



# 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
■ Kuratorium .....	16
30 JAHRE FRAUNHOFER IML	
■ Rückblick 30 Jahre Fraunhofer IML .....	18
■ Zeitstrahl 1981 - 1986 .....	26
■ Zeitstrahl 1987 - 1992 .....	40
■ Zeitstrahl 1993 - 1998 .....	76
■ Zeitstrahl 1999 - 2004 .....	94
■ Zeitstrahl 2005 - 2011 .....	134
HIGHLIGHTS	
■ 29. Dortmunder Gespräche .....	30
■ Neueröffnung des openID-centers im Fraunhofer IML .....	32
■ Schwarmintelligenz für die Logistik .....	34
■ Kurz notiert 2011 .....	36
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE	
■ Bereich Materialflusssysteme .....	42
■ Bereich Unternehmenslogistik .....	78
■ Bereich Logistik, Verkehr und Umwelt .....	96
■ Ausgewählte Publikationen .....	136
■ Impressum .....	152
■ Fraunhofer IML Aussenstellen .....	153

# CONTENT

■ Preface .....	6
PORTRAIT	
■ The Fraunhofer-Gesellschaft .....	8
■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML .....	12
■ Board of Directors .....	14
■ The Institute in Figures .....	15
■ Board of Trustees .....	16
30 YEARS FRAUNHOFER IML	
■ Review 30 years Fraunhofer IML .....	18
■ Timeline 1981 - 1986 .....	26
■ Timeline 1987 - 1992 .....	40
■ Timeline 1993 - 1998 .....	76
■ Timeline 1999 - 2004 .....	94
■ Timeline 2005 - 2011 .....	134
HIGHLIGHTS	
■ 29. Dortmunder Gespräche .....	30
■ Reopening of the openID-center at Fraunhofer IML .....	32
■ Swarm Intelligence for Logistics .....	34
■ Short Notes 2011 .....	36
SELECTED PROJECTS	
■ Section Material Flow Systems .....	42
■ Section Enterprise Logistics .....	78
■ Section Logistics, Traffic and Environment .....	96
■ Selected Publications .....	136
■ Imprint .....	152
■ Fraunhofer IML Branches .....	153

# VORWORT

Wie es sich für ein Jubiläumsjahr gehört, war 2011 für das Fraunhofer IML ein besonders ereignisreiches und erfolgreiches Jahr. Mit über 700 umgesetzten Projekten kann sich unser Institut zu seinem 30-jährigen Bestehen nicht nur erneut über ein Rekord-Ergebnis freuen, sondern ist auch wieder stark gewachsen. So konnten wir 40 neue Kolleginnen und Kollegen begrüßen, eine neue Forschungshalle einweihen und das Richtfest des LogistikCampus feiern.

30 Jahre Fraunhofer IML: Das sind drei Jahrzehnte Logistik-Geschichte, in der sich sowohl das Institut als auch die Branche maßgeblich weiterentwickelt haben. Grund genug, in diesem Jahresbericht auf die Anfänge zurückzublicken und einige bahnbrechende Entwicklungen ins Gedächtnis zu rufen.

Noch lieber als mit Traditionen beschäftigten wir uns mit Innovationen. Daher stand das Jahr vor allem im Zeichen der Zukunft: So verband das Institut seine 30-Jahr-Feier im Juni 2011 mit der großen Eröffnung der neuen Forschungshalle für »Zellulare Fördertechnik«, in der in den kommenden fünf Jahren der europaweit größte Versuch zur Nutzung künstlicher Intelligenz für die Logistik abläuft.

Mit Blick auf neue Identifikationstechnologien sind wir auch in unserem openID-center den nächsten Schritt gegangen. Nach einer umfangreichen Erweiterung feierte die Testumgebung für »Automatische Identifizierung« (Auto-ID) 2011 Wiedereröffnung und wurde kurz darauf im Juli mit der Auszeichnung »Ausgewählter Ort im Land der Ideen 2011«, einer Initiative der Bundesregierung und der Deutschen Bank, belohnt.

Auch die Dortmunder Gespräche haben sich weiterentwickelt und Trends in der Branche gesetzt. Um dieser Zukunftsorientierung noch stärker Ausdruck zu verleihen, hat sich der traditionsreiche Kongress 2011 zum »Zukunftskongress Logistik« gewandelt und gewährte – erstmals gemeinsam mit dem EffizienzCluster LogistikRuhr – Einblicke in Cluster-Projekte und in die Zukunftsvisionen des Fraunhofer IML und seiner Partner.

Einen entscheidenden Schritt voran geht es auch in der Satelliten-Navigation. Mit der Eröffnung unserer »GalileoLabs« in Dortmund und Prien am Chiemsee im Oktober 2011 werden wir bis zum Start des europäischen »Global Navigation Satellite Systems« (GNSS) im Jahr 2020 neue Anwendungen zur Lokalisierung im Güterverkehr und auf Umschlaggeländen erarbeiten. Ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zu transparenteren Supply Chains, mehr Sicherheit im Verkehr sowie vielleicht sogar hinzu fahrerlosen Lkw.

Als krönender Abschluss konnte der Bau des LogistikCampus so gut wie abgeschlossen werden. Er wird 2012 seinen Betrieb aufnehmen.

Mit diesen Weichenstellungen werden auch die nächsten 30 Jahre Fraunhofer IML sicher nicht langweilig! Viel Spaß beim Lesen unserer Projektauswahl für das Jahr 2011 und vielen Dank an unsere Partner und Kunden sowie an die 500 Kolleginnen und Kollegen, die all dies ermöglichen.

Für die Institutsleitung



Prof. Dr. Michael ten Hompel  
Geschäftsführender Institutsleiter

# PREFACE



The year 2011 – as being right and proper for an anniversary – was an especially eventful and successful one for the Fraunhofer IML. With more than 700 realized projects our institute can feel happy about both a record result at its 30th birthday and again having been considerably grown. This impressive achievement is proved by 40 new members of staff, the opening of a new research hall, and the LogistikCampus topping out ceremony.

30 years of Fraunhofer IML - this means three decades of logistics history within those the institute and the industry as well have been essentially developing. This is a good reason of looking back in this annual report to the beginnings and reminding of a number of pioneering developments.

We still more like dealing with innovations than with traditions. The year, therefore, was mainly focusing the future: So it combined the ceremony for its 30th anniversary in June 2011 with the great opening of the new research hall for »Cellular Transport Systems« where, within the coming five years, the biggest test on the utilization of artificial intelligence for logistics will take place European-wide.

With regard to new identification technologies, we also made another step forward in our openID Center. After a complex extension the test periphery for »Automatic Identification« (Auto-ID) celebrated its re-opening in 2011, and immediately after this, in July it received the German award »Selected Place in the Country of Ideas 2011« initiated by the Federal Government and Deutsche Bank.

The 'Dortmunder Gespräche' had been developing, too, and set trends in the industry. Aiming on a still stronger emphasis of this orientation towards future, in 2011 this congress rich in tradition changed to the »Future Logistics Congress« and allowed a look – for the first time together with the EffizienzCluster LogistikRuhr – in Cluster projects and in the future visions of the Fraunhofer IML and its partners.

Satellite navigation is also making a crucial step forward. The opening of our »GalileoLabs« in Dortmund and Prien am Chiemsee in October 2011 paved the way for us to develop new applications for localization in goods transport and on handling sites until the start of the European »Global Navigation Satellite Systems« (GNSS) in the year 2020. This is an important milestone on the way to more transparent supply chains, more safety in transport and possibly even towards driverless trucks as well.

The crowning end of the year was the rather finished construction of the LogistikCampus. It will start its work in 2012.

With these courses set also the coming 30 years of Fraunhofer IML will certainly become interesting ones! Enjoy reading our project selection from 2011, and thanks a lot to our partners and customers as well as to the 500 members of staff who are making all that possible.

For the Institute's Managing Board

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

# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT



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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische

Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

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

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

At present, the Fraunhofer-Gesellschaft maintains more than 80 research units in Germany, including 60 Fraunhofer Institutes. The majority of the more than 20,000 staff are qualified scientists and engineers, who work with an annual research budget of €1.8 billion. Of this sum, more than €1.5 billion is generated through contract research.

More than 70 percent of the Fraunhofer-Gesellschaft's contract research revenue is derived from contracts with industry and from publicly financed research projects. Almost 30 percent is contributed by the German federal and Länder governments in the form of base funding, enabling the institutes to work ahead on solutions to problems that will not become acutely relevant to industry and society until five or ten years from now.

Affiliated international research centers and representative offices provide contact with the regions of greatest importance to present and future scientific progress and economic development.

With its clearly defined mission of application-oriented research and its focus on key technologies of relevance to the future, the Fraunhofer-Gesellschaft plays a prominent role in the German and European innovation process.

Applied research has a knock-on effect that extends beyond the direct benefits perceived by the customer: Through their research and development work, the Fraunhofer Institutes help to reinforce the competitive strength of the economy in their local region, and throughout Germany and Europe. They do

so by promoting innovation, strengthening the technological base, improving the acceptance of new technologies, and helping to train the urgently needed future generation of scientists and engineers.

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

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



Picture source: Armin Okulla/Fraunhofer



# 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 200 Wissenschaftler sowie 250 Doktoranden und vordiplomierte Studenten, unterstützt durch Kollegen in Werkstätten, Labors und Servicebereichen. Angehende »Diplom-Logistiker« sowie Bachelor of Logistics und Studenten fachverwandter Fakultäten werden praxistgerecht betreut und in Projekte eingebunden. Neben Dortmund bestehen weitere Standorte in Frankfurt am Main, Prien am Chiemsee und Hamburg sowie internationale Büros in Lissabon und Peking. Bei interdisziplinären Projekten kann das Institut auf insgesamt 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft zurückgreifen.

Nach Projekt- und Kundenbedarf zusammengestellte Teams schaffen branchenübergreifende und kundenspezifische Lösungen in den Bereichen Materialflusstechnik, Warehouse Management, Geschäftsprozessmodellierung, simulationsgestützte Unternehmens- und Systemplanung sowie Verkehrssysteme, Ressourcenlogistik und E-Business. Nicht zuletzt koordiniert das Fraunhofer IML federführend das institutsübergreifende Leitthema »Internet der Dinge« innerhalb der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft.

Das zurzeit größte Verbundprojekt ist der EffizienzCluster LogistikRuhr mit 120 Partnerunternehmen und 11 Forschungseinrichtungen. Über die drei Institutsleiter, die alle auch Lehrstühle an der Universität Dortmund innehaben, bestehen vielfältige Forschungsverbände auch im Grundlagenforschungsbereich.

■ The Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML is said to be first address in the holistic logistics research and is working on all fields of internal and external logistics. According to the idea of Fraunhofer, problem solutions for the immediate benefit for companies are worked out on the one hand. On the other hand, preliminary research of two to five years, in individual cases beyond that, is executed.

At the Institute, founded in 1981, there are at the moment 200 employees as well as 250 post-graduates and students with pre-diploma, supported by colleagues in workshops, laboratories and service areas. Future logisticians with diploma as well as bachelor students in logistics and students of related faculties are practically guided and involved in projects. Beside the location in Dortmund, there are additional locations in Frankfurt/ Main, Prien at Chiemsee and Hamburg as well as international offices in Lisbon and Beijing. For interdisciplinary projects the Institute can draw on a total of 20,000 employees of the entire Fraunhofer association.

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

The "EffizienzCluster LogistikRuhr" is the most important project in 2011. Initiated by Fraunhofer IML 120 companies and 11 research institutes won the "Spitzenclusterwettbewerb" of the German Government in 2010. The three directors of the Institute who also hold chairs at the Technical University Dortmund in the faculty mechanical engineering, take care of manifold research associations in fundamental researching.



**Fraunhofer**

**IML**

# DIE INSTITUTSLEITUNG

## BOARD OF DIRECTORS



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

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

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen,  
Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Logistik, Verkehr und Umwelt«,  
Institutsleiter Institut für Transport-  
logistik TU Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn,  
Institutsleiter,  
Leiter des Bereichs  
»Unternehmenslogistik«,  
Inhaber des Lehrstuhls für Fabrikorga-  
nisation TU Dortmund

### ■ THE BOARD OF DIRECTORS (F. L.):

Prof. Dr. Michael ten Hompel,  
managing 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

Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn,  
director and responsible for  
»Enterprise Logistics«,  
holder of the chair of factory organisati-  
on at TU Dortmund

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## THE INSTITUTE IN FIGURES

<b>Betriebshaushalt / Budget*</b>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sonderzuwendungen der FhG / supplementary funds of FhG				69	586	819	509
Inst.-Förderung / inst. funds	4.925	3.263	3.316	6.256	5.650	4.355	4.508
öffentliche Mittel / public funds	2.250	1.884	2.258	3.285	5.677	8.019	8.937
Industriemittel / industrial funds	10.268	12.326	12.966	9.829	8.866	9.325	10.118
Gesamt / Total	17.443	17.473	18.540	19.440	20.780	22.517	24.072

<b>Investitionen / Investment</b>	1.322	2.607	1.153	1.535	950	1.019	1.530
-----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-----	-------	-------

<b>Personalentwicklung / Personal development</b>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gesamt / Total	176	182	189	198	205*	245*	255*

\*in 1000 Euro; inklusive CML ( Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen) / including CML

# KURATORIUM

## BOARD OF TRUSTEES

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

#### **Dr.-Ing. Christian Jacobi**

agiplan GmbH  
Geschäftsführer

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

#### **Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner**

TU München, Lehrstuhl für Fördertechnik,  
Materialfluss, Logistik

#### **Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Wehking**

Universität Stuttgart  
Institut für Fördertechnik und Logistik

### **DIENSTLEISTER** Service Provider

#### **Matthias Löhr**

LB GmbH,  
geschäftsf. Gesellschafter

#### **Peter Schmitz**

FRAPORT AG  
Vorstand Operations

#### **Dr.-Ing. Michael Kluger**

Schenker Deutschland AG  
Mitglied des Vorstands

#### **Erich Staake**

Duisburger Hafen AG  
Vorstandsvorsitzender

### **VERBÄNDE / POLITIK** Associations

#### **Dr. jur. Martin Henke**

VDV e.V.  
Geschäftsführer Güterverkehre

#### **Reinhard Schulz**

IHK zu Dortmund, Hauptgeschäftsführer

#### **Michael Pirschel**

Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit  
Leiter der Abteilung Schifffahrt, Hafen, Luftverkehr

### **PRODUZIERENDE UNTERNEHMEN** Manufacturing Companies

#### **Dr.-Ing. Ernst Hermann Krog**

Audi AG  
Leiter Markenlogistik I/PL  
Vorsitzender des Kuratoriums



**Dr.-Ing. Joachim Schönbeck**

SMS Meer GmbH

Vorsitzender der Geschäftsführung

**Christoph Beumer**

Beumer Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

Vorsitzender der Geschäftsführung

**STÄNDIGE GÄSTE**

Permanent Guests

**Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann**

Dekan FB Maschinenbau

TU Dortmund

**Prof. Dr. Ursula Gather**

Rektorin der TU Dortmund

**Dipl.-Ing. Stefan Schmidt**

Fraunhofer IML

Wissenschaftlich-Technischer Rat des Fraunhofer IML

**DAS KURATORIUM**

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

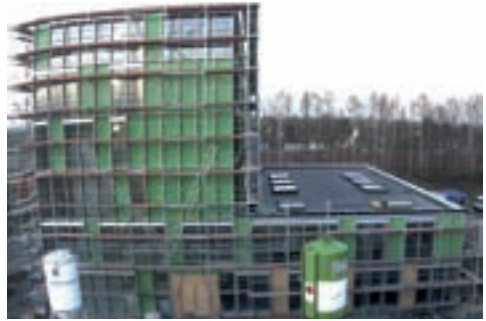
■ **THE BOARD OF TRUSTEES**

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

2011 Einweihung ZFT-Halle



2012 Start des LogistikCampus



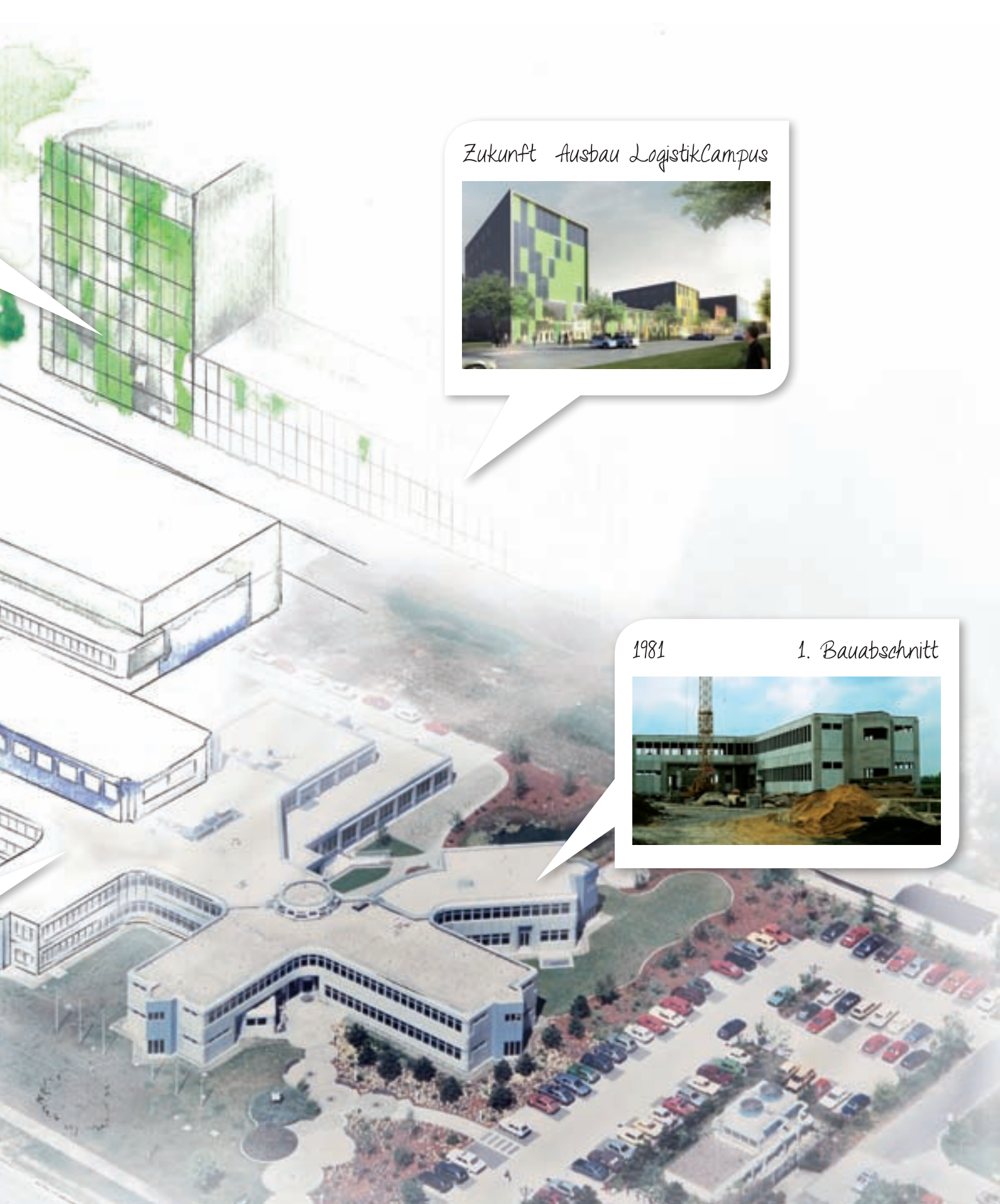
1990 3. Bauabschnitt



1985 2. Bauabschnitt







Zukunft Ausbau LogistikCampus



1981

1. Bauabschnitt



In den letzten 30 Jahren hat das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML die angewandte Logistikforschung und damit auch die Logistikbranche maßgeblich geprägt. Heute zählt das Institut zur Weltspitze der Logistikforschung und erarbeitet innovative Lösungen auf allen Feldern der inner- und außerbetrieblichen Logistik. Im Laufe der letzten drei Jahrzehnte sind in Dortmund zahlreiche Lösungen und Produkte entstanden, von denen viele heute Standard in der Logistik sind – darunter über 30 ganz unterschiedliche Transportsysteme (FTS). Darüber hinaus haben sich mit der Entwicklung der Logistikbranche und dem Aufkeimen neuer Schlüsseltechnologien, wie der IT oder der RFID-Technologie, im Laufe der Jahre völlig neue Forschungsfelder ergeben. Grund genug, unser Bildarchiv zu öffnen, einige der spannendsten Entwicklungen in Erinnerung zu rufen und einen groben Überblick über die vergangenen Jahre zu geben.

