSURE GREATER SUSTAINABILITY AND LOWER EMISSIONS.

MIKRO-DEPOTS FÜR EINE NACHHALTIGE STADTLOGISTIK

Mikro-Depots in Kernstadtgebieten schaffen die infrastrukturellen Voraussetzungen, um klassische Lieferverkehre in Teilen auf Lastenräder und elektrische Kleinstfahrzeuge zu verlagern. Dies kann Städte dabei unterstützen, ihre ambitionierten Luftqualitäts- und Klimaschutzziele zu erreichen. Auch lassen sich durch den Einsatz von Lastenrädern Staus durch »Zweite-Reihe-Parken« von Lieferwagen reduzieren.

Im Auftrag der IHK Mittlerer Niederrhein hat die agiplan GmbH mit dem Fraunhofer IML 2019 eine Potenzial- und Machbarkeitsstudie zu Mikro-Depots im interkommunalen Verbund in enger Zusammenarbeit mit den Städten Krefeld, Mönchengladbach und Neuss erstellt. Die Studie wurde im Herbst 2019 mit Unterstützung vom Minister für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Hendrik Wüst, der Öffentlichkeit vorgestellt.

Planungsgegenstand waren Multi-User-Mikro-Depots (d. h. eine Kleinst-Logistikimmobilie, die von mehreren Logistikunternehmen gleichzeitig genutzt werden kann) für die alternative Paketzustellung und -abholung. Hierzu haben die Studienautoren konkrete Umsetzungen in potenziellen Immobilien in den Innenstädten von Krefeld, Mönchengladbach und Neuss analysiert und hinsichtlich der erforderlichen Betreiber- und Entwicklungsaufwände spezifiziert.

Im nächsten Schritt gilt es, den geschäftlichen, operativen und infrastrukturellen Rahmen zu konkretisieren, um die aufgestellten Pläne schnellstmöglich in die Realität umzusetzen und einen realen Beitrag zur Verkehrsentlastung und Emissionsreduzierung in mittelgroßen Städten zu leisten. Hierfür sollen weitere Fördermittel noch akquiriert werden.

■ Micro-depots in urban areas build the infrastructural basis for using cargo bikes and electrical micro-vehicles instead of using conventional delivery vans and trucks. It is an important part of many cities' sustainability roadmaps due to the positive effects on air quality and climate protection goals. In addition, it might also reduce the risk of congestions. Conventional delivery vans and trucks tend to park in second row in urban areas that are lacking of available parking slots and are a major reason for insufficient traffic flow.

On behalf of the Chamber of Commerce "IHK Mittlerer Niederrhein", together with our project partner agiplan GmbH we carried out a potential study and gave recommendations for the deployment of micro-depots in urban areas. The study illustrates the developed approaches and environmental saving potentials based on three cities, i.e. Krefeld, Mönchengladbach and Neuss.

In general, micro-depots describe a defined location for the transshipment and intermediate buffering of transport goods, such as parcels. They supplement the existing logistics network of a service provider and the "first or last mile" is shortened - a essential prerequisite for the economic use of alternative vehicle concepts.

The Ministry of Transport of North-Rhine-Westphalia cofounded the project. In autumn 2019 the results have been presented at a press conference and handed over to the Minister Hendrik Wüst in person. In order to prepare the implementation of the micro-depots in the three mentioned cities, all partners involved are working on an appropriate funding background and market/ business strategy.

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

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

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

MICRO-DEPOTS FOR SUSTAINABLE URBAN LOGISTICS



FORSCHUNG FÜR DIE ZIRKULÄRE KUNSTSTOFFWIRTSCHAFT

Das Fraunhofer IML befasst sich als Teil des »Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastics Economy« (CCPE) mit logistischen Fragestellungen rund um die zirkuläre Kunststoffwirtschaft. Die im Vergleich zu einer linearen Wirtschaft in zwei Richtungen verlaufenden Materialströme einer Circular Economy erfordern neue Herangehensweisen in den Bereichen Material, Systeme und Geschäftsmodelle.

Neben Fragestellungen zur Gestaltung von Logistikprozessen befassen sich Forscher des Fraunhofer IML mit Ansätzen für die Digitalisierung der globalen Kunststoffströme und der Integration neuester Recyclingverfahren in existierende Wertschöpfungsnetzwerke. Weitere Schwerpunkte der Arbeiten sind die Entwicklung einer die klassische Ökobilanzierung ergänzenden Zirkularitätsbewertung sowie die Identifikation und Anpassung von Geschäftsmodellen, die eine Transformation zur Circular Economy unterstützen. Diese Arbeiten fließen in gemeinsame Produktdemonstratoren der zusammenarbeitenden Fraunhofer-Institute ein, um das entwickelte Know-how für Interessenten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik greif- und erlebbar zu machen.

Neben dem Fraunhofer IML besteht der Cluster aus den Fraunhofer-Instituten für Umwelt- Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Leitung), Angewandte Polymerforschung IAP, Chemische Technologie ICT, Verfahrenstechnik und Verpackung IVV sowie Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF.

■ Fraunhofer IML is addressing logistical issues related to the circular plastics economy as part of the "Fraunhofer Cluster of Excellence Circular Plastics Economy" (CCPE). In comparison to a linear economy, the material flows in a circular economy run in two directions and require new approaches in the areas of materials, systems and business models.

Researchers at Fraunhofer IML are not only working on issues related to the design of logistics processes, but also approaches for the digitization of global plastics flows and the integration of the latest recycling processes into existing value-added networks. Other focal points of the work are the development of a circularity assessment that complements the classical life cycle assessment as well as the identification and adjustment of business models that support a transformation to the circular economy. This work is incorporated into the collaborating Fraunhofer institutes' joint product demonstrators to make the gained know-how tangible and accessible for interested parties in the scientific and business communities as well as politics.

Besides Fraunhofer IML, the cluster consists of the Fraunhofer Institutes for Environmental, Safety and Energy Technology UMSICHT (Management), Applied Polymer Research IAP, Chemical Technology ICT, Process Engineering and Packaging IVV and Structural Durability and System Reliability LBF.

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

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

RESEARCH FOR THE CIRCULAR PLASTICS ECONOMY



Website

<https://ccpe.fraunhofer.de>



CO₂-FUSSABDRUCK VON LOGISTIKSTANDORTEN

Der CO₂-Fußabdruck ist eine Methode, um die Verursachung von Treibhausgasemissionen innerhalb einer Transportkette transparenter zu machen. Auf diese Weise können Emissionen begrenzt und Transport und Umschlag effizienter gemacht werden – sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite des Marktes.

Forscher des Fraunhofer IML haben einen Leitfaden veröffentlicht, wie Treibhausgasemissionen von Logistikstandorten als Teil der Logistikkettenbetrachtung berechnet werden können (z. B. unter Berücksichtigung des »GLEC Framework« sowie EcoTransIT World). Bislang fehlte eine entsprechend detaillierte Beschreibung für Logistikstandorte wie beispielsweise Lagerstandorte, Distributionszentren und Terminals. Zusätzlich wurde die Methode in das Online-Bewertungstool »REff Tool« überführt. Das REff Tool unterstützt Unternehmen bei der Messung und Überwachung von Ressourcenverbrauch und Emissionsintensität an ihren Logistikstandorten und ermöglicht die Dateneingabe und Berechnung von Treibhausgasemissionen.

Teilnehmende Unternehmen erhalten transparente Unterstützung bei der Dateneingabe, welche für die THG-Emissionsberechnung eines oder mehrerer Standorte notwendig ist. Anschließend können sie die unternehmensspezifische Ressourceneffizienz über mehrere Jahre kontrollieren. Sie erhalten den jährlichen Carbon Footprint pro Standort (kg CO₂e pro Jahr) sowie einen durchschnittlichen Wert für die Emissionsintensität je Standort (kg CO₂e pro Tonne). Auf diese Weise wird ausreichend Transparenz ermöglicht, um gezielt sinnvolle THG-Reduktionsmaßnahmen zu identifizieren.

■ Carbon footprinting is regarded as one means of enhancing transparency on where greenhouse gas emissions are produced within a transport chain and, thus, limiting the emissions and improving the efficiency of transport and transshipment, on both the demand and supply sides of the market.

Fraunhofer researchers have published a guide providing advice on how to carbon audit logistics buildings with view to logistics chain calculation (e.g. with reference to GLEC Framework and EcoTransIT World). A step-by-step description how to calculate greenhouse gas (GHG) emissions of logistics sites (e.g. warehouse, distribution centers, terminals) is missing so far. In addition, this methodology has been transferred to the REff assessment Tool. The REff Tool supports businesses to measure and monitor the resource consumption and emissions intensity at logistics sites and provides the possibility for data input and GHG emissions calculation.


Participating companies receive a guided tour through the data collection for preparing the calculation of GHG emissions of one or more sites. After that, they have the opportunity to monitor the company's resource efficiency over the years. They receive the calculated annual carbon footprint per site [kg CO₂e per year] and average emission intensity values per site [kg CO₂e per tonne cargo] that provide transparency to identify reasonable GHG reduction measures.

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

DECARBONISATION OF OPERATIONS AT LOGISTICS SITES



© maxoidos - stock.adome.com

Website REff Tool	https://reff.iml.fraunhofer.de	
----------------------	---	---



ALPINNOCT: OPTIMIERUNG DES KOMBINIERTEN VERKEHRS

Der Kombinierte Verkehr (KV) bietet die Möglichkeit, Transporte umweltfreundlicher durchzuführen und trotzdem die nötige Flexibilität der Nutzer beizubehalten. Erreicht wird dies durch die intelligente und marktgerechte Verknüpfung der Stärken der Verkehrsträger (Züge, Schiffe und Lkw) mithilfe standardisierter Verfahren und Transporteinheiten. Der Handlungsdruck zur Realisierung umweltfreundlicherer Transportlösungen ist im Alpenraum besonders hoch. Das liegt an den starken Transitströmen auf den Nord-Süd-Achsen, der Umweltsensibilität sowie der knappen Flächenverfügbarkeit. Der Großteil der Verkehre wird über die Straße abgewickelt. Großprojekte im Infrastrukturbereich wie der Ausbau des Gotthard- und des Brennerbasistunnels erhöhen die Möglichkeiten zur Nutzung des KV erheblich.