### Die 1980er Jahre: »Gründungsjahre und rasantes Wachstum«

Hervorgegangen ist das Institut aus dem Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen FLW an der Technischen Universität Dortmund, der sich seit 1972 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Reinhardt Jünemann zur Keimzelle der industriellen Logistik in Deutschland entwickelt hatte. Auf Betreiben Jünemanns gründete die Fraunhofer-Gesellschaft schließlich im Januar 1981 den zunächst Fraunhofer-Institut für Transporttechnik und Warendistribution itw genannten Standort Dortmund und acht wissenschaftliche Mitarbeiter nahmen ihre Arbeit auf. Parallel entstand der erste Teil des Institutsgebäudes, das bereits 1985 durch einen zweiten Gebäudeteil erweitert werden musste.

Zu dieser Zeit war »Logistik« weder als wissenschaftliche Disziplin, noch als Querschnittsfunktion etabliert und der Begriff war überwiegend militärisch geprägt. Die Abläufe in den Unternehmen waren wenig automatisiert und die heute selbstverständliche »Just-in-Time«-Produktion fand erst langsam Beachtung in Deutschland. Auch die Informationstechnologie steckte in den Kinderschuhen und gewann mit dem ersten Personal Computers (PC), den IBM gut acht Monate nach der Institutsgründung auf den Markt brachte, an Fahrt. Sie erlaubte es den Dortmunder Wissenschaftlern im Bereich Roboter- und Automatisierungslösungen rasch voranzukommen. So wurde mit dem »ROMEO« 1984 der weltweit erste Kommissionier-Roboter vorgestellt, der das Be- und Entladen von Paletten revolutionierte. 1986 folgte mit dem automatischen Verteilfahrzeug »AVF« ein modulares, schienengebundenes Palettentransportsystem für automatisierte Betriebsbereiche. Eine Lösung, die die Grundlage für viele Lösungen bis hin zum Multishuttle legte.

Im Laufe der achtziger Jahre spezialisierte sich das Institut zudem auf Greif- und Sensortechnik. So konnte das 1987 vorgestellte mobile Kommissioniersystem »MKS« bereits damals Schächtelchen von einem Lager-Tablar greifen und in einem Behälter-Regalbediengerät ablegen. Damit konnte erstmals die Idee einer durchgängig identischen Lager- und Transporteinheit realisiert werden. Ebenfalls 1987 boten die Dortmunder mit der Elektrohängebahn eine neue Transportmöglichkeit im Lager. Zur selben Zeit machten Neuerungen wie ABS und elektrische Fensterheber immer mehr Kabel im Pkw nötig und so entstand in Dortmund der Montageroboter »Monro« zur Automatisierung der Kabelbaum-Produktion.

Auch im Bereich der Transportfahrzeuge tat sich einiges: 1982 entstand gemeinsam mit der Firma Jungheinrich der erste Hochregalstapler. 1987 verringerte das erste modulare FTS der Dortmunder den Investitionsaufwand so deutlich, dass kleine und mittelgroße Unternehmen erstmalig Zugang zu fahrerlosen Systemen bekamen. Mit dem mobilen Materialflussroboter »HERMES« machte sich das Institut 1988 an die Kombination von Roboter- und FTS-Technologie, um den Materialfluss weiter



1987 »Monro« Montageroboter

In the past 30 years, the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML influenced applied logistics research and the logistics industry significantly. Today the Institute is one of the leaders in logistics research worldwide and develops innovative logistics solutions in all areas of internal and external logistics. Over the past three decades the researchers developed numerous solutions and products, which made their way into common practice - including more than 30 completely different automated guided vehicles (AGV). With the evolution of the logistics industry and the emergence of new key technologies, such as IT or RFID technology, completely new fields of research arose over the years. This is a good reason to take a look in our photo archive and to recall some of the most exciting developments. Of course, we can only give a broad review of the past few years.

### **The 1980s: "The early years and rapid growth"**

The Institut is based on the work of the chair of Material Handling and Warehousing (FLW) at the Technical University of Dortmund. Founded in 1972, the chair turned into the nucleus of the logistics industry in Germany under the direction of Prof. Dr.-Ing. Reinhardt Jünemann. Due to the efforts of Prof. Jünemann the Fraunhofer-Gesellschaft founded a new research institute in Dortmund. In January 1981 the first eight research assistants started their work at the Fraunhofer Institute for Transport Technology and Goods Distribution, how the institute was named at first. At the same time, the first part of the institute was built, which had to be extended by a second part of the building in 1985.

In the 1980s "logistics" was neither a scientific discipline, nor established as a cross sectional function. The term "logistics" was used primarily in military administration. Business processes were not very automated at that time and "just-in-time" production was slowly adopted in Germany. The information technology was in its early stages and IBM introduced the first personal computer (PC) eight months after the institute was founded. This allowed the very quick development of innovative robotics and automation solutions. Thus, the researchers presented the world's first picking robot "ROMEO" in 1984. It revolutionised the loading and unloading of pallets. In 1986 the automatic rail-guided pallet transport system "AVF" was introduced. This modular solution for automated operation areas was the basis for many solutions up to the development of the »multi-shuttle«.

During the eighties, the institute also specialised on gripper and sensor technology. Accordingly, the mobile picking system "MKS" could be realised in 1987. The system was already

able to take small boxes from a tray and to place them into a bin on a storage and retrieval machine. For the first time, the idea of a universal storage and transport unit was realised.

With the first electrified monorail system the Fraunhofer IML introduced a new transportation facility for warehouses, also in 1987. At the same time, improvements such as ABS and electric windows increased the number of electronic lines in cars. In order to automate wire harness production the researchers built the assembly robot "Monro".

Furthermore, major technical advances had been achieved in the field of transport vehicles: In 1982 the first narrow aisle truck was developed in cooperation with the company Jungheinrich. 1987 Dortmund's first modular AGV reduced investment costs significantly. As a result, small and medium-sized enterprises got access to unmanned systems for the first. The mobile material handling robot "HERMES", from 1988, was the first combination of robot and AGV technology. The newly developed mobile solutions changed working conditions essentially. Therefore, Fraunhofer IML and TÜV Rheinland had to acquire guidelines for personal protection before they could be used in warehouses for the first time. The automation of all storage areas was promoted at the same time and led to the invention of the high performance bin storage "SISTORE", which increased the number of double cycles per hour from 400 to 1.200.

In 1988 a branch office at Frankfurt Airport was founded, which laid the first scientific basis for airport logistics. Over time, the scientists integrated freight processes into the airport processes, and arranged direct access to long-distance transport by rail. Numerous global airport projects should follow.

zu optimieren. Da diese mobilen Lösungen die Arbeitswelt stark veränderten, mussten vor dem ersten Praxiseinsatz, gemeinsam mit dem TÜV Rheinland, erste Richtlinien zum Personenschutz erarbeitet werden. Parallel wurde die Automatisierung aller Lagerbereiche vorangetrieben. 1989 revolutionierte das Hochleistungsbehälterregallager »SISTORE« die Kommissionierung, in dem es die Zahl der Doppelspiele pro Stunde von 400 auf 1 200 erhöhte.

Im Zuge einer Themenerweiterung wurde bereits 1988 eine Außenstelle am Frankfurter Flughafen gegründet, die die ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die Flughafenlogistik legte. Im Laufe der Zeit erfolgte dort dank der Wissenschaftler die Integration der Fracht- in die Flughafenprozesse und eine direkte Anbindung an den Fernverkehr über die Schiene. Zahlreiche weltweite Flughafen-Projekte sollten folgen.

### Die 1990er Jahre: »Fachliche und räumliche Weiterentwicklung«

Die neunziger Jahre standen für das Fraunhofer IML im Zeichen der Weiterentwicklung: Der dringend notwendige dritte Bauabschnitt des Institutsgebäudes brachte 1990 Flächen für Werkstätten zum eigenen Prototypenbau und Labore, wie das Verpackungsprüflabor und die MatLog-Halle für Anlagentests. Mit den neuen Bereichen Entsorgungs-, Verkehrs- und Verpackungslogistik wuchs das Institut endgültig weit über die Intralogistik hinaus und es wurde Zeit für die Umbenennung in »Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML«.

Vor allem im Bereich Supply Chain Management ging es Anfang der Neunziger einen großen Schritt voran, als unter der Führung von Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn die Prozesskette Eingang in die »großen Netze der Logistik« fand. Die Simulation von logistischen Abläufen im und außerhalb des Betriebes entwickelte sich ebenfalls weiter und wurde vom Fraunhofer IML durch zahlreiche Simulationslösungen unterstützt, wie die 1992 vorgestellte erste ganzheitliche Fabriksimulationssoftware »PERFAKT«. 1995 entstand dann die Planungssoftware »DISMOD«, die eine Transportoptimierung über die komplette Lieferkette erlaubte. Sie wurde im Laufe der Jahre zu einem Modellierungs- und Simulationstool für komplexe globale Logistiknetze ausgebaut und simuliert heute nicht nur multimodale Verkehre, sondern übernimmt die komplette Standort- und Distributionsplanung.



1990 FTS zur Spinnmaschinenversorgung

Die Automatisierung im Lager schritt in den neunziger Jahren weiter voran. Es entstanden zahlreiche FTS für teilweise sehr ungewöhnliche Einsatzfelder. Zudem bot das lasergestützte Orientierungssystem »LASSO« mit einer Positioniergenauigkeit von +/- 2 mm ab 1991 neue Bewegungsfreiheit für FTS. Darüber hinaus entstanden automatische Kommissionierlösungen für unterschiedlichste Anwendungen, die im Laufe der Jahre immer durchgängiger wurden. Vom ersten Kommissionierlager mit dem autonomen Lagerfahrzeug »ALF« im Jahr 1992 über das Materialfluss-Handling-System MHS 1993 bis hin zum vollautomatischen Lebensmittelkommissioniersystem »Aleks«, das ab 1998 bei der schwedischen Supermarktkette ICA eingesetzt wurde. Auch der Fördertechnik kam stets eine entscheidende Rolle zu. Daher liefen in der MatLog-Halle allein zwischen 1993 und 1997 zahlreiche Tests zum Abrieb, der Bedienfreundlichkeit oder zu deren Einsatzmöglichkeiten. Zudem entstand die Idee eines vollautomatischen Parkhauses im Stil eines Hochregallagers, die schließlich zu mehreren Projekten führte, z. B. der wissenschaftlichen Begleitung für ein automatisches Parkhaus in der Autostadt in Wolfsburg 1998.

Die Anfang der neunziger Jahre entstandenen Bereiche schlugen ebenfalls rasch neue Wege ein und erweiterten ihr Themenspektrum. Die Verpackungslogistiker erarbeiteten Softwarelösungen für die volumenoptimierte Beladung, wie die Paletten-Software »PUZZLE« aus dem Jahr 1994. Ziel war es, die Ladeflächen optimal zu nutzen und die Zahl der Transporte zu reduzieren. In der Verkehrslogistik werden die Hafenlogistik, der Seehafenhinterlandverkehr und die Verlagerung von der Straße auf die Schiene immer wichtiger. Die Wissenschaftler begleiten Projekte wie den Ausbau der Betuwe-Route oder die Verlagerung von Gütern auf den »Eisernen Rhein«. Um Tourismuslogistik und grenzüberschreitenden Güterverkehr noch intensiver zu bearbeiten, wurde 1997 das Projektzentrum

### The 1990s: “Technical and physical development”

The nineties brought further growth for the Fraunhofer IML: The badly needed third section of the institute building was built in 1990. It provided new space for job shops for the construction of prototypes and laboratories, such as the packaging laboratory and the MatLog Hall for asset tests. With the new fields of waste management, transport logistics and packaging, the institute’s exploratory focus grew far beyond internal logistics. Therefore, it was about time to change the name into “Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML”.

Supply chain management in particular made major progress in the beginning of the nineties. At that time the process chain was included into “large logistics networks” under the leadership of Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn. Fraunhofer IML introduced a number of new simulation tools for the simulation of logistics processes within and outside the company, e.g. the first holistic factory simulation software “PERFAKT” in 1992. In 1995 the famous planning software “DISMOD” was established. Over the years it developed into a modeling and simulation tool for complex global logistics networks. Nowadays, it simulates location and distribution planning as well as multimodal transport.

Warehouse automation proceeded in the nineties and a number of AGV was developed, partly for some very unusual application areas. In addition, the laser-assisted orientation system “LASSO” from 1991 provided a new freedom of movement for AGV with a positioning accuracy of  $\pm 2$  mm. The researchers designed automated picking solutions for various applications. And solutions became more and more integrated: From the first picking warehouse using the autonomous vehicle “ALF” (1992) and the first material handling system “MHS” in (1993) to the fully automatic picking system for grocery “Aleks”. The latter was used by the Swedish supermarket chain ICA as of 1998. Also, materials handling technology played a prominent role over the years. Therefore, numerous application tests ran in the MatLog Hall between 1993 and 1997. Moreover, the idea of a fully automated parking garage - in the style of a high-bay warehouse – was born and eventually led to several projects. E.g. the scientific support for an automated parking garage in the Autostadt in Wolfsburg 1998.

The new research areas, founded in the early nineties, grew quickly and expanded their range of topics. Researchers from the packaging department developed software solutions for the optimised load volume, e.g. the pallet software “PUZZLE” from the year 1994. The aim was an optimised space in the loading area in order to reduce the number of transports. In transport logistics, port logistics, seaport hinterland traffic and the shift from road to rail gained importance. The scientists worked on projects like the expansion of “Betuwe”-Route or the transfer of goods to the ‘Iron Rhine’. To improve tourism logistics and cross-border freight traffic the project center for traffic, mobility and environment in Prien am Chiemsee was founded in 1997. Until today, projects are scheduled to take care of the coverage of rural areas or the like. The transport logistics experts from Fraunhofer IML quickly made their mark in the industry. Thus, the German mail service provider “Deutsche Post” sought advice for the efficient design of new postal codes in 1993. On the recommendation, Deutsche Post decided on the current five-digit solution.



### From 2000: “RFID, Internet of things and swarms”

The new millennium began spectacularly for the Fraunhofer IML: At the World Expo 2000 in Hanover the researchers presented their first “vehicle swarm”. The illuminated “Expo-eggs” were small AGV, which could evade the visitors. They are the basic concept for today’s experiments with “swarm intelligence” in the research area for “Cellular materials handling”

Verkehr, Mobilität und Umwelt in Prien am Chiemsee gegründet. Bis heute stehen hier auch Projekte auf dem Programm, die sich z. B. um die Versorgung ländlicher Räume kümmern. So machten sich die Verkehrslogistiker schnell einen Namen in der Branche und 1993 ließ sich beispielsweise die Deutsche Post bei der effizienten Gestaltung der »neuen Postleitzahlen« von den Dortmundern beraten. Auf deren Empfehlung hin entschied man sich für die heutige fünfstellige Lösung. Im Bereich Entsorgungslogistik beschäftigte man sich erstmals mit der Wertstoffrückgewinnung und entwickelte sich langsam hin zur Kreislaufwirtschaft.

#### **Ab 2000: »RFID, das Internet der Dinge und Schwärme«**

Das neue Jahrtausend begann für das Fraunhofer IML spektakulär: Zur Weltausstellung Expo 2000 präsentierten die Wissenschaftler in Hannover ihren ersten »Fahrzeugschwarm«. Die beleuchteten »Expo-Eier« waren kleine FTS, die dem Besucher des Show-Raumes ausweichen konnten. Sie sind die Grundlage für den heute in der Erprobung befindlichen Schwarm mit autonomen Shuttles in der 2011 eröffneten Forschungshalle für »Zellulare Fördertechnik«. Darüber hinaus gab es Anfang des Jahrzehnts große Veränderungen in der Institutsleitung: Prof. Dr. Jünemann ging in Ruhestand und es folgte das heutige Institutsleiterteam Prof. Dr. Axel Kuhn, Prof. Dr. Uwe Clausen und Prof. Dr. Michael ten Hompel, der 2004 zum geschäftsführenden Institutsleiter wurde. 2000 war die Zahl der angebotenen Logistik-Software zudem so angestiegen, dass die Wissenschaftler erstmals die Marktstudie »Warehouse Management Systeme« (WMS) durchführten, die sich zur heute weltweit größten WMS-Datenbank weiterentwickelt hat.

Technische Highlights des Jahrzehnts waren neben der ab 2001 entwickelten ersten automatischen Übergabestation für den Internethandel »Tower24«, ein kostenoptimierter Drehsorter (2002), das innovative Greifsystem »Traction Gripper« und selbstverständlich das im Auftrag der Siemens Dematic AG realisierte »Multishuttle«. Die autonomen, schienengeführten Fahrzeuge wurden 2004 mit dem VDI Innovationspreis ausgezeichnet. 2010 folgte mit ihrer Weiterentwicklung zum »Multishuttle Move« ein Fahrzeug, das das Regal zusätzlich auch verlassen und frei in der Halle fahren kann.

Auch im Transportbereich baute das Institut seinen Ruf weiter aus, unterstützte z. B. die Reduzierung der alpenquerenden Transporte, begleitete 2002 die Reorganisation der DB AutoZug GmbH und begann mit der Berechnung von »Carbon Footprints« zur CO<sub>2</sub>-Reduktion. Mit der Gründung der Außenstelle »Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML« im Hamburger Hafen und der Forschung rund um das europäische Satellitensystem »Galileo« erweiterte das Fraunhofer IML 2010 zudem seine Verkehrskompetenz erheblich.

Ab 2003 wurde die Arbeit rund um die Vision vom »Internet der Dinge«, die Prof. Dr. ten Hompel ab Ende der neunziger Jahre geprägt hatte, weiter intensiviert. Mit der wachsenden Verfügbarkeit und den ersten Praxiseinsätzen von Technologien zur automatischen Identifizierung von Waren, rückte der Traum von den sich selbststeuernden und miteinander kommunizierenden »Dingen« immer näher. 2005 ermöglichte das neue Forschungslabor »openID-center«, den Einsatz von Radio Frequenz Identifikation (RFID) intensiv zu testen. Fünf Jahre lang leistete das Institut hier Pionierarbeit, installierte Lösungen und half bei der Überwindung technischer Hürden. Mittlerweile ist das »Internet der Dinge« kein abstraktes Gebilde mehr, sondern nimmt weltweit Gestalt an. Eine solche Lösung ist auch die 2010 vorgestellte Cloud-Lösung »Logistics Mall«, ein virtuelles Kaufhaus für Software und Dienstleistungen in der Logistik.

Wie die Highlights dieses Rückblicks zeigen, ist das Fraunhofer IML stets von dem Anspruch getrieben, möglichst praxisnahe Lösungen zu entwickeln. Dafür stand die Zusammenarbeit mit Partnern aus unterschiedlichsten Branchen immer im Vordergrund und wird mit den ständig wachsenden Herausforderungen für die Logistik durch Mega-Cities oder Klimawandel noch entscheidender. Mit dem »EffizienzCluster LogistikRuhr« bereitet das Fraunhofer IML seit 2010 die Logistik gemeinsam mit 120 Partnerunternehmen und elf Forschungseinrichtungen auf die Zukunft vor. In unternehmens- und konkurrentenübergreifenden Projekten gehen die Wissenschaftler damit auch den nächsten Schritt ins »Internet der Dinge«. In Clusterprojekten wie »smaRTI« (smart reusable transport items) wird der Einsatz unterschiedlicher Identifikationslösungen über die Lieferkette hinweg getestet – vom Luftfrachtcontainer bis ins Supermarktregal. Auch der LogistikCampus, in dem ab 2012 noch mehr Logistiker ausgebildet und Grundlagenforschung betrieben werden kann, ist ein weiterer wichtiger Meilenstein für die Logistikbranche.



2000 Wechsel der Institutsleitung

opened in 2011. In addition, major changes took place in the institute's board of directors at the beginning of the decade: Prof. Jünemann went into retirement and was followed by the current board consisting of Prof. Dr. Axel Kuhn Team, Prof. Dr. Uwe Clausen and Prof. Dr. Michael ten Hompel, who became managing director in 2004. By 2000, the number of available logistics software solutions had grown considerably and the researchers started their first market study on "Warehouse Management Systems" (WMS). This resulted in a data pool, which is the world's largest database for WMS today.

Technical highlights of the decade were, amongst others, the first automatic parcel locker for e-commerce "Tower24" in 2001, a cost-optimised rotary sorter (2002), the innovative gripping system »Traction Gripper" and the "Multishuttle", a development with Siemens Dematic AG. The autonomous, rail-guided vehicles were awarded the "VDI Innovation Award" in 2004. It is the basis of "Multishuttle Move", which was developed in 2010 and is able to leave the shelf and travel around the warehouse.

In the transport sector, the Institute strengthened its reputation by widely noticed projects, like the reduction of trans-Alpine transport or the reorganisation of DB AutoZug in 2002. The team also started with the calculation of "carbon footprint" to reduce CO<sub>2</sub> emissions. With the establishment of the branch "Center for Maritime Logistics and Services CML" in the port of Hamburg in 2010 and the research on the European satellite system "Galileo", the Fraunhofer IML expanded its competence in the transport sector significantly.

From 2003 Fraunhofer IML intensified its work on the "Internet of things", a vision posed by Prof. ten Hompel in the late nineties. The basic idea is a world of self-controlling and com-

municating "thing", which find their way through the supply chain on their own. The growing availability of technology for the automatic identification of goods and their first operations in warehouses gave fresh impetus to this dream. In 2005 the new research laboratory "openID-center" enabled extensive tests of radio frequency identification (RFID). For five years, the institute contributed pioneering work, installed solutions and helped to overcome technical hurdles. Meanwhile, the "Internet of things" is not an abstract entity anymore and takes shape in projects all over the world. One solution in this context is the virtual department store "Logistics Mall", a cloud solution for logistics software and services presented in 2010.

As the highlights of this review show, the Fraunhofer IML is always driven by the development of practical solutions and cooperation with partners in different industries has always been crucial for the researches. Due to the increasing challenges for the logistics sector, like logistics solutions for megacities or climate change, the importance of cooperation will even rise. Since 2010 Fraunhofer IML and 120 partner companies and 11 research institutes form the "EffizienzCluster LogistikRuhr". The cluster brings companies and competitors together in order to prepare solutions for the logistics of the future and take the next step into the Internet of things. The project "smaRTI" (smart reusable transport items), for instance, will test the use of different identification solutions across the supply chain – from the Unit Load Device to the supermarket shelf. Another important milestone for the logistics industry will be the start of the LogistikCampus in 2012. It provides space for additional students and basic research in logistics.



2002 Planungswand für globale Netzwerke



1984 "Romeo" -  
Erster Palettierroboter

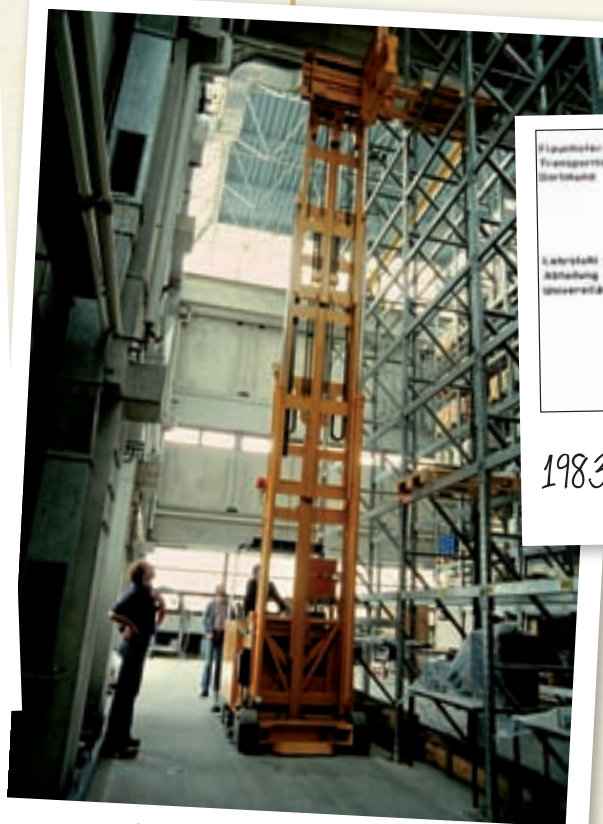


1984 "Romeo" im Praxiseinsatz

## 1981



1981 Gründung des Instituts  
unter Prof. Jünemann



1982 "ETX" - Erster Hochregal-  
stapler mit Jungheinrich

Fraunhofer-Institut für  
Fragepartetechnik und Warenverkehrslehre (FTW)  
Dortmund

Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen (FLW)  
Abteilung Maschinenbau  
Universität Dortmund

Dortmunder Gespräche

10. und 11. März 1983



1983 Start der „Dortmunder  
Gespräche“ - Erster Logistik-  
kongress in Deutschland





1985 "Zweiter Bauabschnitt" - Ausbau des Instituts

1986

Folgejahre  
S. 40



1986 "AVF" - Automatisches Verteilfahrzeug



1986 Trägerfahrzeug des AVF



# HIGHLIGHTS

# DORTMUNDER GESPRÄCHE 2011

## DORTMUNDER GESPRÄCHE 2011

Jährlich ein Prozent des Umsatzes von Logistikunternehmen solle künftig in die Forschung investiert werden. Diese zentrale Forderung von Prof. Dr. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML, fand bei den rund 470 Teilnehmern und 16 Ausstellern des »Zukunftskongress Logistik – 29. Dortmunder Gespräche« große Zustimmung. Die Veranstaltung fand dabei erstmalig gemeinsam mit dem EffizienzCluster LogistikRuhr und unter dem neuen Namen »Zukunftskongress Logistik« statt.

Um in der Logistik nicht den Anschluss zu verlieren, sei es für Deutschland dringend nötig, das Fach als Wissenschaftsdisziplin zu etablieren. Insgesamt steuern Wirtschaftsunternehmen in anderen Branchen etwa 1,9 Prozent ihres Umsatzes zur Forschung bei. Davon ist die Logistik weit entfernt. Daher forderte ten Hompel die Logistikunternehmen auf, mehr Geld zu investieren: „Deutsche Unternehmen geben für Forschung und Entwicklung knapp 60 Milliarden Euro pro Jahr aus. Allein die Autoindustrie investiert 22 Milliarden Euro. Für die Logistik – unseren drittgrößten Wirtschaftszweig – existiert nicht einmal eine Statistik.“

Unter dem neuen Namenszusatz stand die Zukunft der Logistik auch in den über 30 Fachvorträgen noch stärker im Mittelpunkt. Die Bedeutung der Logistik wird in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Gründe dafür sind der Trend zu nachhaltigen Produkten, eine alternde Bevölkerung, der Container-Boom und die Versorgung immer größerer Städte. Angesichts dieser Herausforderungen spielten vor allem Netzwerke und Kooperationen eine bedeutendere Rolle in den Referaten und Diskussionsrunden.

Die 29. Dortmunder Gespräche wagten einen Blick in die Zukunft der Logistik, und dafür heißt es in den kommenden Jahren, neuen Ideen Raum zu geben, Visionen und Gedankenspiele zuzulassen und ein Umfeld zu schaffen, das Innovationen beflügelt.

■ An annual one percent of the turnover of logistics companies should be invested in research in future. This central demand by Prof. Dr. Michael ten Hompel, Managing Director at Fraunhofer IML, found great approval from around 470 participants and 16 exhibitors at the “Congress for the Future of Logistics – 29th Dortmund Talks”. This was the first time the event took place jointly with the EffizienzCluster LogistikRuhr and under the new name of “Zukunftskongress Logistik”.

If logistics in Germany wants to keep pace, it is urgently necessary to establish the subject as a scientific discipline. Commercial enterprises in other sectors devote about 1.9 percent of their turnover to research. Logistics is far behind this. That is why ten Hompel was urging the logistics companies to invest more money: “German companies spend almost 60 billion euros a year on research and development. The automobile industry alone invests 22 billion euros. For logistics – our third largest economic sector – there aren’t even any statistics.”

With the new addition to the name, the future of logistics was even more prominent in the more than 30 technical lectures as well. The significance of logistics will further increase in the coming years. Some reasons for this are the trend towards sustainable products, an ageing population, the container boom or the supply of ever larger cities. Faced with these challenges, networks and collaboration above all played a more significant role in the consultations and discussions.

The 29th Dortmund Talks ventured a look into the future of logistics and the watchwords for the coming years were to make space for new ideas, allow for visions and scenarios and create an environment that lends wings to innovation.



# NEUERÖFFNUNG DES OPENID-CENTERS IM FRAUNHOFER IML

## REOPENING OF THE OPENID CENTRE AT FRAUNHOFER IML

Die Weiterentwicklung von Technologien zur automatischen Identifizierung hat das Fraunhofer IML zum Umbau des openID-centers und zur Integration eines neuen Showcase veranlasst. Mittlerweile haben Technologien zur automatischen Identifizierung (AutoID), wie Radio Frequency Identification (RFID), viele Entwicklungsschritte durchlaufen und sind mit anderen Technologien kombinierbar, sodass ganz neue Anwendungsmöglichkeiten entstanden sind. Aufgrund dieser Entwicklungen hat das Fraunhofer IML das openID-center, eine in Europa einmalige Entwicklungs- und Testplattform für AutoID-Technologien, im Januar 2011 mit einem neuen Showcase wiedereröffnet.

Bereits seit April 2005 bietet das openID-center am Fraunhofer IML potenziellen Anwendern die Chance, unterschiedliche Technologien kennenzulernen, zu testen und sich herstellerneutral bei der Auswahl der richtigen Lösung für ihr spezielles Einsatzgebiet beraten zu lassen. Darüber hinaus können Industriepartner seither ihre Lösungen unter industriellen Einsatzbedingungen erproben und gemeinsam mit Fraunhofer-Wissenschaftlern weiterentwickeln.

Im neuen Showcase werden alle Prozesse der verschiedenen Technologien mit Hilfe von Visualisierungen auf Leinwand und auf Bildschirmen sichtbar. Dabei werden die Technologien direkt im Einsatz erklärt.

Mit der Wiedereröffnung geht das Fraunhofer IML den nächsten Schritt in Richtung Logistik der Zukunft und verfolgt den weltweit bisher einmaligen Ansatz konsequent weiter, eine Technologie für die Öffentlichkeit nachvollziehbar und transparent in die Anwendung und den Markt zu bringen.

### INFO

Das openID-center wurde 2011 zum ausgewählten Ort im Land der Ideen gewählt. Das Dortmunder Forschungszentrum gehört damit zu den insgesamt 365 Orten, die im Rahmen des Wettbewerbs »365 Orte im Land der Ideen« geehrt wurden. Mit der gemeinsamen Initiative von Wirtschaft und Bundesregierung sollen einmal im Jahr Innovation, Erfindergeist und Einfallsreichtum honoriert werden. Die Preisverleihung fand am 9. Juli 2011 im Rahmen der »Extraschicht – Lange Nacht der Industriekultur« statt.



Deutschland  
Land der Ideen





## ■ INFO

In 2011 the openID centre was voted a chosen place in the land of ideas. This puts the Dortmund research centre among the total of 365 places that have been honoured as part of the competition "365 Places in the Land of Ideas". The joint initiative by industry and the German Federal Government is designed to annually reward innovation, inventiveness and imagination. The prize giving took place on 9th July 2011 as part of the "Extra Shift – Long Night of Industrial Culture".



■ Further development of automatic identification technologies have prompted Fraunhofer IML to rebuild and integrate a new showcase. Automatic identification technologies (autoID) such as radio frequency identification (RFID) have now gone through many stages of development and can be combined with other technologies, so that completely new application possibilities have arisen. Given these developments, Fraunhofer IML has reopened the openID centre, a development and testing platform for autoID technologies, in January 2011 with a new showcase.

Since April 2005 the openID centre at Fraunhofer IML has been offering potential users the opportunity to get to know and test new technologies and to find unbiased advice in choosing the right solution for their special field of application. Moreover, industrial partners have since then been able to test out their solutions under industrial working conditions and develop them further in collaboration with Fraunhofer scientists.

The new showcase demonstrates all the processes of the various technologies with the aid of visualisations on projector and monitor screens, and explains the technologies directly in action.

The reopening takes Fraunhofer IML on the next step towards the logistics of the future and continues to consistently pursue the unique approach of bringing a technology to application and to market in a way that is transparent and comprehensible to the public.

# SCHWARMINTELLIGENZ FÜR DIE LOGISTIK

## SWARM INTELLIGENCE FOR LOGISTICS

Pünktlich zu seinem 30-jährigen Bestehen eröffnete das Fraunhofer IML am 22. Juni 2011 eine eigens errichtete Forschungshalle für »Zellulare Fördertechnik«. Hier werden die Fraunhofer-Wissenschaftler in den kommenden fünf Jahren untersuchen, wie sich die aus dem Tierreich bekannte Schwarmintelligenz für die Logistik nutzen lässt. Ziel ist es, Versorgungsketten energiesparender zu gestalten und flexibler auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren zu können.

In der 1 020 m<sup>2</sup> großen Forschungshalle simuliert ein Versuchsaufbau ein komplettes Lagerzentrum mit Regalen und Kommissionierstationen, wie es fast alle produzierenden Unternehmen und Versandhändler betreiben. Darin suchen sich 50 fahrerlose Transportfahrzeuge selbstständig ihre Aufgaben und ihren Weg.

Warum sich die Wissenschaftler ein Konzept aus dem Tierreich abgeschaut haben? »Evolution ist das einzige, was in den letzten vier Milliarden Jahren funktioniert hat«, erklärte Prof. Dr. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer IML bei der Eröffnung der Versuchshalle. Man könne neuen Herausforderungen nur mit überlebensfähigen Lösungen begegnen. Daher habe man sich die Natur als Vorbild genommen auf der Suche nach der optimalen Logistik-Lösung.

Gefördert wird das zukunftsweisende Forschungsprojekt unter anderem vom Land NRW. »Zur Sicherung des Wissenschafts- und Wirtschaftsstandortes NRW sind exzellente Wissenschaft und Forschung von herausragender Bedeutung«, betonte NRW-Wissenschaftsministerin Svenja Schulze im Rahmen der Feierlichkeiten. Die Logistikforschung in Dortmund sei dafür ein besonders gelungenes Beispiel.

### INFO

**Größe / Grundfläche:** 1 020 m<sup>2</sup>

**Anzahl der Exponate / Fahrzeuge:**

50 Fahrzeuge sowie 2 bis 5 Experimentierfahrzeuge

**Anzahl der beschäftigten Mitarbeiter:**

ca. 10 Mitarbeiter aus 2 Abteilungen

**Besonderheit:** Größtes Experiment künstlicher Intelligenz in der Intralogistik







## ■ INFO

**Size / floor area:** 1,020 m<sup>2</sup>

**Number of exhibits / vehicles:**

50 vehicles plus 2 to 5 experimental vehicles

**Number of staff employed:**

approx. 10 employees from 2 departments

**Particularity:** biggest artificial intelligence experiment in intralogistics



■ Punctually on its 30th anniversary, Fraunhofer IML opened a specially built research hall for “Cellular Conveyor Technology” on 22nd June 2011. This is where, over the next five years, Fraunhofer scientists will be investigating how the swarm intelligence observed in the animal kingdom can be used for logistics. The aim is to design supply chains in a more energy-efficient way and be able to react more flexibly to unforeseen occurrences.

A test setup in the 1,020 m<sup>2</sup> research hall will simulate a complete warehouse with shelving and picking stations as operated by almost all manufacturing and mail order companies. Among this, 50 driverless transport vehicles will autonomously seek out their tasks and their way.

Why have the scientists been studying a concept from the animal kingdom? “Evolution is the only thing that’s worked in the last four billion years”, explained Prof. Dr. Michael ten Hompel, Managing Director of Fraunhofer IML on the opening of the experimental hall. New challenges could be met only with survivable solutions. That is why nature had been used as a prototype in the search for the optimum logistics solution.

The future-oriented research project is being funded by the state of North Rhine-Westphalia among others. “Excellence in science and research are of outstanding importance in securing the scientific and economic position of North Rhine-Westphalia”, emphasised the NRW Science Minister Svenja Schulze during the ceremonies. The logistics research in Dortmund is a particularly successful example of this.

# KURZ NOTIERT 2011

## ERSTE FRAUNHOFER IML-APP IM APPSTORE VERFÜGBAR

Mit dem »Taschenlexikon Logistik« von Prof. Dr. Michael ten Hompel und Dr. Volker Heidenblut hat das Fraunhofer IML im Juli 2011 seine erste App im Apple Store zum Download bereit gestellt. Das Lexikon, mit dem sich über tausend englische und deutsche Begriffe der Logistik schnell nachschlagen lassen, wird durch regelmäßige Updates ständig auf den neuesten Stand gebracht. Weitere Apps des Fraunhofer IML folgten bereits 2011 und werden ständig weiter ergänzt.

## »LOGISTIKCAMPUS« FAST FERTIG

Das Gebäude für den »LogistikCampus« hinter dem Fraunhofer IML wurde im Laufe des Jahres 2011 weitestgehend fertiggestellt. Das interdisziplinäre Forschungszentrum der TU Dortmund und des Fraunhofer IML soll ab Herbst 2012 die Lehrangebote, Grundlagenforschung und praxisbezogene, angewandte Forschung im Bereich der Logistik an der TU Dortmund bündeln.

Neben der »Graduate School of Logistics« (GSL) sollen acht neue Lehrstühle in dem Gebäude ihren Platz finden. Die AUDI AG hat bereits den Fördervertrag für die erste Stiftungsprofessur am LogistikCampus unterzeichnet und seine Stipendiatenklasse an der GSL verlängert. Auch der ThyssenKrupp-Konzern hat 2011 die Finanzierung einer weiteren Stipendiatenklasse an der GSL übernommen (s. Foto).

## PRIENER LOGISTIKGESPRÄCHE 2011

Am 27. und 28. Oktober 2011 veranstaltete das Projektzentrum »Verkehr, Mobilität und Umwelt« des Fraunhofer IML die »6. Priener Logistikgespräche«. Unter dem Leitmotto »Sicherheitslogistik« trafen sich Entscheidungsträger aus der Industrie, der Sicherheitslogistikbranche sowie Vertreter von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben. Die Bandbreite der Vorträge reichte dabei von den sicherheitsbe-

zogenen Herausforderungen bei Castor-Transporten, über das Monitoring von Gefahrgut-Lkw bis hin zum Einsatzmanagement nach dem Erdbeben auf Haiti oder dem logistischen Vorgehen bei regionaler Evakuierung von Personen. Im Fokus standen Lösungen, die sowohl logistische Prozesse sicherer und zuverlässiger gestalten, als auch die alltägliche Arbeit von Sicherheitskräften unterstützen und verbessern können.

Insbesondere die Einbindung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien, die Gewinnung ortsbasierter Echtzeit-Informationen und deren Darstellung auf digitalem Kartenmaterial stießen auf großes Interesse (s. Foto).

Priener Logistikgespräche 2011



# SHORT NOTES 2011

## ■ FIRST FRAUNHOFER IML APP AVAILABLE IN THE APPSTORE

With the "Logistics Hand Lexicon" by Prof. Dr. Michael ten Hompel and Dr. Volker Heidenblut, Fraunhofer IML made its first app available for download in the Apple Store in July 2011. The Lexicon, which provides a handy guide to over a thousand English and German logistics terms, is constantly being updated. Further Fraunhofer IML apps followed during 2011 and are constantly being augmented.

## "LOGISTIKCAMPUS" ALMOST READY

The building for the "LogistikCampus" behind the Fraunhofer IML was largely completed in 2011. The interdisciplinary research centre of the TU Dortmund and Fraunhofer IML will bundle the teaching programmes, basic research and practice-oriented, applied research in the logistics area of the Dortmund Technical University.

Apart from the Graduate School of Logistics (GSL), eight new chairs will find their home in the building. AUDI AG has already signed the subsidy agreement for the first endowed professorship at the LogistikCampus and extended its scholarship class at the GSL. The ThyssenKrupp group also took on the financing of a further scholarship class at the GSL.

»LogistikCampus«



## PRIEN LOGISTICS TALKS 2011

On 27th to 28th October 2011 the Fraunhofer IML "Transport, Mobility and Environment" project centre held the "6th Prien Logistics Talks". Decision-makers from industry and the safety logistics sector as well as representatives of authorities and organisations with safety responsibilities met under the heading of "Safety Logistics". The range of the lectures stretched from the safety challenges of castor transports through the monitoring of dangerous goods lorries to operational management after the earthquake in Haiti or the logistical procedure in the regional evacuation of people.

They focused on solutions which both organise logistical processes more safely and reliably and can support and improve the everyday work of security forces. In particular the integration of modern information and communication technologies, the obtaining of locally based real-time information and its display on digital maps attracted wide interest.

## ERÖFFNUNG DER FRAUNHOFER GALILEOLABS

Mit dem erfolgreichen Start der Trägerrakete begann 2011 der Aufbau des ersten eigenständigen europäischen »Global Navigation Satellite Systems« (GNSS). Bis 2020 sollen insgesamt 30 Satelliten um die Erde kreisen und dabei präzise Daten für Positionsbestimmungen auf dem Boden liefern.