Ziel des Projekts AlpinnoCT (Alpine Innovation for Combined Transport) war unter anderem, den Status quo des KV im Alpenraum zu beschreiben. Außerdem wurden Empfehlungen für eine optimierte Umsetzung und Weiterentwicklung des KV erarbeitet. Das geschah durch die Integration von Ansätzen aus der industriellen Produktion und innovativer Entwicklungen im Logistiksektor. Das Fraunhofer IML hat zusammen mit der Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr die Bayernhafen AG bei den Arbeiten unterstützt. Insbesondere die Erstellung eines Modell- bzw. Soll-Konzepts für einen optimierten KV-Prozess und die Identifikation und Umsetzung von Übertragbarkeiten aus der Produktion auf den KV wurden durch das Institut durchgeführt.

Auf dieser Basis wurden Maßnahmen abgeleitet, um das Soll-Konzept zur Implementierung der Lösungen in den KV zu realisieren. Auch wurden so genannte Action Sheets entwickelt, um alle relevanten Akteure durch die aufgezeigten Lösungsansätze zu überzeugen.

■ Combined Transport (CT) offers the possibility of carrying out transports in a more environmentally friendly manner and still retaining the flexibility necessary for users. This is achieved by using standardized processes and transport units to intelligently link the strengths of transport carriers (trains, ships and trucks) in line with the respective market. The pressure to achieve more environmentally friendly transport solutions is especially high in the Alpine region. This is due to heavy traffic on the north-south axes, environmental sensitivity and a shortage of available space. Most transport is handled on the road. Major infrastructure projects such as the expansion of the Gotthard and Brenner base tunnels substantially increase the possibilities for using CT.

One of the goals of the project AlpinnoCT (Alpine Innovation for Combined Transport) was to describe the status quo of CT in the Alpine region. Another part of the project involved preparing recommendations for an optimized implementation and further development of CT. This was done by integrating approaches from industrial production and innovative developments in the logistics sector. Fraunhofer IML worked with the Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr (Study Association for Combined Transport) to support Bayernhafen AG in its work. In particular, the institute prepared a model and target concept for an optimized CT process and addressed the identification and implementation of transferability from production to CT.

On this basis, measures were derived to achieve the target concept for the implementation of the solutions in CT. The work also included the preparation of "action sheets" to convince all relevant actors of the solutions presented.

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

ALPINNOCT: OPTIMIZATION OF COMBINED TRANSPORT



REGELMÄSSIGER ERFAHRUNGSUSTAUSCH ZUM KOMBINIERTEN VERKEHR

Der Güterverkehr soll weg von der Straße und auf die Schiene oder das Binnenschiff. Eine Möglichkeit dazu bietet der Kombinierte Verkehr (KV), der Züge und Schiffe mit dem Lkw kombiniert. Doch interessierte Verlagerer und Spediteure werden dabei oft alleine gelassen und wissen nicht, welche Optionen und Fallstricke konkret vorliegen.

In dem Projekt »ERFA KV« wurden daher deutschlandweit sechs Erfahrungsaustauschgruppen für Verlagerer und Spediteure gegründet, um Optionen für den erfolgreichen Einstieg in den Kombinierten Verkehr zu fördern. Die Quintessenz aus den Diskussionen und Fragen aus dem Austausch sind in einem Praxisleitfaden zusammengefasst, der die Vor- und Nachteile des KV darstellt, die häufigsten Fragen klärt und Tipps für die Verlagerung gibt.

Ergänzend wurden vertrauliche Einzelanalysen mit Mengenanalysen und konkreten Verlagerungspotenzialen unter Beachtung der vorhandenen Infrastruktur sowie Fahrplänen bei den Verlagerern durchgeführt. Darüber hinaus wurden Empfehlungen zur Umsetzung entwickelt.

Das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit geförderte Projekt endete zum 31. Dezember 2019, doch die Unternehmen bekundeten großes Interesse, das Projekt weiterzuführen. Zusammen mit der Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr (SGKV) wird über eine Fortsetzung mit Fördergebern verhandelt. Interessierte Unternehmen können sich für das Folgeprojekt unter www.erfa-kv.de informieren.

■ Freight transport should be shifted away from the road and onto rail or inland ships. One possibility for achieving this is Combined Transport (CT), which involves both trains and ships as well as trucks. However, interested shippers and forwarders are often left alone or do not know the specific options and pitfalls.

In the "ERFA CT" project, six knowledge sharing groups for shippers and forwarders were therefore set up throughout Germany to promote options for successfully taking the first steps with Combined Transport. The quintessence of the discussions and questions arising from the exchange are summarized in a practical guide that describes the advantages and disadvantages of CT, clarifies the most frequently asked questions and provides tips for the shift.

In addition, confidential individual analyses were carried out with quantity analyses and specific potential cases for shifts, with consideration given to the shippers' existing infrastructure and timetables. Furthermore, recommendations for implementation were also developed.

The project funded by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety ended on December 31, 2019, but the companies expressed great interest in continuing the project. Negotiations are being held with the Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr (Study Association for Combined Transport) to continue the project with donors. Interested companies can learn about the follow-up project at www.erfa-kv.de.

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

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

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

REGULAR KNOWLEDGE SHARING ON COMBINED TRANSPORT



ELEKTROMOBILITÄTSKONZEPT FÜR WUPPERTAL

Ein wesentlicher Baustein zur Verbesserung der Lebensqualität im Innenstadtbereich besteht darin, Emissionen des Verkehrs zu reduzieren. Aus diesem Grund zielt das Elektromobilitätskonzept der Stadt Wuppertal darauf ab, speziell KEP-(Kurier-, Express- und Paket-)Dienstleister dazu zu bewegen, ihre Zustellfahrten verstärkt emissionsfrei und mit Elektrofahrzeugen durchzuführen. Gemeinsam mit Vertretern der Stadt Wuppertal und den dort aktiven Paketdienstleistern DHL, DPD, GLS, Hermes und UPS hat das Fraunhofer IML verschiedene Maßnahmen und Gestaltungsmöglichkeiten für eine emissionsfreie Stadtlogistik abgeleitet.

Wissenschaftliche Analysen möglicher Handlungsoptionen flossen in einen Beteiligungs- und Moderationsprozess ein. Dessen Ziel war es, die unterschiedlichen Sichtweisen von Stadtverwaltung, Bevölkerung, lokalen Gewerbetreibenden und Paketlogistikern gleichberechtigt mit einzubeziehen. Als Ergebnis des Projekts wurde ein Elektromobilitätskonzept vorgelegt. Dieses führt konkrete und umsetzungsnahe Maßnahmen auf, um die urbane Paketlogistik Wuppertals beschleunigt auf Elektromobilität umzustellen.

Kernmaßnahmen bestehen dabei in einer Kombination von Nutzungsprivilegien für elektrifizierte und fahrradbasierte Zustellverkehre gegenüber konventioneller Belieferung und bürokratischen Erleichterungen bei Zulassung elektrischer Nutzfahrzeuge sowie der Errichtung urbaner Mikro-Depots. Daneben wurden verschiedene Maßnahmen zur Flankierung erarbeitet.

■ An essential part of improving the quality of life in inner cities is to reduce traffic emissions. For this reason, the city of Wuppertal's electromobility concept aims to encourage courier, express and parcel (CEP) service providers to make their delivery trips increasingly emission-free by using electric vehicles. Fraunhofer IML worked together with representatives of the city of Wuppertal and the parcel service providers operating there – DHL, DPD, GLS, Hermes and UPS – to determine various measures and design options for emission-free urban logistics.

Scientific analyses of possible options for action were included in the participatory and moderated process. The goal of this process was to incorporate the different views of the city administration, the people, local business owners and parcel logistics companies on equal footing. An electromobility concept was presented as a result of the project. It describes specific measures that can be implemented to accelerate the conversion of Wuppertal's urban parcel logistics to electromobility.

The core measures consist of a combination of user privileges for electric and bicycle-based delivery services compared to conventional ones and bureaucratic simplifications for the registration of electric commercial vehicles as well as the establishment of urban micro-depots. Furthermore, various accompanying measures were prepared as well.

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

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

ELECTROMOBILITY CONCEPT FOR WUPPERTAL



TRENDS UND HERAUSFORDERUNGEN DER URBANEN LOGISTIK 2035

Mehr als die Hälfte der Menschheit lebt in Städten – in Deutschland wie weltweit. Die Attraktivität ist, trotz aller Herausforderungen, weiter hoch, und vor allem die großen Städte wachsen. Der demografische Wandel, die zunehmende Urbanisierung und das sich ändernde Einkaufsverhalten stellt die Logistik zur Ver- und Entsorgung von Städten vor große Herausforderungen.

Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IML für die EDEKA Minden-Hannover Logistik-Service GmbH Kernaussagen zu erwarteten Trends und Herausforderungen in Bezug auf den Lebensmitteleinzelhandel mit Fokus auf Großstädte untersucht. Dabei stehen Themen wie die Auswirkungen des wachsenden E-Commerce, Individualisierung und Convenience Food ebenso im Fokus wie die Digitalisierung des Alltags, das sich ändernde Umweltbewusstsein des Kunden und die Herausforderungen des Transports auf der letzten Meile.

Die Ausarbeitung stützt sich auf Trend- und Zukunftsstudien, vorliegende Projektergebnisse und die Auswertung statistischer Daten. Das Positionspapier soll EDEKA dabei unterstützen, Trends frühzeitig zu erkennen, um weiterhin eine sichere Lebensmittelversorgung im urbanen Raum zu gewährleisten.

■ More than half of humanity lives in cities – in Germany and worldwide. They continue to be attractive – despite all the challenges – and large cities in particular are growing. Demographic change, increasing urbanization and changing shopping behavior are posing major challenges for logistics when it comes to supply and disposal in cities.