Nur wenige Tage, nachdem die ersten beiden Galileo-Satelliten in Betrieb gingen, wurden auch die Fraunhofer »GALILEO-LABS« in Prien am Chiemsee im Oktober feierlich eröffnet. Mit den deutschlandweit fünf Testumgebungen will die Fraunhofer-Allianz Verkehr zeigen, welche Chancen sich durch

Galileo für Gesellschaft und Industrie bieten. Das Fraunhofer IML betreibt dabei die LABs in Prien und Dortmund. Dort werden Anwendungen zur Lokalisierung im Güterverkehr entwickelt. Die Reichweite erstreckt sich dabei vom Tracking und Tracing bis zur exakten Lokalisierung auf Umschlaggeländen. Aber auch Geodaten-basierte Anwendungen zur Planung von Logistiksystemen sowie Navigationssysteme werden getestet und dem interessierten Besucher vorgeführt. Durch die Vernetzung der fünf Labore können auch weitere in der Fraunhofer-Gesellschaft entwickelte Anwendungen demonstriert werden.

## BESONDERE PREISE UND AUSZEICHNUNGEN 2011

### INNOVATIONSPREIS-IT

Das virtuelle Software-Kaufhaus »Logistics Mall«, ein Gemeinschaftsprojekt der Fraunhofer-Institute für Materialfluss und Logistik IML und für Software- und Systemtechnik ISST, wurde auf der CeBIT mit dem Innovationspreis-IT 2011 der Initiative Mittelstand als beste für den Mittelstand geeignete Lösung im Bereich Cloud Computing ausgezeichnet.

### »ELOG@ISTICS AWARD 2011«

Das Gemeinschaftsprojekt »Combining Economic & Ecologic Objectives in Logistic Assistance Systems« (ECO2LAS), von Fraunhofer IML und Volkswagen Nutzfahrzeuge, wurde mit dem »elog@istics award 2011« der AKJ Automotive ausgezeichnet. Den Preis verleiht der Arbeitskreis AKJ Automotive seit zwölf Jahren für Lösungen, die in der Praxis eingesetzt werden und signifikante Verbesserungen in den Prozessen ergeben haben. ECO2LAS erfüllt diese Kriterien für die Pla-

nung der Teileversorgung der Produktion des VW-Amarok im argentinischen Werk Pacheco aus zwei Konsolidierungszentren in Brasilien und Deutschland.

### MITGLIED DER GLOBAL YOUNG FACULTY

Tobias Hegmanns, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML, wurde als Mitglied der Global Young Faculty (GYF) der Universitätsallianz Metropole Ruhr ausgewählt. Die GYF bietet herausragenden, engagierten Nachwuchswissenschaftlern in der Region eine Plattform, untereinander Kontakte zu knüpfen, interdisziplinär zu arbeiten und neue wissenschaftliche Impulse für die eigene Forschungstätigkeit zu gewinnen. Für das selbstbestimmte Arbeiten stellt die Stiftung Mercator bis März 2013 insgesamt 650 000 Euro für rund 50 ausgewählte Nachwuchsforscher zur Verfügung.

## OPENING OF THE FRAUNHOFER GALILEOLABS

The successful launch of the carrier rocket in 2011 began the building of the first independent European Global Navigation Satellite System (GNSS). By 2020 a total of 30 satellites should be orbiting the earth and delivering precise data for determination of position on the ground.

Only a few days after the first two Galileo satellites went into operation, the Fraunhofer "GALILEOLABS" were also ceremonially opened in Prien am Chiemsee in October. With its five test environments across Germany, the Fraunhofer Transport Alliance intends to demonstrate the opportunities

Galileo can offer society and industry. Fraunhofer IML operates the LABs in Prien and Dortmund, where applications for localisation in goods transport are being developed. Their range extends from tracking and tracing to exact localisation in container yards. Geodata-based applications for planning logistics systems and navigation systems are also being tested and demonstrated to interested visitors. The interlinking of the five laboratories means other applications developed in the Fraunhofer organisation can also be demonstrated.

## ■ SPECIAL PRIZES AND DISTINCTIONS IN 2011

### IT INNOVATION PRIZE

The virtual software store "Logistics Mall", a joint project between the Fraunhofer Institutes for Material Flow and Logistics IML and for Software and Systems Technology ISST, was awarded the IT 2011 Innovation Prize by the Initiative Mittelstand (SME Initiative) at the CeBIT as the best SME-suited solution in the area of cloud computing.

### »ELOG@ISTICS AWARD 2011«

The joint project "Combining Economic & Ecologic Objectives in Logistic Assistance Systems" (ECO2LAS) between Fraunhofer IML and Volkswagen Utility Vehicles was distinguished with the AKJ Automotive "elog@istics award 2011". The prize has been awarded for the last twelve years by the AKJ Automotive working group for solutions that are employed in practice and have produced significant improvements in processes. ECO2LAS fulfils these criteria for the planning of

parts procurement in the production of the VW Amarok in the Argentinean Pacheco works from two consolidation centres in Brazil and Germany.

### MEMBER OF THE GLOBAL YOUNG FACULTY

Tobias Hegmanns, a research assistant at Fraunhofer IML, was chosen as Member of the Global Young Faculty (GYF) of the Universitätsallianz Metropole Ruhr. The GYF offers outstanding, committed young scientists in the region a platform to establish contacts between each other, work interdisciplinarily and gain new scientific stimuli for their own research activity. The Mercator foundation is making a total of 650,000 euros available for around 50 selected young researchers for autonomous work until March 2013.



1988 "HERMES" -  
Erster mobiler  
Materialflussroboter



1989 "Dachs" - FTS mit Wahl-  
möglichkeit zwischen Gabel-  
oder Hubtischbetrieb



1989 "SISTORE" - Hochleistungs-  
behälterregallager

# 1987

Vorjahre  
S. 26



1987 Modular aufgebautes FTS



1987 Elektro-  
hängebahn  
mit Roboter



1987 "MKS" - Mobiles  
Kommissioniersystem



1991 Seitengabel FTS



1991 "ALF" - Autonomes Lagerfahrzeug



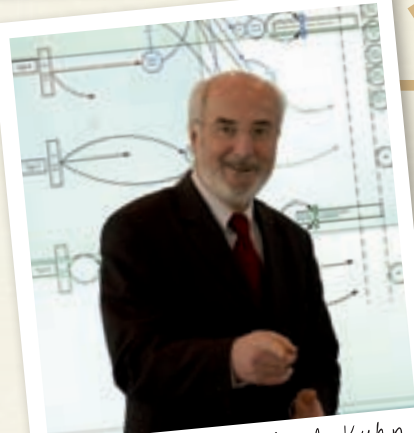
1991 Feier 10 Jahre Fraunhofer IML



1990 "Dritter Bauabschnitt" - Ausbau für neue Labore und Werkstätten



1990 Fahrerloses Transportfahrzeug für Fokker Aircraft



1992 Prof. Axel Kuhn wird Institutsleiter

1992

Folgejahre S. 76



1992 "Aleks" - Erstes automatisches Lebensmittelkommissioniersystem





**BEREICH**  
**MATERIALFLUSSSYSTEME**  
**SECTION**  
**MATERIALFLOW SYSTEMS**

# VERLADEUNTERSTÜTZUNG DURCH AUTOMATISCHE EVENTVERARBEITUNG MIT DEM »AUTOEVENT-DEMONSTRATOR«

Befinden sich die richtigen Sendungen in der richtigen Anzahl auf dem richtigen Lkw? Gibt es zeitkritische Sendungen? Wo erfolgt die nächste Verladung? Dies sind nur einige der Fragen, die sich Frachtführer, Verlader und Spediteur im Alltag stellen. Die Beantwortung ist mit den heute vielfach eingesetzten Abläufen und Technologien kaum möglich. Da bleibt nur Etiketten lesen, Packstücke zählen und Listen abhaken. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes »Allianz digitaler Warenfluss« (ADiWa) wurde am Fraunhofer IML der »AutoEvent-Demonstrator« für die automatische Eventerzeugung sowie die Be- und Entladekontrolle entwickelt.

Voraussetzung für das automatische Erfassen von Events entlang der Lieferkette ist der Einsatz von RFID auf Packstückebene sowie im Optimalfall ein mobiles RFID-Gate auf dem Lkw. Sobald ein Packstück verladen wird, erfolgt eine automatische Packstückerkennung und ein Datenabgleich zwischen Packstück und Gate. Bei falsch oder zu spät verladener Ware wird ein Event ausgelöst, welches unmittelbar zu einer Fehlermeldung am Display des Frachtführers führt. Durch die Identifizierung der einzelnen Packstücke wird eine elektronische Ladeliste generiert, sodass eine automatische Ausgangs- oder Eingangsbuchung erfolgen kann. Damit visualisiert und kontrolliert der Demonstrator Lade- und Entnahmeevents.

*Dipl.-Logist. Judith Schütte und Arnd Ciprina*

■ Are the right shipments in the right number on the correct truck? Are there time-critical parts within these shipments? Where will the next loading take place? These are just some of the questions carriers, forwarding agents and shipping companies have to ask themselves every day. With regard to today's deployed procedures and technologies, the reply of these questions is almost impossible. The only option is to read labels, count packages and check lists.

As part of the "Allianz digitaler Warenfluss" (ADiWa) (germ. for "Alliance Digital Product Flow") sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research, the Fraunhofer-Institute for Material Flow and Logistics has developed the "AutoEvent-Demonstrator". It generates and controls automatic events of loading and unloading. The use of RFID on package level as well as RFID-Gates are important requirements for automatic acquisition of events along the supply chain. As soon as a package is loaded, an automatic detection of the package and a data-matching between package and gate takes place. If goods are loaded incorrect or too late, an event will be triggered and leads to an error message on the carrier's display immediately. The identification of individual packages generates an electronic loading list, so that goods can be booked automatically. This allows the Demonstrator to visualize and control loading and unloading events

*Judith Schütte, Dipl.-Logist. and Arnd Ciprina*

## DIE VORTEILE DES »AUTOEVENT-DEMONSTRATORS« AUF EINEN BLICK:

- Senkung der Prozesszeiten durch automatische Erfassung
- Pro-aktiver Anstoß dynamischer Prozesse
- Verringerung der Fehlerquoten sowie Erhöhung der Transparenz im Informations- und Materialfluss
- Bereitstellung der Informationen für die Disposition und Sendungsverfolgung.

## ■ THE ADVANTAGES OF THE »AUTOEVENT-DEMONSTRATOR« AT A GLANCE:

- Reduction of process times by automatic recording
- Proactive initiation of dynamic processes
- Lowering of error rates as well as raising of transparency in information and material flow
- Provision of information for scheduling and tracking of shipments.

# LOADING SUPPORT THROUGH AUTOMATIC EVENT PROCESSING WITH THE “AUTOEVENT- DEMONSTRATOR”



# AUSWAHL EINES ERP-SYSTEMS FÜR EINEN SCHIFFSAUSRÜSTER MIT »ERP LOGISTICS«

HATLAPA ist ein führender Hersteller von Maschinen verschiedener Art für den Schiffbau mit Hauptsitz im schleswig-holsteinischen Uetersen und seit mehr als 90 Jahren in dieser Branche tätig. Das Produktportfolio umfasst u. a. Ruderanlagen, Winden, Kompressoren sowie Service und Support rund um diese Produkte.

Für die Suche und Auswahl eines neuen ERP-Systems für den Standort in Uetersen und die weltweiten Produktions- und Vertriebsstandorte holte sich der Maschinen- und Anlagenbauer das Fraunhofer IML ins Boot. Das Projektteam der Abteilung Organisations- und Qualitätsmanagementsysteme ging dabei in zwei Phasen vor:

In der ersten Phase wurde ein Lastenheft zur Spezifikation der Anforderungen erstellt, auf dessen Basis in der zweiten Phase ein geeignetes ERP-System ausgewählt werden konnte. Im Rahmen der Lastenhefterstellung wurden zunächst die Systemgrenzen festgelegt und danach die vorhandenen IST-Prozesse in gemeinsamen Workshops analysiert, optimiert und in den künftigen Soll-Zustand überführt. Die Soll-Prozesse und Anforderungen wurden schließlich im Lastenheft dokumentiert und zur Ausschreibung freigegeben.

Die anschließende Auswahlphase fand auf Basis des Anforderungsprofils aus dem Lastenheft und mit Hilfe des vom Fraunhofer IML entwickelten Online-Portals »ERP LOGISTICS« statt. Die Plattform stellt wichtige Informationen für den herstellerneutralen Vergleich und die Auswahl von ERP-Systemen bereit. Die eingehenden Angebote wurden durch eine Auswertung der kaufmännischen Aspekte sowie durch qualitative Faktoren (Softfacts) fachlich beurteilt. Schließlich wurde im Rahmen der Ausschreibung ein ERP-System ausgewählt, das den technologischen Anforderungen des Unternehmens entspricht und die geforderten Funktionalitäten zu großen Teilen im Standard abbilden kann.

*Dipl.-Kfm. Dietmar Ebel und Dipl.-Ök./Dipl.-Inform. Harald Bembom*

■ HATLAPA is a leading manufacturer of marine equipment based in Uetersen, Schleswig-Holstein, and has been operating in the shipbuilding industry for over 90 years. Its product portfolio includes steering gear, winches, compressors and service and support around these products.

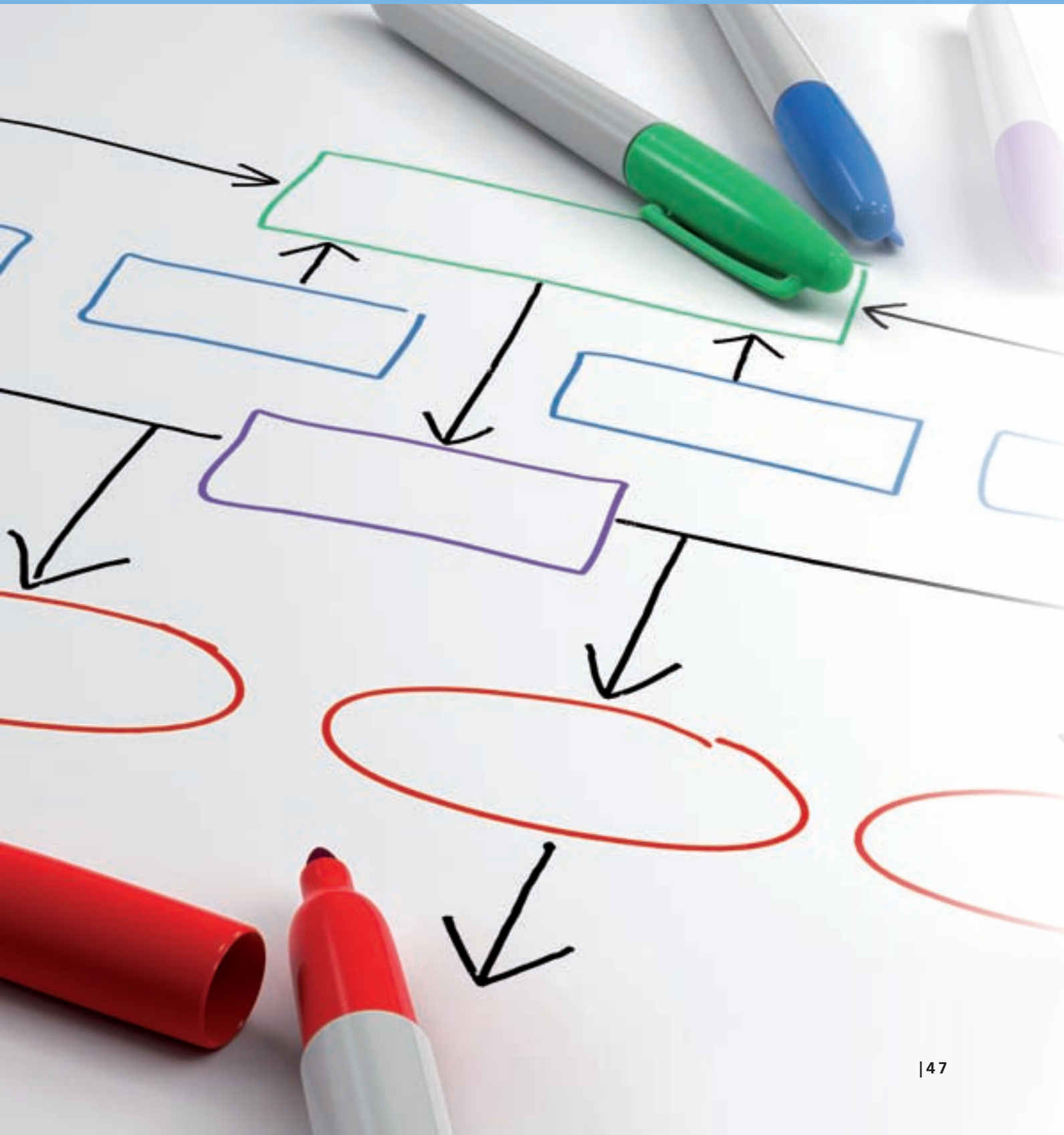
When they were searching for a new ERP system to choose for their location in Uetersen and their production and sales locations worldwide, the machinery and equipment builders brought Fraunhofer IML on board, and the project team from the Organisation and Quality Management Systems department set to work in two phases.

The first phase produced a requirements specification on the basis of which a suitable ERP could be chosen in the second phase. The process of producing the requirements specification involved first establishing the system boundaries and then analysing and optimising the existing actual processes in joint workshops before carrying them over into their future target state. The target processes and requirements were finally documented in the requirements specification and released for tender.

The subsequent selection phase took place on the basis of the demand profile from the requirements specification and with the aid of the online portal "ERP LOGISTICS" developed by Fraunhofer IML. This platform provides information for a neutral comparison of manufacturers and selection of ERP systems. The incoming offers were professionally judged on an evaluation of their commercial aspects as well as on qualitative factors (Softfacts). Finally, from the offers under the tender, an ERP system was selected which corresponds to the technological requirements of the company and can provide the required functions largely as standard.

*Dietmar Ebel, Dipl.-Kfm. and Harald Bembom, Dipl.-Oec./Dipl.-Inform.*


# SELECTION OF AN ERP SYSTEM FOR A MARINE EQUIPMENT COMPANY WITH “ERP LOGISTICS”



**EJOT – PROZESS- UND IT-ENTWICKLUNG**

**EJOT – PROCESS AND IT DEVELOPMENT**





Die EJOT Gruppe ist ein führender Hersteller von Verbindungstechnik. EJOT bietet mit weltweit ca. 2 100 Mitarbeitern eine breite Palette von verbindingstechnischen Komponenten für verschiedene Einsatzgebiete an – von Schrauben zur Verbindung thermoplastischer Kunststoffe und gewindefurchenden Kunststoff-Schrauben bis hin zu multifunktionalen Befestigungselementen. Im Rahmen eines breit angelegten internen Verbesserungsprojekts beauftragte der Verbindungstechnik-Spezialist die Abteilung Organisations- und Qualitätsmanagement des Fraunhofer IML damit, die internen Produktions- und Logistikabläufe zu optimieren. Darüber hinaus sollten die optimierten Prozesse in die bestehende EDV-Landschaft integriert werden. Zu diesem Zweck sollte ein Lastenheft erstellt werden, auf dessen Basis die IT-Implementierung umgesetzt werden konnte.

Der grundlegende Ansatz im Zuge des Projekts war es, die Prozessneuerung möglichst nah an die bereits etablierten Prozesse des Unternehmens anzulehnen. Hierzu entwickelte das Projektteam in einem ersten Schritt die Grundidee zur optimierten Prozesslandschaft auf Basis der gegebenen Rahmenbedingungen. In einem zweiten Schritt wurden dann neue Prozesse aus bereits vorhandenen Teilprozessen modelliert. Der letzte Arbeitsschritt bestand darin, aus den modellierten Soll-Prozessen Anforderungen an die Anpassung der IT-Systeme abzuleiten und diese im geforderten Lastenheft zu dokumentieren.

In Verbindung mit der Prozessdokumentation bildete das Lastenheft die Grundlage für die Einführung der neuen Prozesse in die Prozesslandschaft des Verbindungstechnikspezialisten. Dies konnte Ende 2011 erfolgreich abgeschlossen werden.

*Dipl.-Ing. Simon Werner*

■ The EJOT group is a leading manufacturer of fastening technology. With approximately 2,100 employees worldwide, EJOT offers a broad palette of fastening technology components for various different applications – from screws for joining thermoplastics and self-tapping plastic screws to multifunctional fastening elements. As part of a broad-based internal improvement project, the fastening technology specialists commissioned the Organisation and Quality Management department at Fraunhofer IML to optimise their internal production and logistics procedures. These optimised processes were then also to be integrated into the existing computing landscape. A requirements specification was to be created for the purpose, on the basis of which the IT implementation could be realised.

The basic approach during the project was to associate the process improvement as closely as possible with the processes already established at the company. The project team's first step was therefore to develop an underlying idea for the optimised process landscape based on the given framework conditions. A second step then modelled new processes from already existing partial processes. The final work step consisted of extrapolating requirements for the adaptation of the IT systems from the modelled target processes and documenting the requirements in the requested requirements specification.