Against this backdrop, Fraunhofer IML has studied core statements on expected trends and challenges in grocery retail, with a focus on metropolises, for EDEKA Minden-Hannover Logistik-Service GmbH. The focus is on topics such as the effects of growing e-commerce, individualization and convenience food as well as the digitalization of everyday life, customers' changing environmental awareness and the challenges of last mile transport.

The findings are based on studies of trends and the future, available results from projects and an analysis of statistical data. The position paper is intended to help EDEKA to identify trends early on in order to continue to guarantee a secure supply of food in urban areas.

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

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

TRENDS AND CHALLENGES FOR URBAN LOGISTICS IN 2035



KAPAZITÄTSPLANUNG DURCH MASCHINELLES LERNEN

Speditionen stehen regelmäßig vor der Herausforderung, bereits einige Monate im Voraus festzulegen, welche Kapazitäten (Fuhrpark, Stellplätze und Mitarbeiter) sie in diesen Zeiträumen benötigen. Dies ist oftmals großen Schwankungen, Unregelmäßigkeiten und unvorhersehbaren Einflüssen unterworfen. Eine genaue Abschätzung der zu erwartenden Menge in den Eingangshäusern würde eine große Unterstützung für die Planung darstellen.

Im Rahmen des »Dachser Enterprise Labs« wurden dafür KI-getriebene Modelle entwickelt, welche die Eingangshäuser bei dieser Bedarfsplanung unterstützen. Hierbei wurden branchenspezifische interne und externe Datenquellen identifiziert, die Auswirkungen auf eine zukünftige Mengenprognose haben könnten. Diese heterogenen Daten wurden mittels statistischer Methoden auf ihre Bedeutung hinsichtlich steigender und sinkender Mengen überprüft und in einem Machine-Learning-Modell verankert. Diese Informationen mussten innerhalb der Verfahren in Features übertragen werden, die als Eingabeparameter für die einzelnen Modelle fungieren. Die Entwicklung dieser Features war eine der Kernherausforderung des Projektes. Bereits in Testläufen zeigte sich, dass die im Machine Learning zusammengetragenen Wirkungszusammenhänge zu einer deutlich verbesserten Planungssituation führen können.

In einem anschließend durchgeführten Proof of Concept mit vier Niederlassungen konnten positive Bewertungen der Mitarbeiter aufgenommen und gute Resultate erzielt werden. Im nächsten Schritt ist angedacht, den Proof of Concept auf weitere Niederlassungen zu erweitern, bevor die Ergebnisse genutzt werden, um eine Kapazitätsplanung automatisiert durchzuführen.

■ Shipping companies regularly face the challenge of determining what capacities (vehicle fleet, parking spaces and employees) they will need a few months in advance. This is often subject to large fluctuations, irregularities and unforeseeable influences. It would be very helpful for the planning if it were possible to precisely estimate the expected quantity in receiving areas.

AI-driven models have been developed for this purpose as part of the "Dachser Enterprise Labs," since these models help receiving areas with this requirements planning. This involved identifying industry-specific internal and external data sources that could have an impact on future volume forecasts. The significance of the heterogeneous data was checked in terms increasing and decreasing volumes by using statistical methods and then anchored in a machine learning model. During the process, this information had to be transferred to features that act as input parameters for the individual models. The development of these features was one of the core challenges of the project. Test runs immediately showed that the connections produced in machine learning can lead to a significantly better planning situation.

In a subsequent proof of concept undertaken with four branches, positive evaluations from employees were received and good results were achieved. The next step is to extend the proof of concept to other branches before the results can be used to automatically carry out capacity planning.

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

CAPACITY PLANNING WITH MACHINE LEARNING



SMART AIR CARGO TRAILER FÜR AUTONOME LUFTFRACHTTRANSPORTE

Spediteure bündeln an ihren Hubs Luftfracht. Sobald die Ladeeinheit voll oder der Anlieferungsschluss (Latest Acceptance Time, LAT) in Sicht ist, transportieren die Spediteure diese dann zum entsprechenden Handling Agent, wo die Fracht auf die jeweiligen Flüge verteilt wird.

Die Prozesse der Beteiligten sind aktuell kaum synchronisiert. Um die LAT einhalten zu können, kalkulieren Spediteure lange Wartezeiten ein und bringen ihre Transporte frühzeitig und oft schlecht ausgelastet auf den Weg. Die Handling Agents können die Abfertigung so kaum sinnvoll steuern und müssen das annehmen, was der Spediteur ihnen liefert.

Abhilfe soll das Forschungsprojekt Smart Air Cargo Trailer am Flughafen Frankfurt schaffen. Bis in zwei Jahren sollen intelligente Lkw-Auflieger, sogenannte Smart Trailer, entwickelt werden, mit denen sich über eine cloudbasierte Plattform autonome Transporte durchführen lassen – und zwar so, wie es für Spediteur und Handling Agent optimal ist. Herzstück dabei ist ein Algorithmus, der eine Vielzahl an Sendungsinformationen der einzelnen Frachtstücke, zum Beispiel die LAT, berücksichtigt. Verladedaten liefert ein Kamerasystem am Trailer. Es soll mehrere Packstücke auf einer Palette gleichzeitig erfassen und deren Barcodes lesen. Ist der Auflieger vollständig oder mit einer zeitkritischen Sendung beladen, fordert das System im Sinne des Internets der Dinge eigenständig eine automatisierte Zugmaschine an. Alle Daten können die Beteiligten über die Cloud einsehen. Spediteur und Handling Agent können die Transporte nach ihren Kapazitäten steuern und so beispielsweise Lieferungen zurückstellen, wenn ihre Rampen ausgelastet sind.

■ Forwarders consolidate air freight at their hubs. As soon as the loading unit is full or the delivery deadline (LAT) is in sight, the forwarding agent then transports it to the handling agent, where the freight is distributed to the respective flights.

The processes between the involved parties are currently barely synchronized. To be able to meet the LAT, forwarding agents calculate long waiting times and get send their shipments way too early and often with poor capacity utilization. Thus handling agents are hardly able to control the handling in a meaningful way and have to accept what the freight forwarder delivers to them.

The Smart Air Cargo Trailer research project at Frankfurt Airport is intended to remedy this situation. In two years' time, intelligent trailers, so-called Smart Trailers, will be developed with which autonomous transports can be carried out via a cloud-based platform – and in the way that is optimal for the freight forwarder and handler. At the heart of the system is an algorithm that takes into account a wide range of shipment information of each individual freight item, for example the LAT. Loading data is provided by a camera system on the trailer. It is designed to simultaneously record several packages on a pallet and read their barcodes. If the trailer is fully loaded or loaded with a time-critical shipment, the system independently requests an automated tractor. All data can be supervised by all parties involved via a cloud. Forwarding agents and handling agents can also control the transports according to their capacities and thus, for example, postpone deliveries if their ramps are fully utilized.

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

SMART AIR CARGO TRAILER FOR AUTONOMOUS GROUND TRANSPORTATION OF AIR FREIGHT



STUDIE ZUR POTENZIALERMITTLUNG VON ELEKTRISCHEN FAHRERLOSEN TRANSPORTSYSTEMEN

Das rasante Wachstum des Passagier- und Güterverkehrs sowie der zunehmende Fachkräftemangel verlangen nach neuen Lösungen zur Unterstützung der bereits überlasteten Infrastrukturen auf dem Flughafenvorfeld. Die Studie hat das Ziel, einen Blick in die Zukunft von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und deren Potenzial für Service- und Transportaufgaben auf dem Flughafenvorfeld zu geben. Um die Besonderheiten des Flughafenvorfelds darzustellen, werden zunächst die Abfertigungsprozesse in Transport- und Serviceprozesse unterteilt und beschrieben.

Im Hauptteil der Studie wird der Verkehr auf dem Vorfeld in Bezug auf sein Potenzial analysiert. Die Analyse wird sowohl auf der Basis von quantitativen Daten bezüglich Passagier- und Frachtaufkommen als auch mithilfe der qualitativen Aussagen der Experten aus dem Forschungskonsortium und weiteren Stakeholdern durchgeführt. Die Anforderungen werden in Form eines Lastenheftes formuliert, die für den initialen Einsatz von FTS auf dem Vorfeld erfüllt werden sollten.

Mittels Fit-Gap-Analyse werden aus dem Lastenheft die Anforderungen abgeleitet, die ausgehend vom derzeitigen Stand der Technik noch nicht ausreichend erfüllt sind. Sie dienen als Indikatoren für einen weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf sowie als Empfehlungen an Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

■ The rapid growth in passenger and freight traffic and the increasing shortage of skilled workers call for new solutions to support the already congested infrastructure on the airport apron. The study aims to provide a glimpse into the future of driverless transport systems and their potential for service and transport tasks on the airport apron. In order to present the special features of the airport apron, the handling processes are first divided into transport and service processes and described.

In the main part of the study, the traffic on the apron is analyzed according to its potential. The analysis is based on quantitative data regarding passenger and cargo volumes as well as on qualitative statements by experts from the research consortium and other stakeholders. The requirements are formulated in the form of a specification sheet that should be met for the initial deployment of AGVs on the apron.

A fit-gap analysis is used to derive the specifications from those requirements that are not yet sufficiently fulfilled based on the current state of the art. They serve as indicators for a further need for research and action as recommendations to politics, industry and science.

Dr.-Ing. Harald Sieke
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-355
harald.sieke@iml.fraunhofer.de

Lars Mehrtens B. Sc.
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-353
lars.mehrtens@iml.fraunhofer.de

STUDY ON THE FEASIBILITY OF INTRODUCING ELECTRICAL, AUTONOMOUS VEHICLES FOR TRANSPORT PROCESSES



GRENZÜBERWACHUNGSSYSTEME MIT AUGMENTED REALITY VERBESSERN

Im Juni 2019 begann das dreijährige EU-Forschungsprojekt ARESIBO («Augmented Reality Enriched Situation awareness for Border security»). Es zielt darauf ab, die Effizienz der Grenzüberwachungssysteme zu verbessern, indem den operativen Teams und der taktischen Führungs- und Kontrollebene genaue und umfassende Informationen zur Verfügung gestellt werden.