In conjunction with the process documentation, the requirements specification formed the basis for the introduction of the new processes into EJOT's process landscape. This was successfully concluded at the end of 2011.

*Simon Werner, Dipl.-Ing.*

# INHOUSE-SCHULUNG LEAN LOGISTICS/ SCM

## LEAN LOGISTICS/ SCM IN-HOUSE TRAINING

Bereits seit Jahren produziert die B. Braun Melsungen AG in allen vier Sparten des Konzerns nach den Lean-Prinzipien. Im Zentralbereich Logistik und im Supply Chain Management (SCM), den zwei größten Sparten, wurden die Zeichen der Zeit erkannt und es wurde begonnen, die Abläufe innerhalb der Logistik und des SCM ebenfalls nach Lean-Prinzipien zu optimieren.

Das Trainerteam der Abteilung Intralogistik und -IT Planung des Fraunhofer IML hat gemeinsam mit B. Braun ein Schulungskonzept für Führungskräfte aus dem Bereich Logistik und SCM entwickelt. Dieses Konzept verbindet die theoretischen Lean-Grundlagen mit praktischem Coaching am Beispiel realer B.-Braun-Prozesse. So konnten die Führungskräfte geschult und zeitgleich die Verschwendung am realen Prozess identifiziert und Prozessverbesserungen aufgezeigt werden.

An einem ersten Schultag wurden die theoretischen Grundlagen der relevanten Lean-Methoden und -Werkzeuge vermittelt. Um einen möglichst großen Lerneffekt zu erzielen, erfolgte der praktische Teil der Schulung an einem realen B.-Braun-Prozess. Der Prozess wurde im Vorfeld von den Trainern des Fraunhofer IML dokumentiert und visualisiert. Die Aufgabe der Führungskräfte bestand darin, diesen Prozess anhand der erstellten Dokumente innerhalb von zwei Tagen unter Nutzung der Lean-Methoden und -Werkzeuge zunächst zu analysieren und im Anschluss einen verbesserten Soll-Prozess zu modellieren.

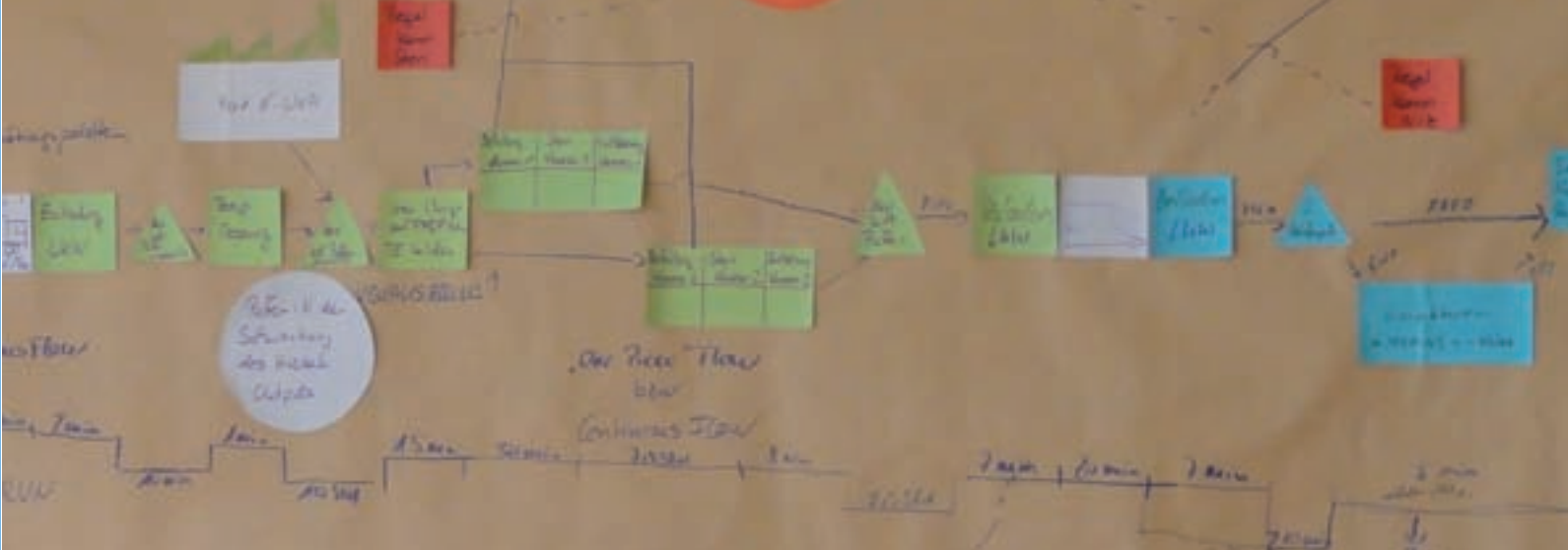
Die Trainer des Fraunhofer IML standen dabei beratend zur Seite. Die so entstandenen Ergebnisse der Kleingruppen wurden an einem weiteren Tag zusammengeführt. Die Nachhaltigkeit der Schulung wird über Transferprojekte sichergestellt, bei denen die Teilnehmer die Lean-Methoden zum ersten Mal eigenständig anwenden.

Neben einer praxisbezogenen Schulung, die den Mitarbeitern ermöglichte, sich mit der Aufgabe zu identifizieren, bildeten die Ergebnisse der Teilnehmer die Grundlage für ein Folgeprojekt, in dem die Ansätze zur Optimierung der betrachteten Prozesse verfolgt werden. So konnte B. Braun einen direkten Nutzen aus der Schulungsmaßnahme ziehen.

Besonders gut kamen bei den Teilnehmern sowie der Projektleiterin von B. Braun die hohe Praxisrelevanz und das überdurchschnittlich hohe Engagement der Trainer an.

*Dipl.-Ing. Detlef Spee und Dipl.-Logist. Jennifer Beuth*





■ For years now, B. Braun Melsungen AG has been producing according to lean principles in all four of the corporation's divisions. In the central area of Logistics and in the supply chain management (SCM) of the two biggest divisions, the signs of the times were recognised and they likewise began optimising procedures within Logistics and SCM according to Lean principles.

The training team of the Intralogistics and -IT Planning department at Fraunhofer IML has together with B. Braun developed a training concept for managerial staff in the Logistics and SCM area. This concept combines Lean principle theory with practical coaching using real B. Braun processes as examples. So at the same time the management staff were being trained, they were able to identify waste in real processes and highlight process improvements.

The first day of a training course provided the theoretical foundations of the relevant Lean methods and tools. To achieve the greatest possible learning effect, the practical part of the training was carried out on a real B. Braun process. The process had previously been documented and visualised by the Fraunhofer IML trainers. The task for the management staff consisted first of analysing the process within two days by reference to the created documents, using the Lean methods and tools, and then subsequently modelling an improved target process.

The Fraunhofer IML trainers stood by in an advisory capacity. The results thus produced by the smaller groups were then combined on another day. The sustainability of the training is ensured through transfer projects in which the participants apply the Lean methods independently for the first time.

Alongside a practice-oriented training course that allowed the staff to identify with the task, the results from the participants formed the basis of a follow-up project in which the approaches to optimising the considered processes are pursued. B. Braun was thus able to derive a direct benefit from the training scheme.

Particularly well received by both the participants and B. Braun's project leader was the high degree of practical relevance and the above-average dedication of the trainers.

*Detlef Spee, Dipl.-Ing. and Jennifer Beuth, Dipl.-Logist.*

# NEUES LOGISTIKKONZEPT UND LAGER-ZENTRALISIERUNG

## ZÜNDENDE IDEEN FÜR EINE BEDARFS-GERECHTE LOGISTIK

Zunehmend steigende Anforderungen an die Logistik führten bei der K. A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG zu der Idee eines Lagerneubaus mit der Integration der dezentralen europäischen Standorte am Hauptsitz Wuppertal. Um die Umsetzung auf eine fundierte Basis zu stellen, holte sich der Anbieter von Sicherheits-Schaltgeräten und -systemen für den Personen- und Maschinenschutz das Fraunhofer IML ins Boot. Das Team Intralogistik und -IT Planung prüfte zunächst im Rahmen einer Potenzialanalyse die Auswirkungen der Zentralisierung auf die Logistikkosten sowie auf den Lieferservice. Als Ergebnis war ein erheblicher Kostenvorteil einhergehend mit der Verbesserung des Lieferservice auszuweisen, sodass Schmersal die Entscheidung zur Realisierung des Zentrallagers fällte.

Ein Neubau erwies sich als optimaler Lagerstandort, für den ein bestehendes Gebäude mit Produktionsbereichen weichen musste. Dies führte zu einer erheblichen Komplexität bei der Umsetzung, da eine Vielzahl von Umzügen und Interimslösungen notwendig wurden.

Für den Vorzugsstandort wurde ein neues Lagerkonzept entwickelt, dessen Herzstück ein vollautomatisches Kleinteilelager ist. Modern und ergonomisch gestaltete Kommissionier- und Verpackungsarbeitsplätze sowie Fördertechnikanbindungen an die Produktionsbereiche rundeten das Gesamtkonzept ab.

Im weiteren Projektverlauf wird das Fraunhofer IML Schmersal bei der Realisierung des europäischen Zentrallagers unterstützen. Zu den Aufgaben gehören die Ausschreibung der logistischen Gewerke, die Vergabebegleitung sowie das Gesamtprojektmanagement.

*Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Mackowiak und  
Dipl.-Logist. Daniel Schlottbohm*

## ■ EXCITING IDEAS FOR NEED-BASED LOGISTICS

Ever-increasing demands on logistics impelled K. A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG to the idea of building a new warehouse with an integration of its decentralised European sites at its headquarters in Wuppertal. To put the implementation on a sound footing, the supplier of safety switchgear and systems for personal and machine protection brought Fraunhofer IML on board. In an analysis of potential the Intralogistics and IT Planning team first examined the effects of centralisation on logistics costs and on delivery services. The results showed a considerable cost advantage accompanied by an improvement in the delivery services, so that Schmersal took the decision to realise the central warehouse.

A new building proved to be the optimum site for a warehouse, for which an existing building with production areas had to make way. This led to considerable complexity in the implementation, as a large number of removals and interim solutions became necessary.

A new warehouse concept was developed for the preferred site, with a fully automatic small parts store at its heart. Modern and ergonomically designed picking and packing stations as well as conveyor technology linking with the production areas rounded off the overall concept.

In the further course of the project Fraunhofer IML will support Schmersal in realising its European central warehouse. Among the tasks are the tendering for the logistical groups, support in awarding contracts and the overall project management.

*Hans-Jürgen Mackowiak, Dipl.-Ing. and  
Daniel Schlottbohm, Dipl.-Logist.*

# NEW LOGISTICS CONCEPT AND WAREHOUSE CENTRALISATION

Fotofix©Mixage



# INTERNATIONALISIERUNG DER WMS-DATENBANK

## INTERNATIONALISATION OF THE WMS DATABASE

Das Thema Internationalisierung genießt beim Team »warehouse logistics« des Fraunhofer IML einen hohen Stellenwert und hat mit der Erschließung des französischen und italienischen Marktes für Warehouse-Management-Systeme (WMS) einen vielversprechenden Anfang genommen. Die WMS Datenbank auf warehouse-logistics.com ist die weltweit größte Marketing-, Informations- und Networking-Plattform für Anbieter und Anwender von Warehouse-Management-Systemen.

Im Mai 2011 konnte die in Zusammenarbeit mit dem französischen Institut Français de Mécanique Avancée (IFMA) in Clermont-Ferrand erstellte und speziell für den französischen Markt konzipierte Version der Datenbank auf warehouse-logistics.fr online gehen. Seitdem können auch Anwender und Anbieter aus dem französischen Raum vom Multiplikatoreffekt und Netzwerkcharakter der Datenbank profitieren. Ein eigens für den französischen Markt erstellter Marktreport ist momentan in Arbeit und zeigt Trends und Entwicklungen aus dem WMS-Bereich auf. Der Erfolg der neuen Datenbankversion stellte sich rasch ein: Im August 2011 konnte mit der französischen Niederlassung der Jungheinrich AG mit Sitz in Vélizy-Villacoublay bereits der erste Teilnehmer begrüßt werden. Weitere namhafte WMS-Anbieter folgten rasch.

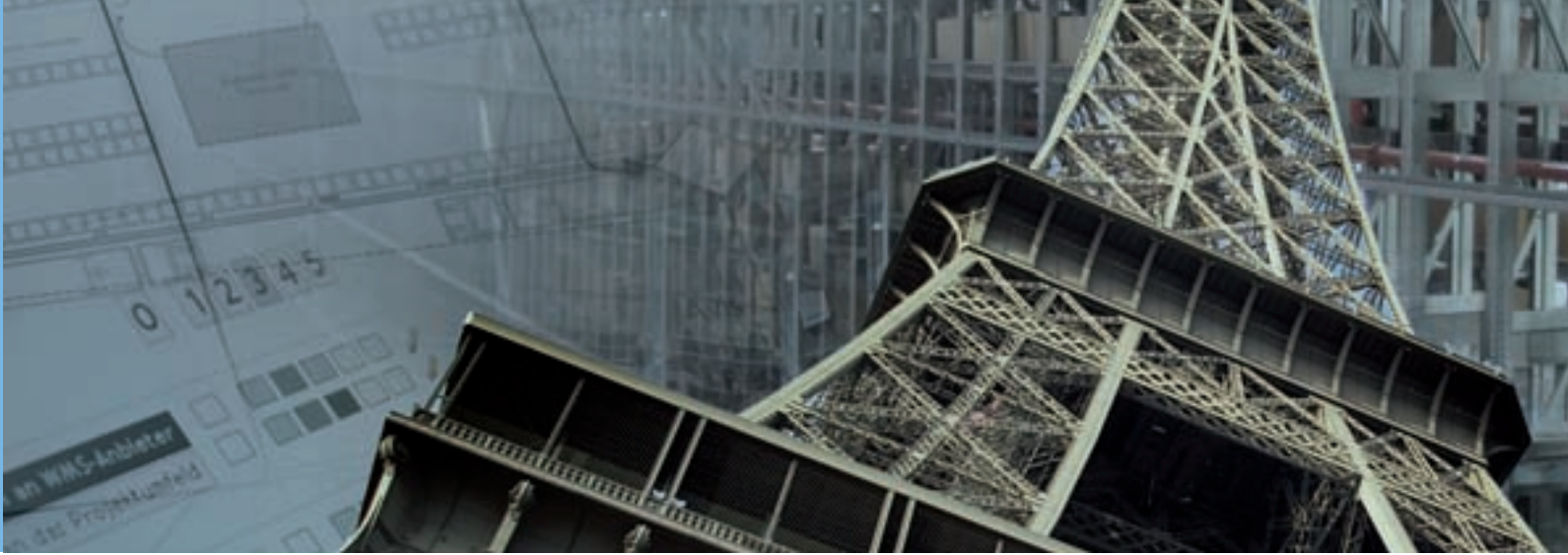
Über die französischen Grenzen hinaus hat warehouse logistics auch Italien erreicht. Seit Ende Juli 2011 kann die Datenbank neben Englisch, Deutsch, Niederländisch und Französisch auch in der italienischen Sprachversion genutzt werden. Offiziell gelauncht und für den italienischen Markt präsentiert wurde das Projekt am 29. September 2011 im Rahmen der Veranstaltung »Plane deine Logistik« (»Progetta la tua logistica«) in Treviso in Italien. Die Kundenbetreuung der italienischen Teilnehmer wird in Kooperation mit der Induvation GmbH mit Sitz in Dortmund durchgeführt.

*Dipl.-Oec. Maren Meinhardt, Dipl.-Logist. Tim Geißen,  
Dipl.-Infom. Martin Rudel und B. Sc. Björn Krämer*

### WAS IST WAREHOUSE LOGISTICS?

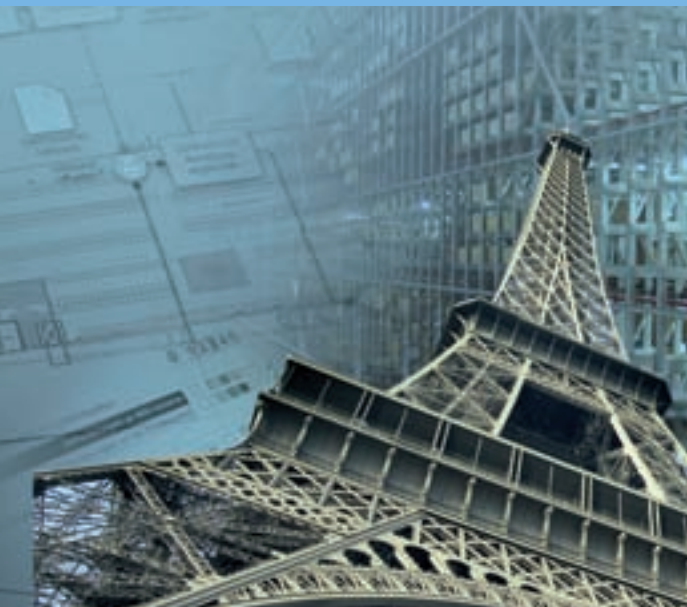
»warehouse logistics« ist das führende Portal für Warehouse-Management-Systeme (WMS). Die WMS-Datenbank dient als Informationsplattform für WMS-Anwender sowie als Marketingportal für WMS-Anbieter. Mit der WMS-Online-Auswahl, welche auf der Datenbank basiert, wird den Anwendern anhand von über 3000 Suchkriterien und kontinuierlich aktualisierten Daten die zielgerichtete und passgenaue Auswahl eines WMS ermöglicht. Der jährliche Softwarevalidierungsprozess durch Mitarbeiter des Fraunhofer IML ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001. Die Datenbank ist in Deutsch, Englisch, Niederländisch, Französisch und Italienisch verfügbar.





### ■ WHAT IS WAREHOUSE LOGISTICS?

“warehouse logistics” is the leading portal for Warehouse Management Systems (WMS). The WMS database serves as an information platform for WMS users and a marketing portal for WMS providers. WMS Online Selection is linked to the database and offers users targeted and customised selection of a WMS using over 3000 search criteria and continually updated data. The annual validation of the software by experts from Fraunhofer IML is certified according to DIN EN ISO 9001. The database is available in German, English, Dutch, French and Italian.



■ The subject of internationalisation enjoys a high status within the Fraunhofer IML warehouse logistics team and the entry of the information platform “warehouse logistics” into the French and Italian markets has made a promising start. The Warehouse Management Systems (WMS) database at [warehouse-logistics.com](http://warehouse-logistics.com) is the world’s biggest marketing, information and networking platform for providers and users of Warehouse Management Systems.

In May 2011 a version of the database specially conceived for the French market and created in collaboration with the Institut Français de Mécanique Avancée (IFMA) in Clermont-Ferrand went online at [warehouse-logistics.fr](http://warehouse-logistics.fr). Since then French-speaking users and providers have also been able to benefit from the database’s multiplier effect and network characteristics. A market report specially drawn up for the French market is currently in progress and highlights trends and developments in the WMS field. The new database version caught on fast. Its first participant was welcomed in August 2011: the French branch of Jungheinrich AG based in Vélizy-Villacoublay. Other big-name WMS providers were quick to follow.

“Warehouse logistics” has also spread beyond French borders to reach Italy. Since the end of July 2011 the database can be used not just in English, German, Dutch and French but also in its Italian version. The project was officially launched and presented to the Italian market on 29 September 2011 as part of the “Plan Your Logistics” (“Progetta la tua logistica”) event in Treviso in Italy. Customer support for its Italian participants is run in cooperation with Induvation GmbH, based in Dortmund.

*Maren Meinhardt, Dipl.-Oec., Tim Geißen, Dipl.-Logist.,  
Martin Rudel, Dipl.-Infom. and Björn Krämer, B. Sc.*

# VERBESSERTE ERGONOMIE FÜR DIE FERNUNIVERSITÄT HAGEN

## IMPROVED ERGONOMICS FOR THE FERNUNIVERSITÄT HAGEN

An der FernUniversität Hagen studieren über 74 000 Menschen ein breites Spektrum an Disziplinen. Das Studium wird ermöglicht, indem die Studienunterlagen den Studenten auf dem Postweg zugesendet werden. Das starke Wachstum der Einrichtung in den letzten Jahren hat die FernUniversität dazu veranlasst, nach neuen Systemen zu suchen, mit denen die Kommissionierung und Verpackung von mehr als 6 000 individuellen Sendungen pro Tag bewältigt werden kann. Daher soll die gegenwärtig überwiegend palettenbasierte Warenbereitstellung für ein ausgewähltes Artikelspektrum zukünftig mit einem Automatischen Kleinteilelager kombiniert werden. Die manuelle

Sendungszusammenstellung erfolgt dann an »Kommissionierbahnhöfen«, die von jeweils einer Person bedient werden. Um die Prozessabläufe an den Kommissionierstationen möglichst ergonomisch zu gestalten, beauftragte die FernUniversität das Fraunhofer IML mit der Entwicklung eines Versuchsstandes, an dem die ergonomische Gestaltung sowie Prozessabläufe der Arbeitsaufgabe nachgestellt werden können. Dazu wurde ein exemplarischer Kommissionieraufbau in den bestehenden Förderkreislauf der Energieeffizienzanlage im openID-center des Fraunhofer IML geplant.