In dem Projekt wird im Bereich der Überwachungsplattformen (Luft, Boden, Oberfläche, Unterwasser) geforscht, um die Kooperationsfähigkeit der Plattformen und ihre Positionierung zu optimieren. Außerdem beschäftigt sich ARESIBO mit der Sensorverarbeitung zur Interpretation, Verschmelzung und Korrelation aller Daten zur Erzeugung von Informationen sowie mit Augmented-Reality-Techniken, um den Operatoren ein Situationsbewusstsein zu vermitteln, das für ihre Aufgaben geeignet ist.

Das ARESIBO-System wird in den nächsten drei Jahren schrittweise mit zwei Hauptversionen entwickelt. In einem ersten Schritt wird es in kontrollierter Umgebung getestet und bewertet und anschließend unter realen Bedingungen in Finnland, Griechenland, Rumänien und Portugal erprobt.

■ The three-year EU research project ARESIBO began in June 2019. It aims to improve the efficiency of border control systems by providing accurate and comprehensive information to operational teams and the tactical command and control level.

ARESIBO integrates research activities in the field of surveillance platforms (air, ground, surface, underwater) to optimise the platforms' ability to cooperate and their positioning, sensor processing to interpret, merge and correlate all data to generate information and knowledge, and augmented reality techniques to provide operators with a situation awareness picture suitable for their tasks, both at team level and at C2 tactical level.

The ARESIBO system will be developed gradually over the next three years with two main versions. In a first step, the system will be tested and evaluated in a controlled environment and then tested under real conditions in Finland, Greece, Romania and Portugal.

Dr.-Ing. Harald Sieke
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-355
harald.sieke@iml.fraunhofer.de

Nadine Mücklich M. Sc.
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-372
nadine.muecklich@iml.fraunhofer.de

AUGMENTED REALITY ENRICHED SITUATION AWARENESS FOR BORDER SECURITY



WIDERSTANDFÄHIGKEIT VON STÄDTEN UND GEMEINDEN STÄRKEN

Im Juni 2019 startete das dreijährige EU-Forschungsprojekt RESILOC («Resilient Europe and Societies by Innovating Local Communities»). Ziel des Projektes ist es, einen ganzheitlichen Rahmen von Studien, Methoden und Software-Instrumenten zu untersuchen und umzusetzen, der die physikalischen mit den weniger greifbaren Aspekten des menschlichen Verhaltens verbindet.

Die Ergebnisse vorangehender Studien werden zur Definition einer Reihe neuer Methoden und Strategien führen. Diese Studien und Methoden dienen dem Design und der Implementierung von zwei Software-Instrumenten: zum einen dem RESILOC-Inventory als eine umfassende, lebendige Struktur zur Sammlung, Klassifizierung und Nutzung von Informationen über Städte und Gemeinden, die als Software as a Service (SaaS) implementiert ist. Außerdem soll die RESILOC-Plattform eingerichtet werden, die cloudbasiert ist und zur Bewertung und Berechnung der Widerstandsindikatoren einer Stadt oder Gemeinde, zur Entwicklung lokalisierter Strategien und zur Überprüfung ihrer Auswirkungen auf die Widerstandsfähigkeit dienen soll. Die Cloud-Plattform, eine Kombination aus SaaS und PaaS (Platform as a Service), beinhaltet das Inventar als Repository.

Das Projekt schließt mit einer Erprobung der entwickelten Lösungen durch vier Feldversuche ab.

Die Abteilung Luftverkehrslogistik des Fraunhofer IML leitet das im Rahmen des EU-Förderprogramms Horizon 2020 finanzierte Projekt als Koordinator.

■ The three-year EU research project RESILOC started in June 2019. The aim of the project is to investigate and implement a holistic framework of studies, methods and software tools that combine the physical with the less tangible aspects of human behaviour.

The results of previous studies will lead to the definition of a number of new methods and strategies. These studies and methods will be used to design and implement two software tools: The RESILOC Inventory as a comprehensive, live structure for collecting, classifying and using information on cities and municipalities, implemented as Software as a Service (SaaS), and the RESILOC Platform as a cloud-based platform for assessing and calculating the resilience indicators of a city or municipality, developing localised strategies and verifying their impact on the resilience of the municipality. The cloud platform, a combination of SaaS and PaaS, includes the inventory as a repository.

The project concludes with testing of the developed solutions through four field trials.

The Aviation Logistics department of Fraunhofer IML is the coordinator of the EU project funded under Horizon 2020.

Dr.-Ing. Harald Sieke
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-355
harald.sieke@iml.fraunhofer.de

Oliver Ditz M. Sc.
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-373
oliver.ditz@iml.fraunhofer.de

Karsten Uhing M. A.
Luftverkehrslogistik / Aviation Logistics
+49 69 668118-374
karsten.uhing@iml.fraunhofer.de

**RESILIENT EUROPE AND SOCIETIES BY IN-
NOVATING LOCAL COMMUNITIES**



RESILOC

DATENPLATTFORM FÜR LKW-PARKFLÄCHEN

Das Lkw-Parken an Autobahnen und Fernstraßen ist problematisch und wird sich zukünftig ohne gegensteuernde Maßnahmen zuspitzen. Laut Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. fehlen derzeit zwischen 35.000 und 40.000 Lkw-Stellplätze an deutschen Autobahnen. Dies führt bei Nacht zu einer Überlastung von Park-, Tank- und Rastanlagen sowie zu widerrechtlichem und gefährlichem Abstellen von Fahrzeugen. Damit Spediteure und Fahrer ihre Fahrtstrecken und Ruhezeiten effizienter planen können, besteht ein erheblicher Bedarf an präziser und qualitätsgesicherter Information zu freien Parkmöglichkeiten für Lkw. Im dreijährigen Forschungsprojekt Intelligent Truck Parking (ITP) wird deshalb eine Datenplattform konzipiert und erprobt, über die Navigationsdienste sowie Speditions- und Logistiksysteme direkt oder indirekt Daten z. B. zu Belegungszuständen von Parkflächen beziehen können.

Der Fokus der Arbeiten des Fraunhofer IML lag in der Anforderungsanalyse, der Zusammenführung relevanter Verkehrs- und Telematikdaten für den Aufbau der ITP-Plattform sowie der Algorithmusentwicklung zur Verfügbarkeitsprognose von Stellplätzen mittels KI-Methoden. Die Praxistauglichkeit wird im Feldtest 2020 erprobt.

Das Projekt wird seit 2017 im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert. Das Fraunhofer IML führt es als Projektleitung gemeinsam mit den Partnern Materna AG, PRISMA solutions Deutschland GmbH, TraffGo Road GmbH und HfWU Nürtingen-Geislingen durch.

■ Parking trucks on highways and interstate roads is problematic and will become more acute in the future without mitigating measures. According to the German Federal Association for Road Haulage, Logistics and Disposal (Bundesverband Güterkraftverkehr, Logistik und Entsorgung e.V.), there is a shortage of between 35,000 and 40,000 parking spaces for trucks on German highways at the present time. At night, this leads to overcrowded parking lots, gas stations and rest areas as well as the illegal and dangerous parking of vehicles. For freight forwarders and drivers to plan their routes and rest periods more efficiently, there is a considerable need for precise and quality-assured information on available parking spaces for trucks.

In the three-year research project called Intelligent Truck Parking (ITP), a data platform will be designed and tested for navigation services as well as freight forwarding and logistics systems to directly or indirectly obtain information on the occupancy status of parking areas.

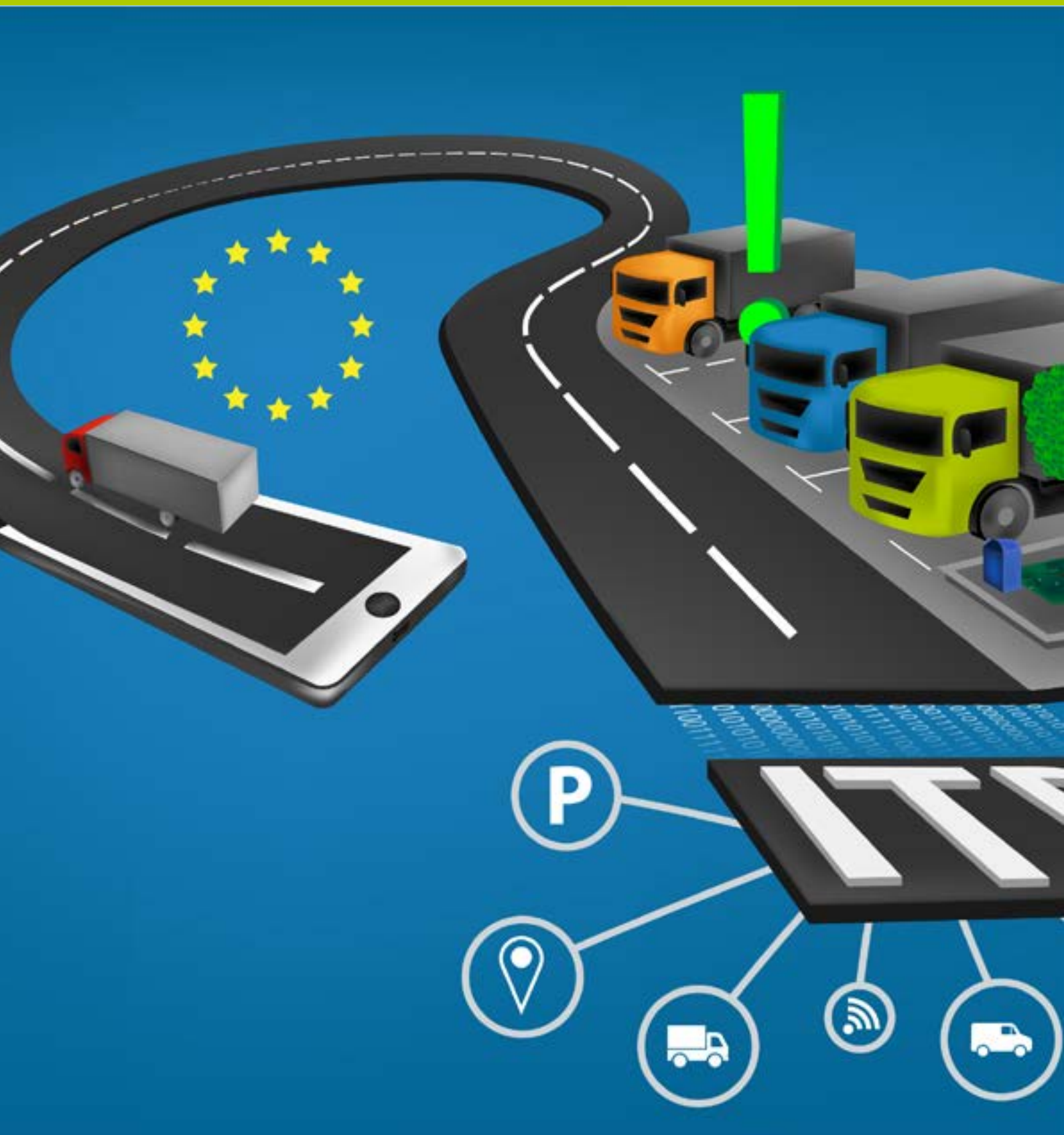
Fraunhofer IML's work has focused on requirements analysis, the consolidation of relevant traffic and telematics data for setting up the ITP platform and developing the algorithm for forecasting the availability of parking spaces by using AI methods. The practical applicability of this platform will be examined in a field test in 2020.