Es wurde ein Kommissionierarbeitsplatz entwickelt, dessen wesentliche Parameter, wie Arbeitshöhe, Zugriffswinkel und Anordnung der Anzeige- und Bedienelemente, auf individuelle Werte eingestellt werden können. Hierbei wurden die Größen- und Geschlechterverteilung der betroffenen Mitarbeiter sowie aktuelle Regelwerke zur Ergonomie berücksichtigt. Die Aufgabenschwerpunkte lagen, neben der Konstruktion selbst, auch in der Softwareentwicklung, der Behälteridentifizierung mittels RFID-Technologie sowie in der Einbindung von Pick-by-Light-Modulen.

Im November 2011 konnte der Kommissionierbahnhof schließlich erfolgreich im openID-center in Betrieb genommen werden. Eine dreitägige Versuchsreihe mit knapp 30 Mitarbeitern der FernUniversität Hagen zeigte, dass für nahezu alle Probanden ergonomisch angenehme Einstellungen gefunden werden konnten. Weiterhin lieferte die abschließende Auswertung wichtige Erkenntnisse für die Planung des zukünftigen Arbeitsplatzes und des Prozessablaufs.

Der Versuchsstand des Kommissionierbahnhofs bleibt auch nach Projektabschluss im Fraunhofer IML bestehen. Der modulare Aufbau ermöglicht Anpassungen an andere Kommissioniertätigkeiten und kann für weitere Versuchsreihen verwendet werden.

*Dipl.-Ing. Semhar Kinne*

### KURZ GEFRAGT

Projektverantwortliche Dipl.-Ing.  
Semhar Kinne



#### **Welche Vorteile/Veränderungen bringt der neue Kommissionierarbeitsplatz?**

Durch die Bereitstellung der Studienunterlagen in Behältern an den Kommissionierbahnhöfen werden die Laufwege für die Mitarbeiter verringert und durch den Wegfall der palettenbasierten Bereitstellung wird das Problem der beengten Platzverhältnisse gelöst. Außerdem soll insbesondere zu Semesterbeginn die Kommissionierleistung erhöht werden, um auch bei weiter steigender Zahl der Studierenden die Materialien termingerecht zustellen zu können.

#### **Wie werden die Ergebnisse der Untersuchungen an der FernUni Hagen umgesetzt?**

Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für eine Ausschreibung durch die FernUniversität Hagen zur Realisierung der Kommissionierarbeitsplätze.



■ The FernUniversität Hagen is a distance teaching university through which over 74,000 people study a broad spectrum of disciplines. The courses are facilitated by sending students their study documents by post. The vigorous growth of the university in recent years has induced it to look for new systems with which to manage the picking and packing of over 6,000 individual packages per day. Thus the present mainly pallet-based preparation of packages will in future be combined with an automatic small parts store for a selected range of articles. Manual assembly of packages will then be done at "picking stations" each operated by one person. To design the process flow at the picking stations as ergonomically as possible, the FernUniversität commissioned Fraunhofer IML with the development of a test stand at which the ergonomic design and process flow of the work task can be simulated. For this purpose a representative picking structure was planned in the existing conveyor circuit of the energy efficiency facility in the openID-center at Fraunhofer IML.

A picking station was developed whose main parameters, such as working height, access angles and arrangement of display and control elements, can be adjusted to individual values. This took into account the height and gender distribution of the staff concerned as well as current guidelines on ergonomics. The main points of the task, apart from the structure itself, lay in software development, container identification by RFID technology, and the incorporation of pick-by-light modules.

In November 2011 the picking station was finally put into successful operation in the openID-center. A three-day trial with nearly 30 employees from the FernUniversität Hagen showed that ergonomically comfortable settings could be found for almost all the subjects. Furthermore, the concluding

evaluation provided important insights for planning the future workstation and process flow.

The test stand for the picking station remains at Fraunhofer IML after the project's conclusion. Its modular structure permits adaptations to other picking activities and can be used for further test series.

*Semhar Kinne, Dipl.-Ing.*

## ■ QUICK QUESTIONS

Project Manager Semhar Kinne, Dipl.-Ing.

### **What advantages/changes does the new picking station bring?**

The preparation of study documents in bins at the picking station reduces walking distances for staff and the abolition of pallet-based preparation solves the problem of cramped space conditions. Moreover the picking rate is supposed to rise, especially at the start of the semester, so that even if student numbers continue to increase the material can be delivered on time.

### **How will the results of the studies be implemented at FernUni Hagen?**

The insights gained form the basis for a tender by the FernUniversität Hagen for the execution of the picking stations.

# TRANSPORTSYSTEMKONZEPT ZUR VERKETTUNG VON HOCHDYNAMISCHEN PRODUKTIONSMASCHINEN

Der Herstellprozess in der Zigarettenindustrie zeichnet sich durch eine breite Variantenvielfalt sowie extrem hohe Durchsätze aus. Produktionszahlen von mehr als 20 000 Zigaretten pro Minute in der Fertigungsstufe »Maker« – hier werden Zigarettenfilter, Papier und Tabak zusammengeführt – sind heute bei den Anlagen der Hauni Maschinenbau AG Stand der Technik. Am Standort Hamburg wird ein Jahresumsatz von ca. 800 Mio. Euro generiert. Neben der Ver- und Entsorgung der Produktionsmaschinen mit Rohwaren bzw. Halbfertigzeugen ist die automatische Anbindung von nachgelagerten Prozessen, insbesondere der Verpackung (»Packer«), eine besondere Herausforderung.

Die übergeordnete Aufgabenstellung des gemeinsamen Konzeptionsprojektes mit dem Fraunhofer IML bestand darin, ein Transportsystem zu erarbeiten und zu dimensionieren, das die Produktions- und Verpackungsmaschinen miteinander verbindet. Da Transportbehälter, sogenannte »Schragen«, für den Zigarettentransport verwendet werden, trat die Ver- und Entsorgung der Maschinen mit Leerschragen als ergänzende Aufgabenstellung hinzu.

Zusammen mit dem Auftraggeber entwickelte das Projektteam des Fraunhofer IML zunächst Anwendungsszenarien. Auf Grundlage eines virtuellen Produktionssystems ließen sich so Anforderungen bezüglich des Durchsatzes, der Grenzleistung und der Behälterbedarfe ermitteln. Mithilfe einer dynamischen Modellierung in einem Simulationsmodell erarbeitete das Team Grundlagen für die Dimensionierung, aus der sich die technischen Elemente des Transportsystems ableiten. Die Ausgestaltung beinhaltete die Auswahl, Entwicklung bzw. Dimensionierung von Schnittstellen, Förder- sowie Puffersystemen. Die Erkenntnisse wurden in ein prototypisches Layout integriert und bewertet.

*Dipl.-Logist. Christian Prasse, Dipl.-Logist. Oliver Seiss und  
Dipl.-Wirt.-Ing. Matthes Winkler*

■ The manufacturing process in the cigarette industry is characterised by a wide range of variety and extremely high flow rates. Production figures of more than 20,000 cigarettes per minute in the "Maker" production step – where cigarette filter, paper and tobacco are combined – are the state of the art for the equipment at Hauni Maschinenbau AG. Their Hamburg site generates an annual turnover of some 800 million euros. Alongside the filling and emptying of the production machines with raw materials or semi-completed goods, the automatic linking of subsequent processes, especially packaging ("Packer") is a particular challenge.

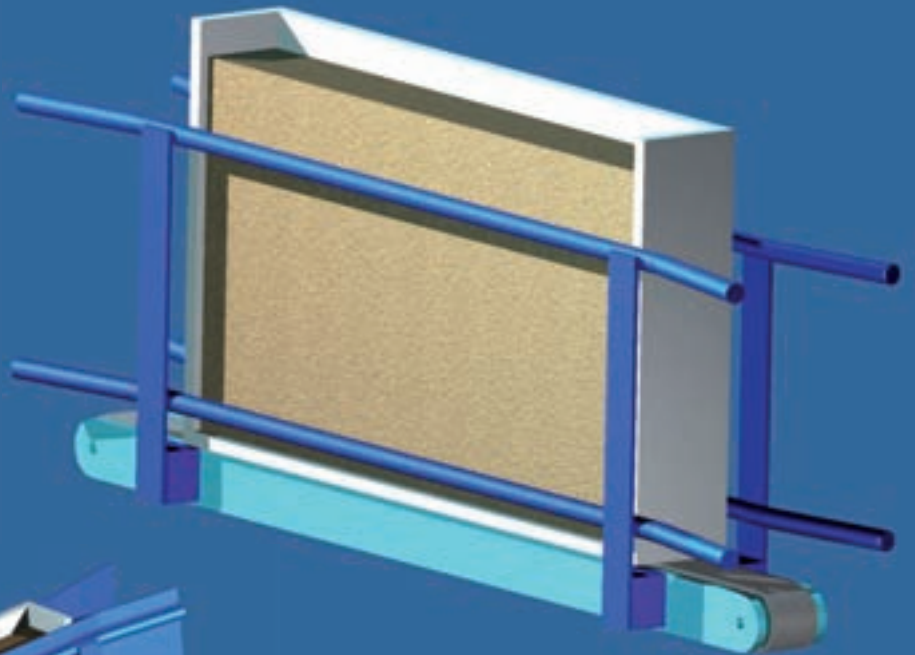
The principal task in the joint concept project with Fraunhofer IML consisted of working out and dimensioning a transport system that would connect the production and packaging machines with each other. Since transport containers, so-called "trays", are used for transporting the cigarettes, the filling and emptying of the machines with empty trays became an additional task.

Together with the client, the Fraunhofer IML project team first developed application scenarios. On the basis of a virtual production system this enabled requirements regarding flow rate, performance limits and container needs to be ascertained. With the aid of dynamic modelling in a simulation model, the team worked out principles for dimensioning from which the technical elements of the transport system were derived. The configuration included the selection, development and/or dimensioning of interfaces, and conveyor as well as buffer systems. The findings were integrated and evaluated in a prototype layout.

*Christian Prasse, Dipl.-Logist., Oliver Seiss, Dipl.-Logist. and Matthes Winkler, Dipl.-Wirt.-Ing.*

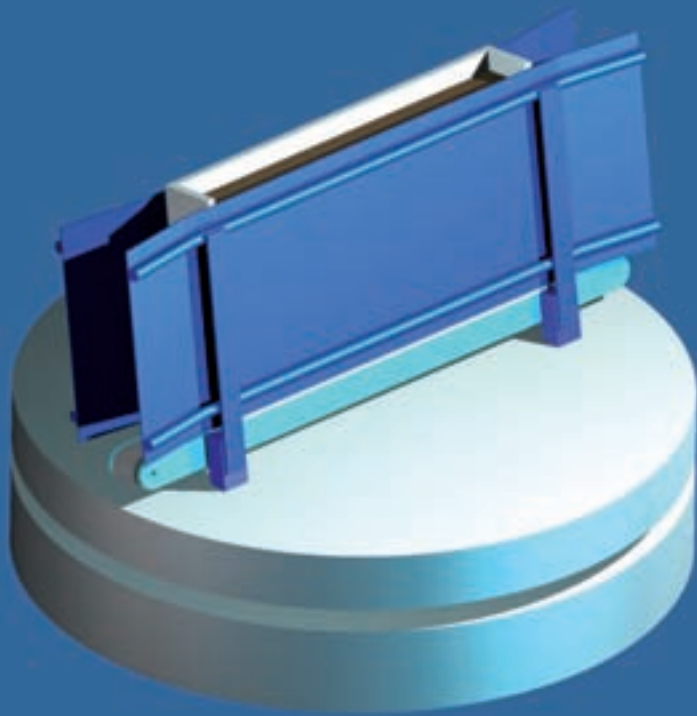


# TRANSPORT SYSTEM CONCEPT FOR LINKING HIGHLY DYNAMIC PRODUCTION MACHINES



*„Einzelführung“: Schmaler Gurtförderer zum Transport von Schragen auf gerader Strecke*

*“Single guide“: Narrow belt conveyor for transporting trestles on straight sections*



*„Drehteller“: Drehteller mit Gurtförderer als Richtungswechselelement*

*“Turntable“: Turntable with belt conveyor as direction changing element*

# »ULTIMATE« – SOLARRINNENKOLLEKTOREN EINER NEUEN GENERATION

## “ULTIMATE” – SOLAR TROUGH COLLECTORS OF A NEW GENERATION

Parabolrinnenkollektoren konzentrieren einfallende Sonnenstrahlung, entstehende Wärme wird in weiteren Prozessschritten zu elektrischer Energie umgewandelt. Durch den Einsatz von solarthermischen Kraftwerken mit Parabolrinnenkollektoren als wesentlicher Bestandteil der regenerativen Energieerzeugung kann die Energiewende unterstützt werden.

Schlaich Bergermann und Partner und das Fraunhofer IML starteten im Jahr 2010 unter der Leitung der Flabeg Holding GmbH, Marktführer für Spiegel mit parabolischer Geometrie, die Entwicklung von Kollektoren der nächsten Generation für Parabolrinnen-Kraftwerke – das Ultimate Trough® Projekt. Ziel der Arbeiten des Konsortiums ist die Senkung der Kosten der Parabolrinnentechnologie bei Herstellung und Betrieb durch Performancesteigerung der Kollektoren und Senkung der Herstellkosten.

Themenschwerpunkt des Fraunhofer IML war die Kostenreduzierung durch Automatisierungsmaßnahmen im Montageprozess. Unter anderem konnte das »Clinchen« – das Durchsetzfügen – als effiziente und kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Verfahren zum Fügen der Stahlstruktur des Kollektors identifiziert werden. Bei dem Verfahren werden Bleche allein durch Umformen, d. h. ohne weitere Zusatzwerkstoffe verbunden. Zur Durchführung des Fügeprozesses sind die schwergewichtigen Werkzeuge mit ausreichender Präzision an den Fügstellen der 24 m langen Stahlstruktur des Kollektors zu positionieren. Um dies künftig automatisiert durchführen zu können, wurde vom Projektteam der Abteilung Maschinen und Anlagen des Fraunhofer IML eigens eine mobile automatisierte Translations- und Zustellvorrichtung konzipiert und realisiert.

Der Prototyp des Kollektors und alle Fertigungs- und Montageeinrichtungen wurden in einem Versuchsfeld in Köln validiert. Flabeg plant den Einsatz des neuen Kollektors in einem bestehenden solarthermischen Kraftwerk im Jahr 2012.

*Dipl.-Ing. Andreas Wohlfahrt*

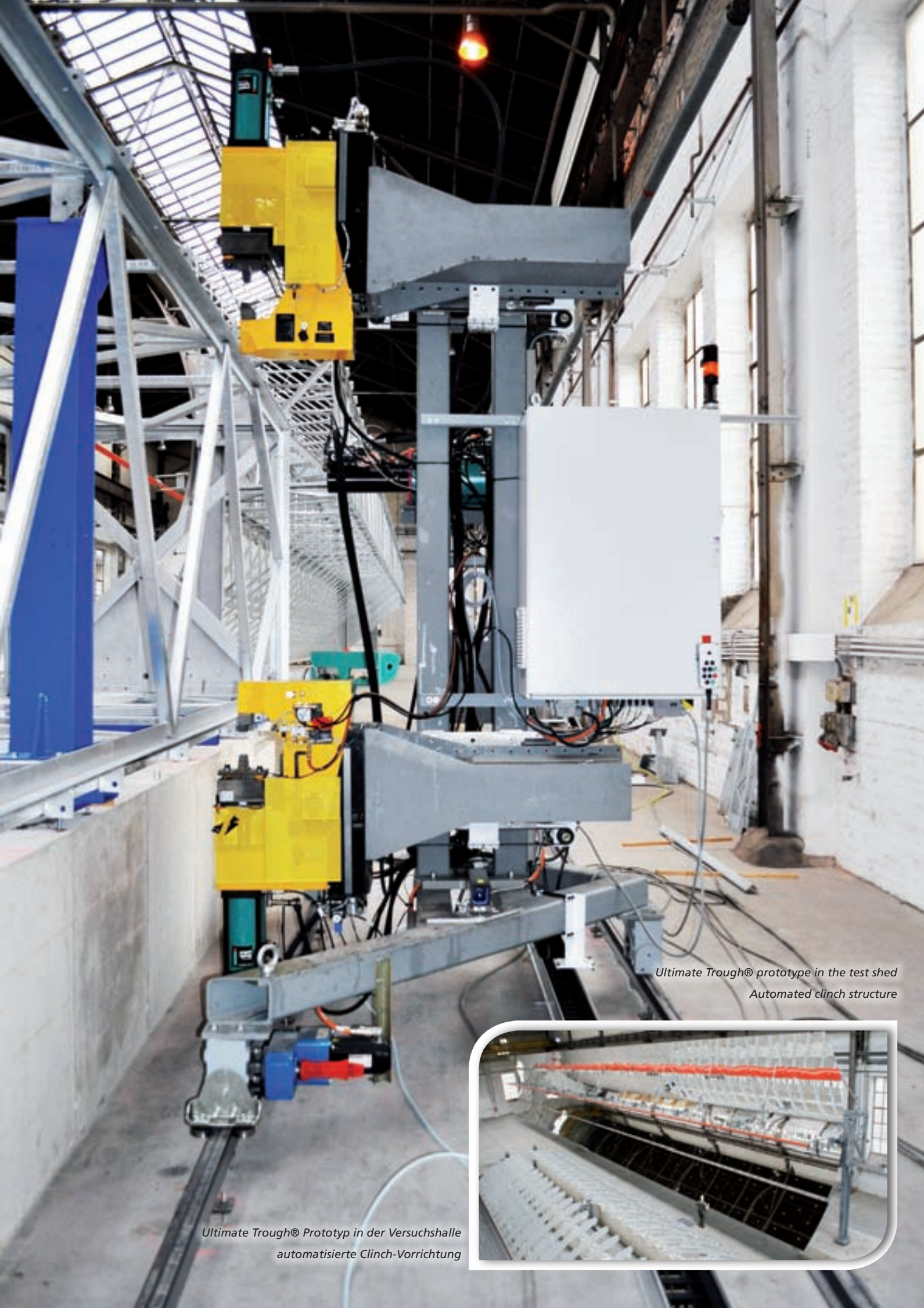
■ Parabolic trough collectors concentrate incidental solar radiation, and the resulting heat is transformed into electrical energy in further process steps. The use of solar thermal power plants with parabolic trough collectors as a significant component of renewable energy generation can support the energy turnaround.

In 2010 Schlaich Bergermann und Partner and Fraunhofer IML, under the management of Flabeg Holding GmbH, market leaders in mirrors with parabolic geometry, began developing collectors of the next generation for parabolic trough power plants – the Ultimate Trough® project. The aim of the consortium's work is to lower the costs of parabolic trough technology in its manufacture and operation through increasing the performance of the collectors and reducing their manufacturing costs.

The thematic focus for Fraunhofer IML was cost reduction by automation measures in the assembly process. "Clinching" was identified among others as an efficient and economic alternative to the traditional procedure for mating the steel structure of the collector. In this procedure sheets are fastened simply by bending, i.e. without additional materials. To carry out the mating process the heavy tools must be positioned with sufficient precision at the mating points of the 24 metre long steel structure of the collector. To be able to do this automatically in future, the project team from the Machinery and Systems department at Fraunhofer IML themselves conceived and realised a mobile automated translation and delivery structure.

The prototype of the collector and all production and assembly equipment were validated at a test field in Cologne. Flabeg plans to install the new collector in an existing solar thermal power plant in 2012.

*Andreas Wohlfahrt, Dipl.-Ing.*



*Ultimate Trough® prototype in the test shed  
Automated clinch structure*

*Ultimate Trough® Prototyp in der Versuchshalle  
automatisierte Clinch-Vorrichtung*



# PROZESSOPTIMIERUNG BEI EINEM INTERNATIONALEN LOGISTIKDIENSTLEISTER FÜR DIE AUTOMOBILINDUSTRIE

Die Villanova Group mit einem Jahresumsatz von 200 Millionen Euro ist ein weltweit tätiger Logistikdienstleister. An ihrem Standort in Villanova, Italien, betreibt sie ein Logistikzentrum, das primär für Kunden aus der Automobilindustrie genutzt wird. Dort werden die Sendungen europäischer Zulieferer für die weltweiten Produktionsstätten der Auftraggeber zusammengefasst und innerhalb von 48 Stunden für den weiteren Versand in Containern vorbereitet. Das Spektrum reicht von kleinen Verbindungselementen bis hin zu Motoren und Karosserieteilen. Dabei sind unterschiedlichste Verpackungsvorschriften zu berücksichtigen, um Korrosion und sonstige Beschädigung zu vermeiden. Zudem sind verschiedenartige Ladungsträgerkreisläufe mit Zulieferern und Produktionsstätten zu bedenken.