The project has been funded by the Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure since 2017 as part of the mFUND research initiative. Fraunhofer IML has been running it as the project leader together with partners Materna AG, PRISMA solutions Deutschland GmbH, TraffGo Road GmbH and HfWU Nürtingen-Geislingen.

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

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

DATA PLATFORM FOR TRUCK PARKING AREAS



BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT BEI DER ROCHE PHARMA AG

Die Roche Pharma AG hat sowohl den Wandel im Mobilitätsverhalten von Mitarbeitern als auch die Trendwende im Verkehr hin zur Digitalisierung, Automatisierung und umweltrelevanten Entwicklungen erkannt.

Im Rahmen eines Betrieblichen Mobilitätsmanagements ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten zur effizienteren, umweltfreundlicheren und sozialverträglicheren Abwicklung von unternehmensinitiierten Verkehren. Zudem können sich Unternehmen eine positive Außen- und Innenwirkung aufbauen und sich als Innovationstreiber hinsichtlich einer vernetzten, intermodalen Mobilität positionieren. Im Zuge dessen wurde das Fraunhofer IML Projektzentrum »Verkehr, Mobilität und Umwelt« in Prien beauftragt, ein unternehmensspezifisches Mobilitätskonzept zu entwickeln.

Die Analysephase diente dazu, die Ausgangssituation am Standort (mobilitäts- und infrastrukturseitig), Verkehrsangebote in der Region sowie besonders die Bedarfe und Anforderungen der Mitarbeiter zu erfassen. Ferner wurden Marktentwicklungen und Trends ermittelt, die künftig in das Mobilitätsmanagement einfließen könnten.

Aktuell werden Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements auf Relevanz und Umsetzbarkeit bei der Roche Pharma AG geprüft bzw. erarbeitet. Wesentliche Entwicklungen und Handlungsempfehlungen fließen in ein ganzheitliches, bedarfsorientiertes Mobilitätskonzept ein, welches sich an Mitarbeitern am Standort orientiert und Maßnahmen für die Außendienstmitarbeiter berücksichtigt.

■ Roche Pharma AG has recognized the change in its employees' mobility behavior and also the shift in transportation to digitization, automation and environmentally-relevant developments.

In the context of corporate mobility management, there are numerous opportunities for the more efficient, environmentally friendly and socially responsible handling of company-initiated traffic. Furthermore, companies can have a positive external and internal impact and position themselves as drivers of innovation with regard to networked, intermodal mobility. In the course of this, the Fraunhofer IML project center "Traffic, Mobility and Environment" in Prien, was commissioned to develop a company-specific mobility concept.

The analysis phase was intended to document the initial situation at the location (in terms of mobility and infrastructure), mobility options in the region, and especially the needs and requirements of the employees. Furthermore, the project center determined the market developments and trends that can be included in mobility management in the future.

At present, measures for corporate mobility management are being checked to determine their relevance and feasibility at Roche Pharma AG. Significant developments and recommendations for action will be incorporated into a holistic, demand-oriented mobility concept that is focused on the employees at the location and takes account of measures for field staff.

Regina Demtschenko M. A.
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
+49 (0) 8051 901-115
regina.demtschenko@iml.fraunhofer.de

Dipl.-Betriebsw. Nicole Wagner-Hanl M. A.
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
+49 (0) 8051 901-113
nicole.wagner-hanl@iml.fraunhofer.de

OPERATIONAL MOBILITY MANAGEMENT AT ROCHE PHARMA AG



MOBILITÄTSMANAGEMENT FÜR DIE BSH HAUSGERÄTE GMBH

Das Fraunhofer IML, die BSH Hausgeräte GmbH, die DB Regio Bus Bayern GmbH und die Stadt Traunreut sind als Verbundpartner Hauptpreisträger des »mobil gewinnt«-Wettbewerbs 2018 in der Kategorie »Überbetriebliche Verbundprojekte«. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fördert das betreffende Projekt »BSH Plus« im Rahmen der Initiative »mobil gewinnt«.

BSH Plus steht dabei für ein »innovatives, ganzheitliches und nachhaltiges Mobilitätsmanagement für die BSH, benachbarte Firmen, die Stadt Traunreut, den Landkreis Traunstein sowie das Fraunhofer IML«. Ziel des Projekts ist die Schaffung neuer Mobilitätsangebote unter gleichzeitiger Reduzierung der verkehrsinduzierten Emissionen.

Die gut 3000 Mitarbeiter der BSH Hausgeräte GmbH am Standort Traunreut nutzen vorwiegend den eigenen Pkw für den Arbeitsweg. Daraus resultiert ein hoher Parkdruck am Industriestandort. Zudem entstehen klima- und gesundheits-schädliche Emissionen. Die Verbundpartner haben im Rahmen des Projekts Maßnahmen durchgeführt, um die Fahrradnutzung und die Elektromobilität zu stärken und die Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr durch Einrichtung einer neuen Haltestelle und die Verlängerung einer Buslinie zu verbessern. Ein weiterer Fokus lag auf einer Mobilitätsplattform zur Verkehrsmittelauskunft und Organisation von Fahrgemeinschaften. Die Projektpartner konnten darüber hinaus die Potenziale eines autonomen Shuttles für den innerbetrieblichen Verkehr abschätzen und den Einsatz von Mikromobilen testen.

■ Fraunhofer IML, BSH Hausgeräte GmbH, DB Regio Bus Bayern GmbH and the city of Traunreut were collectively the main prize winners in the category of "Intercompany Collaborative Projects" in the 2018 "mobil gewinnt" ("mobile wins") competition. The Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure (BMVI) is funding the "BSH Plus" project as part of the "mobil gewinnt" initiative.

BSH Plus stands for "innovative, holistic and sustainable mobility management for BSH, neighboring companies, the city of Traunreut, the district of Traunstein and Fraunhofer IML." The aim of the project is to create new mobility options while simultaneously reducing traffic-related emissions.

A good 3,000 employees at BSH Hausgeräte GmbH primarily use their own personal car to get to work at the Traunreut location. This results in high parking pressure at the industrial location. In addition, this produces emissions that are harmful to the climate and our health. In the project, the collaborating partners implemented measures to increase the use of bicycles and electric vehicles and to improve connections to public transportation by having a new bus stop built and extending a bus line. Another focal point was a mobility platform for providing information on traffic and organizing car pools. The project partners were also able to assess the potential of a self-driving shuttle for traveling on the company's premises and to test the use of micro-mobiles.

Alina Maria Steindl M. Sc.
Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt /
Project Center Traffic, Mobility and Environment
+49 8051 901-120
alina.maria.steindl@prien.Impl.fraunhofer.de

MOBILITY MANAGEMENT FOR BSH HAUSGERÄTE GMBH



SMART BED – KRANKENHAUSBETTEN WEITERGEDACHT

Die Stieglmeyer GmbH ist ein Konzern, der Möbel für häusliche und stationäre Pflege herstellt und vertreibt. Das Unternehmen aus Herford und das Fraunhofer IML haben im Rahmen eines Transferprojektes des »Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik« ein smart Label für Krankenhausbetten entwickelt. Ziel des Projektes war es, ein »smart bed« mithilfe eines Devices zu erstellen, das die Alltagsprozesse auf einer Pflegestation verbessert. Das smart Label unterstützt die Pflegekräfte hinsichtlich der organisatorischen Subprozesse am Krankenhausbett. Arbeitsaufträge wie das Aufbereiten der Betten, das Wechseln der Bettwäsche, die Reparatur eines defekten Bettes oder das Starten von Wartungsprozessen können somit direkt am Bett durch die Pflegekräfte initiiert werden. Telefonanrufe, mündliche Absprachen oder das Schreiben von E-Mails entfallen damit und führen zu Zeitersparnissen aus Sicht der Pflegekräfte.

Auf der anderen Seite erhalten Reinigungsfachkräfte, Medizintechniker oder der Transportdienst Arbeits- und Transportaufträge. Zudem ermöglicht das smart Label eine Standortlokalisierung, die derzeitige Suchprozesse in Krankenhäusern überflüssig macht. Durch den Einsatz der Ortungsfunktion und einer Transportdispositionssoftware können die Arbeitsaufträge zielgerichtet abgearbeitet werden.

Einen Prototypen des Labels und eine Dispositionssoftware, die den Nutzen des Devices darlegt, haben die Partner bereits auf Kongressen und Veranstaltungen vorgestellt. Die Weiterentwicklung des Labels ist ein möglicher nächster Schritt im Zuge des Transferprojekts.

■ Stieglmeyer GmbH is a corporation that manufactures and sells furniture for home and inpatient care. The company based in Herford and Fraunhofer IML have developed a smart label for hospital beds in a transfer project called the "Innovation Laboratory for Hybrid Services in Logistics." The aim of the project was to produce a "smart bed" by using a device that improves everyday processes in a nursing care unit. The smart label helps nursing staff to handle the organizational sub-processes at the hospital bed. By using the smart label, nursing staff can initiate work orders such as preparing the beds, changing bedding, repairing a defective bed or starting maintenance processes right at the bed. Telephone calls, verbal arrangements or writing emails are no longer necessary and lead to time savings on the part of nursing staff.

On the other end, cleaning staff, medical technicians or a transport service will receive work and transport orders. In addition, the smart label enables pinpointing the location, making search processes in used in hospitals today a thing of the past. By using the locating function and transport planning software, it is possible to process work orders in a systematic manner.

At congresses and events, the partners have already presented a prototype of the label and planning software that demonstrates the advantages of the device. The next possible step in the transfer project will be further development of the label.

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

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

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

SMART BED – HOSPITAL BEDS ONE STEP AHEAD



MEDUSA: DIGITALE RETTUNGSLOGISTIK

Komplexe Verletzungen wie Trauma- oder Brandverletzungen lassen sich in vielen Fällen nur in hochspezialisierten Kliniken behandeln – und stellen damit eine große Logistik- und Koordinationsherausforderung im Rettungswesen dar. Für das Zusammenspiel des Notarztpersonals und der spezialisierten Kliniken existieren bislang jedoch keine telematischen Unterstützungskonzepte. Nun aber gibt es »MEDUSA«: Die Lösung setzt sich aus der Notarzt-App, der Schockraumleiter-App und dem Schockraummonitor zusammen. Damit ist es möglich, einen Kerndatensatz sowie Fotos, Videos und Sprachnachrichten an eine ausgewählte Klinik zu senden, womit der Gesundheitszustand des Patienten dokumentiert wird.

Zur Erleichterung der Transportentscheidung sind bei der Klinikauswahl sowohl die exakte Entfernung als auch die jeweilige Spezialisierung aufgeführt. Die Daten werden in Echtzeit auf dem Handy des Schockraumleiters sowie auf dem Monitor im Schockraum der Klinik angezeigt. Über diesen können sich die anwesenden Spezialisten bereits vor der Ankunft des Patienten einen ersten Eindruck von seinem Zustand und Verletzungen machen. Der Monitor zeigt zudem die Ankunftszeit des Rettungswagens oder Rettungshubschraubers an.

»MEDUSA« ist das Ergebnis eines im Januar 2018 gestarteten Forschungsprojekts des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE NRW), an dem eine interdisziplinäre Forschungsgruppe zwei Jahre arbeitete. Zu den Forschungspartnern gehörten neben dem Fraunhofer IML auch die Universität Duisburg-Essen (PALUNO), das Universitätsklinikum Münster und die GeoMobile GmbH.

■ Complex injuries such as trauma or burn injuries can often only be treated in highly specialized clinics – and thus represent a major logistical and coordination challenge in the rescue system. However, there have thus far not been any telematic support concepts for interaction between emergency medical staff and specialized clinics. But now there is "MEDUSA": The solution consists of the emergency doctor app, the shock room manager app and the shock room monitor. This makes it possible to send a core dataset as well as photos, videos and voice messages to a selected clinic to document the patient's state of health.

To facilitate the transport decision, both the exact distance and the respective specialization are listed in the selection menu for a clinic. The data is displayed in "real time" on the shock room manager's cell phone and on the monitor in the clinic's shock room. The specialists present can use this monitor to gain an initial impression of the patient's condition and injuries even before his or her arrival. The monitor also shows the arrival time of the ambulance or rescue helicopter.

"MEDUSA" is the result of a research project launched by the European Regional Development Fund in January 2018 and worked on for two years by an interdisciplinary research group. Besides Fraunhofer IML, research partners included the University of Duisburg-Essen (PALUNO), the University Hospital of Münster and GeoMobile GmbH.

Prof. Dr. Matthias Klumpp
Health Care Logistics
+49 231 9743-307
matthias.klumpp@iml.fraunhofer.de

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

MEDUSA: DIGITAL RESCUE LOGISTICS



SMART CONTAINER PANEL FÜR DIE PHARMAINDUSTRIE

Das Pharmaunternehmen Boehringer Ingelheim und das Fraunhofer IML haben im Rahmen des »Boehringer Ingelheim Enterprise Lab« einen Demonstrator für ein »Smart Container Panel« entwickelt. Im Produktions- und Logistikprozess eines Pharmaproduktes ist es heute üblich, die verwendeten Edelstahlcontainer mit einer Vielzahl unterschiedlicher Etiketten und Label zu bekleben. Das entwickelte Smart Container Panel dient – als Schnittstelle zu den relevanten IT-Systemen – dazu, eine Systeminteraktion entlang des Wertschöpfungsprozesses zu ermöglichen. Dazu werden alle relevanten Informationen und Barcodes jeweils vor Ort am Panel bereitgestellt. Zusätzlich ist es über eine Authentifizierung des Bedieners möglich, direkt am Panel Kontroll-, Sperr- und Freigabeprozesse durchzuführen.

Die Wissenschaftler haben auf Basis eines Use Case mit Prozessaufnahme und Anforderungsdefinition die entsprechende Hard- und Software für den Demonstrator entwickelt. In dem mittels 3D-Druck hergestellten Gehäuse kommen partiell regenerierbare e-Ink-Displays zum Einsatz. Zur Veranschaulichung der Datenbankprozesse wurden diese mithilfe einer programmierten App nachgebildet.

Das Fraunhofer IML hat den Demonstrator Ende 2019 an den Projektpartner übergeben, um mögliche Einsatzfelder zu konkretisieren und das Potenzial der Technologie zu verdeutlichen. In einem nächsten Schritt soll parallel zu bestehenden Prozessen ein Proof-of-Concept in Produktion und Lager durchgeführt werden. Gleichzeitig ist es das Ziel, die Technologie unter Berücksichtigung weiterer Mehrwerte (Lokalisierung, Temperaturüberwachung etc.) zu evaluieren und ggf. zu erweitern.

■ Pharmaceutical company Boehringer Ingelheim and Fraunhofer IML have developed a demonstrator for a "Smart Container Panel" as part of the "Boehringer Ingelheim Enterprise Lab". In the production and logistics process of a pharmaceutical product, it is common practice today to attach a variety of different labels and tags to the stainless steel containers used. The developed Smart Container Panel is intended – as an interface to the relevant IT systems – to facilitate system interaction in the added-value process. For this purpose, all the relevant information and barcodes are supplied on the panel, in each case on site. In addition, it is possible to carry out control, locking and release processes directly on the panel by authenticating the operator.

The scientists have developed the corresponding hardware and software for the demonstrator on the basis of a use case with process recording and the definition of requirements. Partially regenerable e-ink displays are used in the enclosure produced with 3D printers. To illustrate the database processes, these were reproduced with the help of a programmed app.

Fraunhofer IML handed over the demonstrator at the end of 2019 to specify possible fields of application and to illustrate the potential of the technology. The next step will be to carry out a proof-of-concept in production and storage parallel to the existing processes. At the same time, the aim is to evaluate the technology, taking into account further added values (localization, temperature monitoring, etc.) and to expand it if necessary.

Dipl.-Ing. Christian Rauch
Health Care Logistics
+49 231 9743-501
christian.rauch@iml.fraunhofer.de

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

SMART CONTAINER PANEL FOR THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY



LOGISTISCHER MASTERPLAN FÜR DIE INTERNE ERSCHLIESSUNG DES UNIVERSITÄTSKLINIKUMS DRESDEN

Das Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden (UK-Dresden) ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung, das das gesamte Spektrum der modernen Medizin abdeckt. Im Rahmen eines Neubaus hat das Fraunhofer IML einen logistischen Masterplan entwickelt, der ein Ver- und Entsorgungskonzept sowie ein Verkehrs- und Parkraumkonzept beinhaltet.

Innerhalb des Projekts wurden für die einzelnen Aspekte des Ver- und Entsorgungskonzepts Zielvisionen definiert, die alle notwendigen Schritte aufzeigen, damit sich das UK-Dresden nach seinen Vorstellungen und Wünschen entwickeln kann. In Abhängigkeit von der eingesetzten Transporttechnik vor Ort hat das Projektteam die Unterschiede zwischen den benötigten Puffer- und Übergabeflächen innerhalb des Neubaus aufgezeigt. Auf dieser Basis war es möglich, eine Empfehlung dafür zu erarbeiten, wo und in welcher Dimensionierung die Puffer- und Übergabeflächen im Neubau vonnöten sind, damit die Prozesse sowohl mit der bisherigen als auch bei einer Umstellung auf eine alternative Transporttechnik stabil ablaufen können.

Im Rahmen des Verkehrs- und Parkraumkonzepts hat das Fraunhofer IML ein Soll-Konzept zur Reduktion des Verkehrs auf dem Campus definiert. Hierzu erfolgte eine Bewertung des derzeitigen Verkehrs- und Parkraumkonzeptes. Aufbauend auf diesen Ergebnissen konnten die benötigten Parkraumbedarfe abgeleitet und ein Grobkonzept für die zukünftige Nutzung des Parkraums erarbeitet werden. Um die Verkehrsbelastung auf dem Campus zu reduzieren, wurden die für die Umsetzung erforderlichen Schritte in einem Maßnahmenplan festgehalten. Die Ergebnisse des Mitte 2019 abgeschlossenen Projekts kann das UK-Dresden nun in seine Neubaupläne miteinbeziehen.

■ The Dresden University Hospital Carl Gustav Carus (UK-Dresden) is a hospital for maximum care and covers the entire spectrum of modern medicine. As part of a new building, Fraunhofer IML has developed a logistical master plan that includes a supply and disposal concept as well as a traffic and parking concept.