Der Auftrag der Abteilung Maschinen und Anlagen des Fraunhofer IML war es, Optimierungspotenziale entlang des gesamten Materialflusses aufzuzeigen. Dazu führte das Projektteam eine eingehende Prozessaufnahme durch, beginnend beim Eintreffen eines Lkw über das Ver- und Umpacken der Komponenten bis hin zum Versand der Container. Die anschließende Gestaltungsphase erzielte Verbesserungen der Abläufe sowie des inner- und außerbetrieblichen Layouts. In Verbindung mit der umfangreichen Datenanalyse konnten die aufgezeigten Potenziale auf über 20 Prozent beziffert werden.

Aufgrund überzeugender Leistungen des IML-Projektteams beauftragte die Villanova Group anschließend auch die Umsetzungsbegleitung der aufgezeigten Verbesserungsmaßnahmen. Dazu zählen u. a. die Unterstützung beim Projektmanagement und der Technikauswahl, die Simulation einzelner Varianten sowie die Mitarbeiterschulung in Bezug auf die neu einzuführenden Prozesse.

Einige Maßnahmen wurden bereits im 2. Halbjahr 2011 kurzfristig und erfolgreich umgesetzt. Der Projektabschluss ist für Anfang 2012 vorgesehen.

*Dipl.-Logist. Jan Behling*

■ With an annual turnover of 200 million euros, the Villanova Group is a globally active logistics service provider. At its site in Villanova, Italy, it runs a logistics centre which is used primarily for customers from the automobile industry. There the shipments of European suppliers are collated for the worldwide production plants of the clients and prepared for further shipment in containers within 48 hours. The spectrum stretches from small connecting elements through to engines and chassis parts. In order to avoid corrosion and other damage, varied packaging regulations have to be taken into account. Additionally, various types of carrier circuits with suppliers and production plants have to be considered.

It was the task of the Machinery and Systems department of Fraunhofer IML to point out optimisation potential along the entire material flow. The project team therefore carried out an extensive process mapping, starting from the arrival of a lorry through packaging and repackaging of components up to shipping of the container. The subsequent configuration phase achieved improvements in procedures as well as in the interior and exterior layout of the operation. In conjunction with an extensive data analysis the highlighted potential was measured at over 20 percent.

Due to the convincing performance of the IML project team, the Villanova Group subsequently also commissioned support for the implementation of the highlighted improvement measures. These include among others their support for project management and technology selection, simulation of individual versions and employee training in the processes being newly introduced.

Some measures were already shortly and successfully implemented in the second half of 2011. The project is to be completed at the beginning of 2012.

*Jan Behling, Dipl.-Logist.*

# PROCESS OPTIMISATION AT AN INTERNATIONAL LOGISTICS SERVICE PROVIDER FOR THE AUTOMOBILE INDUSTRY



# ENTWICKLUNG UND PRÜFUNG VON DISPLAYPALETTEN FÜR DANONE WATERS

## DEVELOPING AND TESTING DISPLAY PALLETS FOR DANONE WATERS

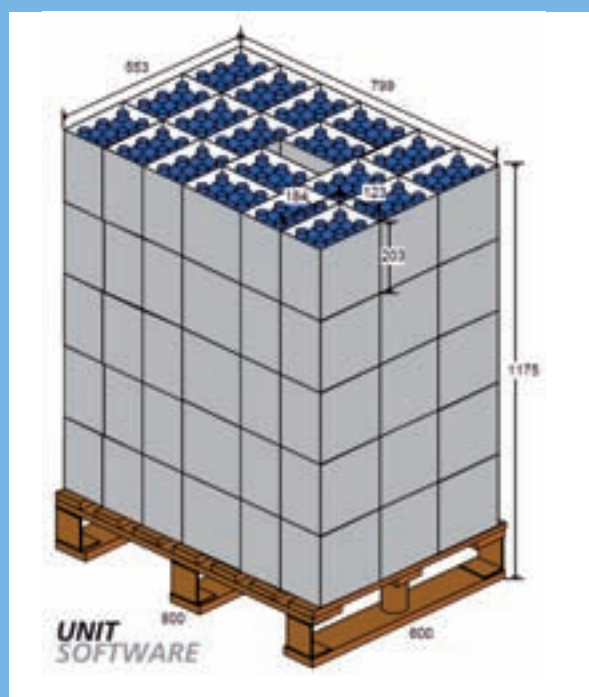
Der Warenpräsentation und Verkaufsförderung mittels »Displays« (marketingorientierten Großverpackungen) kommt eine stark wachsende Bedeutung für den Einzelhandel zu. Insbesondere Anbieter von Markenartikeln präsentieren deshalb ihre Waren nicht nur im Verkaufsregal, sondern auch auf Viertel- und Halbpalettendisplays. Danone Waters Deutschland packt hierfür ihre aus Frankreich kommenden Produkte, die Wassermarken Volvic und Evian, von Industrie- oder Europaletten auf Viertel- und Halbpaletten um.

Um die Effizienz und Stabilität der kleineren Ladeeinheiten zu gewährleisten, initialisierte Danone Waters ein Entwicklungsprojekt mit der Abteilung Verpackungs- und Handelslogistik des Fraunhofer IML. Das Projektteam übernahm die gesamte Neugestaltung der Verpackung – von der Generierung der Packmuster und der Entwicklung der Ladeeinheitensicherungsmaßnahmen bis hin zur Überprüfung der Konzepte im eigenen Verpackungslabor.

Zuerst digitalisierten die Wissenschaftler die unterschiedlichen Flaschentypen (0,5 bis 8 l) und ermittelten mithilfe der eigenen Software »UNIT PackOpti« die höchstmögliche Flaschen- oder Six-Pack-Anzahl pro Lage. Anschließend erfolgte die Bewertung der Lagenbilder hinsichtlich Flächennutzung und Stabilität sowie einfacher Packbarkeit. Um die besten Varianten auswählen und bewerten zu können, wurden Vorprüfungen durchgeführt sowie die notwendigen Ladeeinheitensicherungsmaßnahmen und die maximale Lagenanzahl bestimmt. Je nach Beschaffenheit der Ladeeinheit (Höhe, Eigenstabilität, Palettenunterstand etc.) wurden belastungsgerechte Konzepte für die manuelle und maschinelle Stretchfoliensicherung entwickelt und mit einer finalen Lkw-Transportsimulation im Verpackungslabor des Fraunhofer IML validiert.

Als Endergebnis konnten Danone Waters mehrere Lösungsvarianten vorgestellt und hinsichtlich der benötigten Parameter (u. a. Packmuster, Lagenanzahl, Art der Zwischenlagen, Anzahl Folienwicklungen, Foliendicke und -verbrauch) spezifiziert werden.

*Dipl.-Ing. Marcel Ströhmer und Ralf Wunderlich*





■ Using displays (marketing-oriented large-scale packaging) to present goods and for sales promotions is fast growing in importance in the retail sector. Branded product manufacturers in particular are therefore presenting their goods not just on the shelf but also on quarter and half-pallet displays. This is also the reason why Danone Waters Deutschland is repackaging its products from France, the Volvic and Evian water brands, from industrial or Euro-pallets onto quarter and half-pallets.

To guarantee the efficiency and stability of the smaller loading units, Danone Waters initiated a development project with the Packaging and Trade Logistics department at Fraunhofer IML. The project team took over the entire redesign of the packaging – from generating the packaging patterns and developing a system for securing unit loads, through to testing the concepts in their own packaging laboratory.

First the Fraunhofer scientists digitalised the various types of bottle (0.5 to 8 l) and then, with the aid of their own “UNIT PackOpti” software, they determined the highest possible number of bottles or six-packs per layer. Next they evaluated the layer patterns with regard to use of space and stability as well as convenient packability. To be able to select and evaluate the most suitable options, they carried out preliminary tests and determined the parameters for securing the unit loads and the maximum number of layers. They developed both manual and mechanical methods for securing unit loads with stretch wrap appropriate to the configuration of each unit load (height, inherent stability, pallet utilization, etc.) and validated them with a final lorry transport simulation in the packaging laboratory at Fraunhofer IML.

The final result was that they were able to present Danone Waters with several solutions and specify them with regard to the required parameters (such as packing patterns, number of layers, types of interlay, number of film wraps, film thickness and consumption).

*Marcel Ströhmer, Dipl.-Ing. and Ralf Wunderlich*

#### Packschema für eine Düsseldorfer Palette:

<b>Stück:</b>	95
<b>Lagen:</b>	5
<b>Stück/Lage:</b>	19
<b>Bruttohöhe:</b>	1175 mm

#### ■ Packing pattern for a half pallet:

<b>Six-Packs:</b>	95
<b>Layer:</b>	5
<b>Six-Packs/layer:</b>	19
<b>Height (gross):</b>	1175 mm

# EU-PROJEKT »INTERNET OF THINGS – ARCHITECTURE«

Ein globales Netzwerk von intelligenten Geräten, Gegenständen und Dingen, die miteinander und mit ihrer Umwelt kommunizieren können – Forschung rund um das Internet der Dinge ist seit geraumer Zeit allgegenwärtig. Das in diesem Zusammenhang ins Leben gerufene Forschungsprojekt „Internet of Things – Architecture“ (IoT-A) hat nun sein erstes Projektjahr erfolgreich bestritten. Das EU-Leuchtturmprojekt beabsichtigt zum einen die Erstellung eines architektonischen Referenzmodells für das Internet der Dinge. Zum anderen soll eine bestimmte Reihe an Schlüsselbausteinen festgelegt werden, um eine Grundlage für ein allgegenwärtiges Internet der Dinge zu schaffen.

Damit wollen das Fraunhofer IML und seine Kooperationspartner weg von Insellösungen hin zu einem gemeinsamen Rahmen kommen. Dabei stellt sich insbesondere die Frage, welche Objekte im Internet der Dinge vernetzt und nutzbar sind. IoT-A hat sich dafür entschieden, nicht nur elektronische Geräte wie RFID-Transponder und Sensorknoten als solche Schlüsselbausteine festzulegen, sondern auch Alltagsgegenstände, Menschen und Tiere. So kann etwa auch eine Kuh Teil des Internets der Dinge werden, wenn man mit Hilfe eines Systems die Fleischprodukte in ihrer Wertschöpfungskette rückverfolgt.

Im ersten Projektjahr sind unter Beteiligung des Fraunhofer IML Methoden entwickelt worden, mit denen Anwendungen des Internets der Dinge modelliert werden können. Die Ergebnisse haben sich in zwei Szenarien aus dem Gesundheits- und Handelsbereich niedergeschlagen, die 2012 erstmals externen Interessenvertretern und der breiten Öffentlichkeit präsentiert und teilweise im openID-center vorgestellt werden.

*Dipl.-Inform. Martin Fiedler*

## INFO

Das im September 2010 gestartete länderübergreifende Forschungsprojekt „Internet of Things – Architecture“ wird während seiner dreijährigen Laufzeit mit annähernd zwölf Millionen Euro aus dem Siebten Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union gefördert. Das Gesamtvolumen des Projekts beträgt 18,68 Millionen Euro. Insgesamt sind 19 Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen unter der Leitung der VDI/VDE Innovation und Technik GmbH aus Berlin beteiligt. Als EU-Leuchtturmprojekt steht es bis zum Abschluss im Jahr 2013 im besonderen Fokus der EU-Kommission.

■ The transnational research project “Internet of Things – Architecture” started in September 2010 and during its three year lifetime will be sponsored with almost twelve million euros from the European Union’s Seventh Framework Research Programme. The overall volume of the project amounts to 18.68 million euros. A total of 19 research institutes and industrial enterprises are participating under the leadership of VDI/VDE Innovation and Technik GmbH from Berlin. As an EU lighthouse project it will be a particular focus of the EU Commission until its completion in 2013.



# "INTERNET OF THINGS – ARCHITECTURE" EU PROJECT



■ A global network of intelligent devices, objects and things that can communicate with each other and with their environment – research around the Internet of Things has been everywhere for quite some time. The research project called into being in this context, “Internet of Things Architecture” (IoT-A) has now successfully completed its first project year. The EU lighthouse project on the one hand envisages creating an architectural reference model for the Internet of Things. On the other a specific series of key components is to be established so as to create the foundation for an all-pervasive Internet of Things.

In this way the Fraunhofer IML and its cooperating partners want to move away from isolated applications and towards a common framework. This raises the particular question of what objects might be networked and usable in the Internet of Things. IoT-A has made the decision to set not only electronic devices such as RFID transponders and motes as these key components, but also everyday objects, people and animals. Thus even a cow, for instance, can become part of the Internet of Things if we use a system to trace back the meat products in its value chain.

In the first year of the project, with the participation of the Fraunhofer IML, methods were developed with which applications of the Internet of Things can be described. The results have been reflected in two scenarios from the health and commercial fields which will be presented to representatives of outside interests and the broader public for the first time in 2012. To some extent the findings will be shown in the openID-center as well.

*Martin Fiedler, Dipl.-Inform.*

# MARS TOOLBOX – AUSWAHL OPTIMALER BELIEFERUNGSFORMEN FÜR DAS MARS-SORTIMENT IN DER KUNDENBELIEFERUNG

Der weltweittätige Markenartikelhersteller Mars Deutschland beauftragte das Fraunhofer IML mit der objektiven und strategischen Auswahl der wirtschaftlichsten Belieferungsform für das Mars-Sortiment in verschiedenen Händlernetzwerken. Dabei standen zwei Ziele im Fokus: Es sollte ein Berechnungstool erarbeitet werden, das eine unternehmensübergreifende, wirtschaftliche Gegenüberstellung der Distributionsvarianten, Strecken- und Zentrallagerbelieferung sowie Cross Docking 1 und 2 ermöglicht. Zusätzlich sollte aus dem Projekt eine generische Ergebnisübersicht resultieren, die als Diskussionsgrundlage zwischen dem Handel und Mars dienen wird.

Zuerst analysierten die Experten der Abteilung Verpackungs- und Handelslogistik Kundenauftragsdaten und ermittelten kundenspezifische Parameter, wie z. B. Sendungsgrößen, Kommissionierquoten, Transporttarife und -entfernungen. Anhand dieser Daten konnten sechs charakteristische Kundencluster gebildet werden: Großhandel, Einzelhandel, Drogerie, Discount, Impuls und Fachhandel. Danach erfolgte die prozessbasierte Modellierung der jeweiligen Distributionsformen über die gesamte Lieferkette vom Warenausgang der Produktion bei Mars bis zum Wareneingang in der Handelsfiliale.

Parameter und Modellierung dienten als Grundlage für ein Berechnungstool, das einen unternehmensindividuellen Vergleich der unterschiedlichen Belieferungsformen in Abhängigkeit vom jeweiligen Kundenclusters ermöglicht. Zudem berücksichtigt es alle relevanten und verursachungsgerecht quantifizierbaren Transport-, Handling-, Lager- und Kommissionierkosten sowie Kosten für das Palettenmanagement. Die Gesamtkosten können detailliert nach Kostenarten und Lieferstufen ausgewiesen werden. Zudem lassen sich mit dem Tool auch die Auswirkungen veränderter Kostenstrukturen und unterschiedlicher Optimierungsszenarien, wie z. B. der Einsatz alternativer Ladungsträger oder Transportkooperationen, bewerten.

*Dr. Volker Lange, Dipl.-Logist. Jens Hoffmann und Dipl.-Logist. Klas Mahlstedt*

■ The global brand manufacturer Mars Deutschland commissioned Fraunhofer IML to carry out an objective and strategic selection of the most economic forms of delivery for the Mars range in a variety of retail networks. The focus was on two main objectives. One was to develop a calculation tool that enabled an end-to-end economic comparison of distribution options, direct-to-store delivery and central warehouse supply as well as cross docking 1 and 2. The other was for the project to produce a generic results summary to serve as the basis for discussions between retailers and Mars.

The experts from the Packaging and Retail Logistics department first analysed customer contract data and ascertained customer-specific parameters such as shipment sizes, picking quotas, transport tariffs and distances. They used this data to form six characteristic customer clusters: wholesale, retail, drugstore, discount, impulse and specialised trade. This was followed by process-based modelling of the various distribution forms across the whole supply chain from dispatch at the Mars production plant to receipt of the goods at the retail branches.

The parameters and modelling served as the basis for a calculation tool that enables a company-specific comparison of the different supply forms depending on the respective customer cluster. It also takes into account all relevant and quantifiable transport, handling, storage and picking costs according to where they were incurred as well as costs for pallet management. The overall costs can be shown in detail according to cost type and delivery steps. The tool can also be used to evaluate the effects of changed cost structures and different optimisation scenarios, such as the use of alternative load carriers or transport collaborations

*Dr. Volker Lange, Jens Hoffmann, Dipl.-Logist. and Klas Mahlstedt, Dipl.-Logist.*

# MARS TOOLBOX – A SELECTION OF OPTIMUM FORMS OF DELIVERY FOR THE MARS RANGE IN CUSTOMER SUPPLY



# EIN KOMPASS FÜR DIE HANDELSLOGISTIK

## A COMPASS FOR RETAIL LOGISTICS

Mit der Trendstudie Handelslogistik 2011 haben das Fraunhofer IML und das EHI Retail Institute bereits zum zweiten Mal Logistikspezialisten und Entscheider führender Handelsunternehmen befragt. Die Studie gibt einen strukturierten Überblick über wesentliche Entwicklungen in der Handelslogistik und stellt Interessierten Benchmarks sowie Impulse für die eigene strategische Ausrichtung der Logistik zur Verfügung. Darüber hinaus werden wichtige Themen für eventuelle Forschungsbedarfe identifiziert. Ein Kompass für die Handelslogistik entsteht durch die jährliche Fortführung der Befragung, wodurch langfristige Trends von kurzfristigen Stimmungen unterschieden werden können.

An der Befragung 2011 haben insgesamt 47 Logistikspezialisten von Handelsunternehmen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH-Region) teilgenommen. Die unangefochten wichtigste Rahmenbedingung für die Handelslogistiker sind die Transportkosten. 96 Prozent der Teilnehmer stufen die Transportkosten als bedeutend ein. Zu deren Stabilisierung oder gar Reduktion wird insbesondere an der Verbesserung der Rampenkontakte gearbeitet. Grund hierfür ist, dass die Experten von einer deutlichen Erhöhung der Rampenkontakte um 20 bis 30 Prozent in den kommenden drei Jahren ausgehen. Auf dem zweiten Platz der bedeutenden Rahmenbedingungen für die Arbeit der Handelslogistiker liegt der spürbar gewordene Fachkräftemangel. Rang 3 belegt das Thema Nachhaltigkeit. Es zeigt sich jedoch, dass Maßnahmen für eine nachhaltige Handelslogistik auf schnell und einfach umsetzbare Schritte abzielen, investive Maßnahmen spielen kaum eine Rolle.

Die Trendstudie Handelslogistik will langfristig eine Diskussionsgrundlage für alle Anspruchsgruppen in der Handelslogistik sein. Dafür wird sie für 2012 ihren Radius auf alle Partner der Lieferkette ausweiten.

*Dipl.-Logist. Stephanie Möde und  
Dipl.-Betriebsw. Christiane Auffermann MBA*

■ Fraunhofer IML and the EHI Retail Institute had questioned logistics specialists and decision-makers in leading retail companies for the annual trend study in retail logistics. The study "Handelslogistik 2011" gives a structured overview of important developments in retail logistics and provides benchmarks for interested parties as well as stimuli for their own strategic alignment of logistics. In addition it identifies important topics for possible research needs. The annual continuation of the questionnaire produces a compass for retail logistics, whereby long-term trends can be distinguished from short-term moods.

A total of 47 logistics specialists from retail companies in Germany, Austria and Switzerland (the DACH region) took part in the 2011 questionnaire. By far the most important framework conditions for retail logistics are transport costs. 96 percent of the participants rate transport costs as significant. Efforts to stabilise or even reduce them concentrate on improvements in ramp contacts. The reason for this is that experts are predicting a marked increase in ramp contacts of 20 to 30 percent in the coming three years. In second place among the important framework conditions for the work of retail logisticians lies the increasingly perceptible lack of skilled personnel. The subject of sustainability takes third place. It can be seen, however, that measures for sustainable retail logistics focus on fast and easily achievable steps, while investment measures play almost no part.

The Handelslogistik trend study in the long term aims to be a discussion base for all stakeholders in retail logistics. With this in mind it is expanding its radius in 2012 to include all partners in the supply chain.