Target visions were defined in the project for the individual aspects of the supply and disposal concept, showing all the steps that need to be taken to ensure that UK-Dresden can develop in line with its ideas and wishes. The project team showed the differences between the required buffer and transfer areas within the new building for each kind of transport technology used on site. This was used as the basis for developing a recommendation for where and with what dimensioning the buffer and transfer areas are necessary in the new building, so that processes can run in a stable manner with the previous transport technology as well as in the case of a change to an alternative transport technology.

Within the framework of the traffic and parking concept, Fraunhofer IML defined a target concept for reducing traffic on campus. For this purpose, an evaluation of the current traffic and parking concept was carried out. The required parking space needs could be derived from these results, and a rough concept for the future use of the parking area could be developed. In order to reduce the amount of traffic on campus, the steps required for implementation were defined in an action plan. The results of the project, which was completed in mid-2019, can now be incorporated into the new building plans for UK-Dresden.

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

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

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

LOGISTICAL MASTER PLAN FOR THE INTERNAL DEVELOPMENT OF THE DRESDEN UNIVERSITY HOSPITAL





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

**AUSGEWÄHLTE
PUBLIKATIONEN**
SELECTED
PUBLICATIONS

BÜCHER

BOOKS

Besenfelder, Christoph; Henke, Michael (Hrsg.):

Beitrag zur quantifizierten Bewertung des Fertigungsstrukturwandels von Produktionssystemen

Dortmund: Praxiswissen Service, 2019

Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018

ISBN 978-3-86975-138-2

Böhmer, Martin; Otto, Boris (Hrsg./Betreuer); ten Hompel, Michael (Betreuer):

Eine Referenzarchitektur für Wissensmanagementsysteme im industriebetrieblchen Datenmanagement

Dortmund: Praxiswissen Service, 2019

Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2019

ISBN 978-3-86975-146-7

Buß, Dominik; Kuhn, Axel (Hrsg./Betreuer); Henke, Michael (Betreuer):

Gestaltungs- und Erklärungsmodell als Beitrag für ein kollaboratives Ersatzteilmanagement

Dortmund: Praxiswissen Service, 2019

Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2019

ISBN 978-3-86975-148-1

Dobers, Kerstin; Rüdiger, David; Jarmer, Jan-Philipp:

Guide for greenhouse gas emissions accounting at logistics sites: Focus on transshipment sites, warehouses and distribution centres

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019

ISBN 978-3-8396-1434-1

Dörmann, Joseph W.; Clausen, Uwe; König, M.:

Integration des Komplexitätsmanagements in die Baulogistik

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019

Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018

ISBN 978-3-8396-1428-0

Eiband, Agnes; Remmert, Maximiliane; Klukas, Achim et al.:

From local to European low emission freight concepts: Summary report 3 – LowCarb-RFC – European Rail Freight Corridors Going Carbon Neutral

Karlsruhe: Fraunhofer ISI, 2019

Eiband, Agnes; Remmert, Maximiliane; Klukas, Achim:

Local impacts and policy options for North Rhine-Westphalia: Work package 9 of the study LowCarb-RFC – European Rail Freight Corridors going Carbon Neutral

Dortmund: Fraunhofer IML, 2019

Elfert, Patrik; Hinxlage, Julian; Wrycza, Philipp; ten Hompel, Michael (Hrsg.) et al.:

Biointelligenz. Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung: Ergebnisse der Voruntersuchung zur biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (Biotrain)

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019

ISBN 978-3-8396-1433-4

Henke, Michael (Hrsg.); Heller, Thomas (Hrsg.); Stich, Volker (Hrsg.):

Smart Maintenance – Der Weg vom Status quo zur Zielvision

München: Utz, 2019 (Acatech Studie)

ISBN 978-3-8316-4726-2

Henke, Michael (Hrsg.); TU Dortmund, Lehrstuhl für Unternehmenslogistik; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML:

Instandhaltungsforum, InFo 2019: Fit for Smart Maintenance; Tagungsband; 22.–23. Mai 2019, Dortmund

Dortmund: Fraunhofer IML, 2019

Kretschmann, Lutz (Hrsg.); Deichmann, Fred (Hrsg.); Jahn, Carlos (Hrsg.):

Ship Operation 4.0: Datenbasierte Effizienzsteigerung des Schiffsbetriebs

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019

ISBN 978-3-8396-1485-3

Rüdiger, David; Clausen, Uwe (Hrsg.); Flämig, Heike (Gutachter):
Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Treibhausgas-Emissionen des Betriebs von Logistikimmobilien
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2019
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2018
ISBN 978-3-8396-1422-8

Sardesai, Saskia; Daus, Denis; Witthaut, Markus et al.:
D2.1: Report on trends and key factors
Dortmund, 2019

Schellert, Maximilian; Rüdiger, David; Steindl, Alina et al.:
Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr: Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie
Karlsruhe: Fraunhofer ISI, 2019

Scholz, Katrin; Schmitt, Simon; Inninger, Wolfgang:
Hoflogistik – Status und Perspektiven: Future challenges in logistics and supply chain management, Whitepaper
Dortmund: Fraunhofer IML, 2019

Seiss, Oliver; ten Hompel, Michael (Hrsg.):
Beitrag zu einer verbesserten Artikelgruppierung in der Intralogistik
Dortmund: Praxiswissen Service, 2019
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2019
ISBN 978-3-86975-145-0

Spee, Detlef; Beuth, Jennifer:
How to structure warehouse processes efficiently: The successful implementation of lean warehousing
München: Huss-Verlag, 2019
ISBN 978-3-948001-25-4

Ullrich, Günter; Albrecht, Thomas:
Fahrerlose Transportsysteme: Eine Fibel – Mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung
Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019
ISBN 978-3-658-27471-9
ISBN 978-3-658-27472-6

ten Hompel, Michael; Anderl, Reiner; Schöning, Harald:
Schneller zum Markterfolg: Memorandum des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0 für ein agileres und flexibleres Innovationssystem in Deutschland
München: Acatech, 2019

Zsidisin, G.A.; Henke, Michael (Hrsg.):
Revisiting Supply Chain Risk
Cham: Springer International Publishing, 2019
ISBN 978-3-030-03812-0
ISBN 978-3-030-03813-7
ISBN 978-3-030-03814-4

Vastag, Alex; Flocke, Florian; Kraft, Volker:
Urbane Datenräume – Möglichkeiten von Datenaustausch und Zusammenarbeit im urbanen Raum. Handreichung zur Studie
Berlin: Fraunhofer FOKUS, 2019

Wibbeling, Sebastian; Raida, Andrea:
Krankenhaus 4.0 – Digitalisierung im Krankenhaus unterstützt durch Smart Devices
Dortmund, 2019

AUFSÄTZE

ARTICLES

Baskaya, Sait; Budeus, Nazanin; Pivit, Rainer:

Fit für die digitale Transformation – Der Blended Learning-Lehrgang „Digital Manager Industrie“

In: *Wissenschaft trifft Praxis*, (2019), No.11, pp.71–76

Behling, Jan; Rotgeri, Mathias:

Ohne feste Infrastruktur einsetzbar – Automatisierter Materialfluss mit FLIP und innovativer Lastaufnahme

In: *Hebezeuge und Fördermittel*, (2019), No.7–8, pp.38–39

Besenfelder, Christoph; Niehues, Stephanie; Pracht, Henriette:

Zukunftsperspektiven der Additiven Fertigung: Chancen und Herausforderungen der Additiven Fertigung in der Produktion

In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF*, Vol.114 (2019), No.3, pp.134–136

Böhmer, Martin; Dabrowski, Agatha; Basbayandur, Onur:

Leveraging data in logistics

In: *Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund: Challenges and Potentials of a Logistics Data Space*. Dortmund: Fraunhofer IML, 2019, pp. 4–15

Breitenbach, Bernd:

Reverse Engineering von USB-Protokollen

In: *C't. Make: Kreativ mit Technik*, (2019), No.5, pp.104–109

Broza-Abut, Natalia; Schulte, Axel T.; Conrad, Diana; Kaumanns, Johannes:

Innovative Pricing Modelle: Enabler für erfolgreiche Innovationen im Rahmen von Industrie 4.0

In: *Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0*. Online resource: *Live; Produktion, Automatisierung und Logistik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 15 pp.

Demtschenko, Regina:

Anforderungen an den Streifenwagen der Zukunft

In: *Moderne Polizei*, (2019), No.4, pp.9

Dobers, Kerstin; Ehrler, Verena Charlotte; Davydenko, Igor Y.; Rüdi-ger, David; Clausen, Uwe:

Challenges to Standardizing Emissions Calculation of Logistics Hubs as Basis for Decarbonizing Transport Chains on a Global Scale

In: *Transportation research record : TRR*, Vol.2673 (2019), No.9, pp.502–513

Ebel, Dietmar:

Onlineshop-Systeme: Digitalisierung von Handelsprozessen als logistischer Treiber

In: *Jahrbuch Logistik 2019*. Korschbroich: free beratung, 2019, pp. 64–69

Elfert, Patrick:

Warenwirtschaft mit AR: Potenziale von Augmented Reality bei der Bestandskontrolle in der Handelsfiliale

In: *Jahrbuch Logistik 2019*. Korschbroich: free beratung, 2019, pp. 70–71

Güller, Mustafa; Henke, Michael:

Resilience assessment in complex supply networks

In: *Zsidisin, G.A. et al.: Revisiting Supply Chain Risk*. Cham: Springer International Publishing, 2019. (Springer Series in Supply Chain Management 7), pp. 73–98

Henke, Michael:

Blockchain in der Logistik: Kampf den Pillenpiraten

In: *Pharmaproduktion*, (2019), No.1, pp.38–39

Henke, Michael:

Blockchain und IoT: Zwei, die zusammengehören

In: *Logistik heute*, (2019), Sonderheft *Software in der Logistik*, pp.7

Henke, Michael; Schulte, Axel T.; Jakob, Sabine:

Blockchain-basiertes Supply Chain Management

In: *Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0*. Online resource: *Live; Produktion, Automatisierung und Logistik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 17 pp.

Henke, Michael; Besenfelder, Christoph; Kaczmarek, Sandra:
Dortmunder Management-Modell
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 17 pp.

Hintze, Marcus; Laciok, Sylvia; Wibbeling, Sebastian:
Der Einsatz von Automatisierung in der Apotheke
In: Klinik Einkauf, (2019), Dezember 2019, pp.52–54

Hinxlage, Julian; Möller, Jan:
Smart Apps in der Logistik
In: Pradel, U.-H.: Praxishandbuch Logistik. Loseblattausgabe: Erfolgreiche Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungsunternehmen. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2019, 14 pp.

Jahn, Carlos:
The container terminal of the future: Networked, intelligent, emission-free – simply flowing
In: Port of Hamburg Magazine, (2019), March „Future port“, pp.33–35

Jahn, Carlos:
Das Container-Terminal der Zukunft: Vernetzt, intelligent, emissionsfrei – und alles fließt
In: Port of Hamburg Magazine. Deutsche Ausgabe, (2019), März „Zukunft Hafen“, pp.33–35

Kerner, Sören:
Wegbereiter für sich selbst organisierende Systeme
In: Logistik heute, (2019), Sonderheft Software in der Logistik, pp.8–10

Kirks, Thomas; Jost, Jana:
Mensch-Technik-Interaktion in Industrie 4.0 Umgebungen am Beispiel von EMILI
In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 11 pp.

Klumpp, Matthias; Zijm, Henk:
Logistics Innovation and Social Sustainability: How to Prevent an Artificial Divide in Human-Computer Interaction
In: Journal of business logistics : JBL, Vol.40 (2019), No.3, pp.265–278

Koscharnyj, Michael; Fischer, Manuel:
Aus gutem Holz und intelligent
In: GS1-Network, Vol.33 (2019), No.4, „Innovation im Handel“, pp.38–41

Kraft, Volker; Klukas, Achim:
Synchronmodality
In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik -IML-, Dortmund: Challenges and Potentials of a Logistics Data Space. Dortmund: Fraunhofer IML, 2019, pp. 24–26

Kretschmann, Lutz:
Ship Operations 4.0. Mehr Effizienz mit Daten statt Design
In: Hansa, Vol.156 (2019), No.8, pp.60–62

Kretschmer, Veronika; Spee, Detlef:
Menschen zwischen Drohnenschwärmen
In: Logistik heute, Vol.41 (2019), No.3, pp.30–31

Laciok, Sylvia; Wibbeling, Sebastian:
Digitale Prozessanalyse im Krankenhaus: Bewegung sichtbar machen
In: Klinik Einkauf, Vol.1 (2019), No.2, pp.30–31

Lange, Volker:
Die smarte Verpackung als Smart Object 4.0
In: Verpackungs-Rundschau, (2019), No.1, Sonderausgabe: 40 Jahre FachPack, pp.28–29

Leveling, Jens; Otten, Maximilian; Pionzewski, Christian:
Machine Learning in der Logistik
In: Logistik heute, (2019), Sonderheft, pp.16–18

Leveling, Jens:

Sensor Data Integration for Logistics Services

In: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund: Challenges and Potentials of a Logistics Data Space. Dortmund: Fraunhofer IML, 2019, pp. 36–39

Mättig, Benedikt; Kretschmer, Veronika:

Einsatz digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0

In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 25 pp.

Mättig, Benedikt; Olms, Christian; Wichmann, Georg:

Passt so!

In: Logistik heute, (2019), No.9, pp.60–61

Moll, Beate; Scholz, Katrin; Wibbeling, Sebastian:

Parkraummanagement. Viele Bedürfnisse unter einen Hut bringen

In: Klinik Einkauf, Vol.1 (2019), No.2, pp.34–35

Nissen, Christian; Flocke, Florian:

TransformingTransport. Urbane Mobilität und Big Data

In: Jahrbuch Logistik 2019. Korschenbroich: free beratung, 2019, pp. 24–27

Parlings, Matthias; Beck, Maria:

Logistik-Hub zeichnet digitale Gründer aus

In: Ruhrwirtschaft, (2019), Juli/August, pp.49

Perez, Giuseppe; Vieweg, Olaf:

Gefahrgut in der Blockchain

In: Gefährliche Ladung, (2019), No.10, pp.20–21

Raida, Andrea; Moll, Beate; Wibbeling, Sebastian:

Effizienter Krankenhausneubau durch ein logistisches Betriebskonzept

In: Klinik Einkauf, Vol.1 (2019), No.12, pp.55–57

Reder, Laura; Michalik, Alexander; Pott, Christopher:

Lean-Ansatz zur Geschäftsmodellentwicklung für smarte Produkt-Service-Systeme am Beispiel der Instandhaltung

In: Steven, M.: Marktchancen 4.0. Stuttgart: Kohlhammer, 2019, pp. 22

Rüdiger, David; Steindl, Alina Maria; Kirsch, Daniela; Bernsmann, Arnd:

Verkehr intelligenter managen und das Klima schützen

In: Transforming cities, (2019), No.1, pp.66–69

Schäfer, Sabrina; Müller, Gerald; Kretschmer, Veronika:

Mit Serious Games zum Trainingserfolg: Digitale Lernspiele in der Mitarbeiterschulung

In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 15 pp.

Schellert, Maximilian; Schulz, Holger:

Systemlogistiker profitieren stark

In: Logistra, (2019), No.1–2, pp.34–39

Schier, Arkadius:

So klappt's auch mit dem Datenschutz

In: Logistik heute, (2019), Software in der Logistik, pp.44–45

Schlüter, Florian:

Procedure Model for Supply Chain Digitalization Scenarios for a Data-Driven Supply Chain Risk Management

In: Zsidisin, G.A. et al.: Revisiting Supply Chain Risk. Cham: Springer International Publishing, 2019. (Springer Series in Supply Chain Management 7), pp. 137–154

Schmeltzpfenning, Kira; Krämer, Björn:

Innovative Warehouse-Management-Systeme im Kontext von Industrie 4.0

In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 22 pp.

Schulz, Holger; Schellert, Maximilian:

Hohe Potenziale für LKWs

In: Schweizer Logistik-Katalog: Das Jahrbuch für Materialfluss und Logistik; Logistik, fördern, lagern, verteilen. Laufenburg: Binkert, 2019, pp. 62–63

Sieke, Harald; Mehrrens, Lars:

The Fraunhofer Institute: Solutions that Combine Multiple Technologies

In: CNS Air Cargo Focus, (2019), Summer, pp.26–31

Sparer, Dominik; Deeken, Henning; Künsting, Björn; Sprenger, Philipp:

Smart Contracts und Smart Payment im Farming 4.0

In: Stich, V.: Digitale Dienstleistungsinnovationen: Smart Services agil und kundenorientiert entwickeln. Berlin: Springer, 2019, pp. 445–471

Sprenger, Philipp; Sparer, Robert:

Blockchain and AI – Cyber-Physical Production Systems

In: ERCIM News, Vol.119 (2019), No.3, pp.8–9

Steindl, Alina Maria; Clausen, Uwe:

Kurzfristiger Schienenersatzverkehr besser organisiert

In: Internationales Verkehrswesen, Vol.71 (2019), No.2, pp.46–48

Stute, Markus; Osenberg, Dennis:

Urbane Logistik in Deutschland und China: Herausforderungen und Best Practices

In: Jahrbuch Logistik 2019. Korschenbroich: free beratung, 2019, pp. 44–47

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, 2019, pp. 687–718

ten Hompel, Michael; Sadowsky, Volker; Mühlenbrock, Sebastian:

Kommissioniersysteme

In: Schmidt, Thorsten (Ed.): Innerbetriebliche Logistik. Berlin: Springer Vieweg, 2019, pp. 113–152

ten Hompel, Michael; Henke, Michael:

Logistik 4.0 in der Silicon Economy

In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 7 pp.

Terharen, André; Wernecke, Moritz:

Anwendung von Virtual Reality in der Intralogistik

In: Werkstoffe in der Fertigung, (2019), No.3, pp.27–28

Uysal, Yasin; Graefenstein, Julian; Besenfelder, Christoph:

Optimierte Performancequantifizierung von verketteten Prozessen: Durch Anpassung der Kennzahl „First Pass Yield“

In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : ZWF, Vol.114 (2019), No.1–2, pp.48–52

Vastag, Alex; Schellert, Maximilian:

Autonome Fahrzeuge in der innerstädtischen Paketzustellung

In: Vogel-Heuser, Birgit (Ed.) et al.: Handbuch Industrie 4.0. Online resource: Live; Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2019. (Springer NachschlageWissen), 20 pp.

Vastag, Alex; Bernsmann, Arnd; Kirsch, Daniela:

Urbane Herausforderungen und Elektromobilität: Maßnahmen von Städten und Kommunen

In: Jahrbuch Logistik 2019. Korschenbroich: free beratung, 2019, pp. 48–51

Wagner, Nicole; Kolbe, Benjamin:

Augmented Reality in der Mobilität – zukunftsfähig?: Status zur Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz aus dem Forschungsprojekt RadAR+

In: Internationales Verkehrswesen, Vol.71 (2019), No.2, pp.76–81

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/Editorial team:

Bettina von Janczewski

Julian Jakubiak

Rebecca Wolfer

Alia Khaddour

Annemarie Zertisch

Bildquellen/

Photo acknowledgements:

Fraunhofer IML, Dortmund; weitere siehe jeweiligen Bildhinweis

Umschlag: Sebastian Beierle

Zwischenseiten: Michael Neuhaus, Sebastian Beierle

Satz/Layout:

Rainer Bressel, Sebastian Beierle, Georgios Katsimitsoulis

Übersetzung/Translation:

Toptranslation, Hamburg

Druck und Verarbeitung/Print:

Schol-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

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

Frankfurt

Fraunhofer IML Projektzentrum Verkehr, Mobilität und Umwelt

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

Prien