*Stephanie Möde, Dipl.-Logist. and  
Christiane Auffermann, Dipl.-Betriebsw./MBA*



## Trends in der Handelslogistik 2011

Ergebnisse einer Befragung führender Handelsunternehmen  
in Deutschland, Österreich und der Schweiz



# INNOVATIONSCLUSTER »CLOUD COMPUTING FÜR LOGISTIK«

## “CLOUD COMPUTING FOR LOGISTICS” INNOVATION CLUSTER

Um die Vorteile der Cloud-Computing-Technologie auch für den Logistiksektor nutzbar zu machen, haben die Fraunhofer-Institute für Materialfluss und Logistik IML und für Software- und Systemtechnik ISST das Fraunhofer-Innovationscluster »Cloud Computing für Logistik« gebildet. Die enge Zusammenarbeit verknüpft Logistik und IT und nutzt die Synergien der beiden Fachgebiete zur Realisierung der Projektziele. Ein Projekt ist die Entwicklung eines Online-Marktplatzes, der das Anbieten logistischer IT-Anwendungen, Dienste und Prozesse sowie deren anschließende Ausführung in der Cloud ermöglicht: die Logistics Mall.

Softwarepakete, die bislang nur als teure Komplettversionen erhältlich waren, werden in kleine, untereinander kompatible Prozesselemente zerlegt, die es dem Anwender ermöglichen, eigene Supply Chains aus verschiedenen Bausteinen individuell per Mausklick zu kombinieren. Innovative Abrechnungsmodelle (Pay-per-Use) und die Möglichkeit, dank Cloud Computing auf die Installation einer eigenen IT-Infrastruktur zu verzichten (ein Internetzugang reicht aus), senken die Kosten für den Nutzer. So erhalten auch kleine und mittelständische Unternehmen erstmals Zugriff auf derartige Lösungen.

Das innovative Produkt hat im Jahr 2011 Marktreife erlangt. Als erstes Großunternehmen hat die Audi AG die Dienste der Logistics Mall in Anspruch genommen.

*Dipl.-Inform. Oliver Wolf und Dipl.-Oec. Maren Meinhardt*

### »KUNDENTAG LOGISTICS MALL 2011«

Am 5. September 2011 öffnete das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML seine Tore für den ersten Kundentag »Logistics Mall 2011«. Mehr als 50 Firmenvertreter fanden den Weg nach Dortmund und folgten dem Motto »Der frühe Vogel fängt ... das Netzwerkkabel«. Auf der Veranstaltung für Anbieter, Anwender und Interessenten der Logistics Mall stand neben Fachvorträgen und einer Podiumsdiskussion zum Thema Cloud Computing in der Logistik auch eine Live-Vorstellung der Logistics Mall auf dem Programm. Zudem wurde hier erstmals die Usergroup »Cloud Computing für Logistik« vorgestellt. Sie bietet Unternehmen seit September 2011 die Möglichkeit, sich als Vorreiter, Mitdenker und Querdenker an der Weiterentwicklung von Cloud Computing zu beteiligen – unabhängig vom Anbieten und Anwenden von Diensten in der Logistics Mall.





## ■ “LOGISTICS MALL CUSTOMER DAY 2011”

On September 5th the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML opened its doors for the first “Logistics Mall 2011” customer day. More than 50 company representatives made their way to Dortmund following the slogan “The early bird catches ... the network cable”. The event for the Logistics Mall’s providers, users and interested parties included technical talks and a panel discussion on cloud computing in logistics as well as a live presentation of the Logistics Mall in its programme. It also presented the “Usergroup Cloud Computing for Logistics” for the first time. Since September 2011 this has been offering companies the opportunity to participate in the further development of cloud computing as trailblazers, co-thinkers and lateral thinkers – independently of providing and using services in the Logistics Mall.



■ To harness the advantages of cloud computing technology for the logistics sector as well, the Fraunhofer Institutes for Material Flow and Logistics IML and for Software and Systems Technology ISST have formed the Fraunhofer Innovation Cluster “Cloud Computing for Logistics”. A close collaboration links logistics and IT and uses the synergies of both specialities to realise its project goals. One project is the development of a virtual marketplace that makes it possible to offer logistical IT applications, services and processes and then implement them in the cloud: the Logistics Mall.

Software packages that have previously been available only as expensive complete versions are split into small, mutually compatible process elements, which allow users to combine their own supply chains from various components individually by mouse click. Innovative billing models (Pay-per-Use) and the possibility thanks to cloud computing of doing without your own IT infrastructure (internet access is all you need) are lowering costs for the user. This gives even small and medium-sized enterprises access to this type of solution for the first time.

This innovative product achieved its market maturity in 2011. The first big company to make use of the Logistics Mall’s services was Audi AG.

*Oliver Wolf, Dipl.-Inform. and Maren Meinhardt, Dipl.-Oec.*

# MARKTSTUDIE »IT IN DER LOGISTIK«

## “IT IN LOGISTICS” MARKET STUDY

Im Auftrag der Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. hat das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML die Studie »IT in der Logistik« erarbeitet. Sie untersucht die gegenwärtige Marktsituation von Softwaresystemen in der Logistik und beleuchtet die zentralen Fragen: Welche Entwicklung ist in den kommenden Jahren auf dem Logistikmarkt zu erwarten? Wie sehen die Anforderungen der Kunden aus? Welchen Herausforderungen müssen sich die Softwareanbieter in Zukunft stellen? Im Rahmen der Studie wurde von Mai bis Oktober 2011 eine Telefon- und Onlineumfrage durchgeführt, an der insgesamt 208 Unternehmen (sowohl Anbieter als auch Anwender von Logistiksoftware) teilgenommen haben.

Neben einer kurzen Definition von »IT in der Logistik« und der Darstellung der aktuellen Branchenentwicklung stand die Ausdifferenzierung des Logistik-IT-Marktes in Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP), Warehouse-Management-Systeme (WMS), Transport-Management-Systeme (TMS) sowie Supply-Chain-Management-Systeme (SCM) im Fokus der Studie. Darüber hinaus erstellte das Fraunhofer-IML-Projektteam eine Übersicht der hundert umsatzstärksten Logistik-IT-Unternehmen Deutschlands aus den genannten Bereichen. In einer Gegenüberstellung heutiger und zukünftiger Marktanforderungen wurden die Ergebnisse der Befragung dargestellt. Zudem zeigt die Studie die Entwicklungsplanung und Markteinschätzung der Anbieter auf. Darauf aufbauend wurden die damit einhergehenden logistischen und technologischen Trends analysiert.

*Dipl.-Inform. Oliver Wolf, Dipl.-Inform. Andreas Nettsträter, Dipl.-Oec. Maren Meinhardt, Dipl.-Kfm. Dietmar Ebel, Dipl.-Logist. Tim Geißen, Dipl.-Inform. Volker Kraft, Dipl.-Wirt.-Ing. Jan-Christoph Maaß, M. Sc., Dipl.-Inform. Christoph Mertens und Dipl.-Inform. Markus Witthaut*

■ On behalf of the Global Supply Chain Network Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics IML drew up the study “IT in Logistics”. It examines the current market situation of software systems in logistics and illuminates the central questions: What developments can be expected in the logistics market in the coming years? What are the customers’ requirements? What challenges must software providers meet in the future? As part of the study a telephone and online questionnaire was conducted from May to October 2011 in which a total of 208 companies (both providers and users of logistics software) took part.

Beside a short definition of “IT in Logistics” and an account of the current developments in the sector, the study focused on the differentiation of the logistics IT market in Enterprise Resource Planning Systems (ERP), Warehouse Management Systems (WMS), Transport Management Systems (TMS) as well as Supply Chain Management Systems (SCM). The Fraunhofer IML project team furthermore drew up an overview of the hundred logistics IT companies with the highest turnover in Germany from the named areas. The results of the questionnaire were presented in a comparison of present and future market requirements. The study also highlights the development planning and market estimation of the providers. Based on this it analysed the concomitant logistical and technological trends.

*Oliver Wolf, Dipl.-Inform., Andreas Nettsträter, Dipl.-Inform, Maren Meinhardt, Dipl.-Oec., Dietmar Ebel, Dipl.-Kfm., Tim Geißen, Dipl.-Logist., Volker Kraft, Dipl.-Inform., Jan-Christoph Maaß, Dipl.-Wirt.-Ing./M. Sc., Christoph Mertens, Dipl.-Inform. and Markus Witthaut, Dipl.-Inform*





## IT in der Logistik

Trends des Logistik-IT-Marktes auf einen Blick – vom Supply Chain Management bis zum Warehouse Management



1993 "MHS" - Materialfluss-Handling-System im Test in der MatLog-Halle



1993 FTS mit Lasernavigation (bis heute im Einsatz)



1994 Siemens-Unterfahrerschlepper für Brennelemente

# 1993

Vorjahre  
S. 40



1995 "DISMOD" - Planungssoftware für komplexe globale Logistiknetze



1996 Beratung in den Projekten "Eiserner Rhein" und Betuwe-Route



1996 Automatische Fahrradparkanlage



1997 Montage und Demontage "im Fluss"



1997 Prospekt-Kommissionierer (hinten)

## 1998

Folgejahre  
S. 94



1998 Skizzen zum vollautomatischen Parkhaus im Stil eines Hochregallagers



1998 Automatischer Parkturm



**BEREICH  
UNTERNEHMENSLOGISTIK  
SECTION  
ENTERPRISE LOGISTICS**

# GANZHEITLICHE OPTIMIERUNG DER INTERNEN SUPPLY CHAIN

Die Supply Chain des Projektpartners, eines mittelständischen Unternehmens aus dem metallverarbeitenden Gewerbe, besteht aus mehreren europäischen Produktionsstandorten und einem globalen Vertriebsnetz mit zahlreichen Vertriebsniederlassungen. Da sich der Markt auf einem hohen Qualitätsniveau befindet, werden Marktanteile zunehmend über Serviceleistungen definiert. Das Fraunhofer IML wurde daher beauftragt, die Vertriebslogistik strategisch neu auszurichten sowie die Planung und Auftragsabwicklung in der gesamten internen Supply Chain über alle Standorte hinweg zu verbessern. Diese Optimierungen zielten insbesondere darauf ab, die Kunden mit einem noch höheren Servicegrad punktgenau beliefern zu können und gleichzeitig eine kostenoptimale Struktur in der Supply Chain aufzubauen.

Im ersten Schritt analysierte das Projektteam der Abteilung Supply Chain Engineering die bestehenden Prozesse und Strukturen innerhalb der Lieferkette und führte eine ergänzende Datenanalyse durch, um Verbesserungspotenziale zu ermitteln. Aufbauend auf der Analysephase wurden Handlungsfelder definiert und ein Grobkonzept erarbeitet. Wesentlicher Bestandteil des Grobkonzepts war ein Sollprozessmodell, welches den zukünftig angestrebten Ablauf samt organisatorischer Verantwortung entlang der internen Supply Chain von der Absatzplanung bzw. dem Eingang der Kundenbestellungen bis zum Versand beschreibt. Für die Umsetzung des verabschiedeten Sollprozessmodells erstellte das Fraunhofer IML in enger Abstimmung mit dem Projektpartner einen ganzheitlichen Masterplan. Dieser umfasst unter anderem einen integrierten Planungsprozess für die gesamte Supply Chain, eine neue Kunden-Service-Strategie, ein gruppenweites Bestandsmanagement sowie ein übergreifendes Kennzahlen- und Zielsystem. Das Unternehmen nutzt das erstellte Sollprozessmodell als Leitbild für die zukünftige Neuausrichtung der Supply Chain und initiiert ab 2012 Projekte zur sukzessiven Umsetzung des Masterplans.

*Dipl.-Kffr. Denise Sagner und Dipl.-Logist. Daniel Löhr*

■ The supply chain of the project partner, an SME in the metalworking trade, consists of various European production sites and a global sales network with numerous sales offices. As the market is at a high level of quality, the market sectors are increasingly defined through the provision of services. Fraunhofer IML was therefore commissioned to strategically realign the sales logistics and to improve the planning and order processing in the whole internal supply chain throughout the sites. These optimisations aimed in particular at being able to supply customers with an even higher level of precisely accurate service and simultaneously building up a cost-optimised structure in the supply chain.

In the first step the project team from the Supply Chain Engineering department analysed the existing processes and structures within the supply chain and carried out a supplementary data analysis to ascertain improvement potential. Building on the analysis phase they defined fields of action and worked out a rough concept. An important component of the rough concept was a target process model which describes the desired future course, including organisational responsibility, along the internal supply chain from sales planning or receipt of customer orders through to dispatch. To implement the adopted target process model, Fraunhofer IML prepared an overall master plan in close coordination with the project partner. This includes among other things an integrated planning process for the entire supply chain, a new customer service strategy, a group-wide industry management system, and a comprehensive key figure and target system. The company uses the created target process model as an outline for the future realignment of the supply chain and from 2012 is initiating projects for the successive implementation of the master plan.

*Denise Sagner, Dipl.-Kffr. and Daniel Löhr, Dipl.-Logist.*

# INTEGRAL OPTIMISATION OF THE INTERNAL SUPPLY CHAIN



# FEINPLANUNG EINES LOGISTIKZENTRUMS FÜR DIE SIEMENS AG

Der Sektor Energy des Siemens-Konzerns bietet weltweit Produkte, Lösungen und Kernkomponenten entlang der gesamten Energieumwandlungskette an. Am Standort Mülheim findet die Produktion und Endmontage für Dampfturbinen und Generatoren für den Kraftwerksbetrieb statt. Die bestehenden Logistikstrukturen auf dem Werksgelände in Mülheim wurden dem gestiegenen Auftragsvolumen und den höheren Effizianzforderungen nicht mehr gerecht. Siemens Energy plante daher den Bau eines neuen Logistikzentrums.

In einem vorangegangenen Projekt hatte das Fraunhofer IML mit Siemens bereits eine Grobplanung des Logistikzentrums erarbeitet. Für die Feinplanung beauftragte der Projektpartner erneut die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML, das Vorhaben ganzheitlich zu begleiten, ein detailliertes Layout zu erstellen und das neue Gebäude optimal in den Materialfluss des Werkes einzubinden.

Das Projektteam führte vor Ort eine Prozessaufnahme in Form von Workshops durch und analysierte alle maßgeblichen Materialflüsse und Wertströme der Turbinenproduktion. Ergänzend wurden die Flächenverfügbarkeit geprüft und schließlich drei grundsätzliche Layoutvarianten erstellt und präsentiert.

Die von Siemens Energy favorisierte Variante wurde abschließend detailliert ausgeplant und an den Projektpartner übergeben.

*Dipl.-Wirt.-Ing. Benjamin Strunck, Dipl.-Ing. Benjamin Funk und Dipl.-Logist. Michael Lücke*

■ The Energy sector of the Siemens group offers products, solutions and core components along the whole energy transformation chain worldwide. Its Mülheim site is where the production and final assembly of steam turbines and generators for the power plant operation takes place. The existing logistics structures on the works grounds at Mülheim were no longer adequate to the increased order volume and higher efficiency requirements. Siemens Energy therefore planned the building of a new logistics centre.

In a previous project Fraunhofer IML and Siemens had already worked out a rough plan for the logistics centre. For the fine planning the project partner once more commissioned the Supply Chain Engineering department at Fraunhofer IML to provide support for the entire project, prepare a detailed layout and optimally integrate the new building in the material flow of the works.

The project team carried out a process mapping on site in the form of workshops and analysed all the relevant material flows and value streams of the turbine production process. In addition the space availability was checked and finally three fundamental layout versions were prepared and presented.

The version favoured by Siemens Energy was then planned in detail and handed over to the project partner.

*Benjamin Strunck, Dipl.-Wirt.-Ing., Benjamin Funk, Dipl.-Ing., and Michael Lücke, Dipl.-Logist.*



# FINE PLANNING OF A LOGISTICS CENTRE FOR SIEMENS AG



Picture source: Siemens

# LAGERREORGANISATION FÜR RESERVE- TEILE, HILFS- UND BETRIEBSSTOFFE DER THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG

Die ThyssenKrupp Steel Europe AG (TKSE) gehört zu den weltweit technologisch führenden Qualitätsflachstahl-Anbietern. Das Lieferprogramm umfasst Warmband, Feinblech, oberflächenveredelte Produkte, Elektroband und Grobblech. Die Materialwirtschaft der TKSE versorgt über 1 200 interne Kunden in den Werken Duisburg, Bochum und Dortmund aus verschiedenen Lagerstandorten mit Reserveteilen, Hilfs- und Betriebsstoffen. Im Bereich Reserveteile werden ca. 400 000 Materialien im Wert von 522 Millionen Euro gelagert. In den historisch gewachsenen Werksstrukturen bevorratete das Unternehmen diese Artikel dezentral in verschiedenen Lagern auf dem Werksgelände in Duisburg.

TKSE strebt an, die teilweise überalterten Lagerstandorte/ Hallen in einem Neubau zu zentralisieren und auf diese Weise Einsparungen und eine spürbar verbesserte interne Versorgung zu erreichen. Dazu entwickelte das Fraunhofer IML verschiedene Konzeptvarianten, die sich in Umfang und Kosten unterschieden. Unter Berücksichtigung des baulichen Zustands der bestehenden Hallen wurde ein Stufenplan für die Zentralisierung festgelegt und in Einklang mit verfügbarem Baugrund und freigegebenen Investitionsmitteln gebracht. TKSE wählte eine Vorzugsvariante, die das Fraunhofer IML nun federführend feinplant.

Im Rahmen der Feinplanung führt das Projektteam ergänzend eine Zeitaufnahme der Ist-Prozesse durch, um die zukünftig zu realisierenden Einsparpotenziale genauer beziffern zu können.

*Dr.-Ing. Thomas Heller und Dipl.-Logist. Frank Jung*

## KURZ GEFRAGT

Dr. Thomas Heller, Abteilungsleiter  
Anlagen- und Servicemanagement  
am Fraunhofer IML



### **Inwiefern verbessert sich die interne Versorgung konkret durch das neue Reserveteillager?**

Die neue Struktur, die einen schnelleren Zugriff auf die zum Teil viele Tonnen schweren und mehrere Kubikmeter großen Materialien gewährleistet, wird Produktionsausfallzeiten erheblich verkürzen, in der Größenordnung Stunden bis hin zu Tagen.

### **Werden die Ersatzteile nur umgelagert oder erfolgt in diesem Zuge auch eine Reorganisation?**

Im Rahmen der Umlagerung werden dringend benötigte Stammdaten wie z. B. Abmessungen und die Zuordnung zu Produktionsanlagen ergänzt. Dieses ermöglicht zukünftig eine deutliche Verbesserung der Lager- und Bestandsplanung.



# WAREHOUSE REORGANISATION FOR SPARE PARTS AND AUXILIARY AND OPERATING MATERIALS AT THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG

## ■ SHORT QUESTIONS

Dr. Thomas Heller, Head of Maintenance Logistics at Fraunhofer IML

### **To what extent will internal supply be specifically improved by the new spare parts store?**

The new structure ensures faster access to materials which sometimes weigh tons and are several cubic metres big, and will considerably shorten production downtimes by a matter of hours if not days.

### **Will the spare parts simply be moved or will this also mean a reorganisation?**

Urgently needed master data such as dimensions and assignment to production facilities will be completed as part of the relocation. This will make a clear improvement in warehouse and inventory planning possible in future.



Picture source: ThyssenKrupp

■ ThyssenKrupp Steel Europe AG (TKSE) is technologically among the world's leading suppliers of quality flat steel. Its delivery programme includes hot strip, thin sheet, surface coated products, electric strip and heavy plate. TKSE's materials management supplies over 1,200 internal clients in the Duisburg, Bochum and Dortmund works from various warehouse locations with spare parts and auxiliary and operating materials. The spare parts section stores some 400,000 materials to the value of 522 million euros. In its historically evolved works structures the company stocked these articles locally in various stores on the works grounds in Duisburg.

TKSE intends to centralise its partly outdated warehouses/halls in a new building, thus achieving savings and a perceptibly improved internal supply system. Fraunhofer IML developed various different concepts for this which differed in scope and cost. Taking into account the structural condition of the existing halls, a stepped plan was established for centralisation and harmonised with the available building ground and approved investment funds. TKSE chose a preferred version for which Fraunhofer IML is now masterminding the detailed planning..

As part of the detailed planning the project team is carrying out an additional time measurement of current processes so as to be able to make a more accurate estimate of the saving potential to be realised in the future.

*Dr.-Ing. Thomas Heller and Frank Jung, Dipl.-Logist.*

# INTELLIGENTES BEDARFS- UND KAPAZITÄTSMANAGEMENT IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Das taktische Bedarfs- und Kapazitätsmanagement (BKM) der BMW AG in München muss sich täglich vielfältigen Herausforderungen stellen, die sich insbesondere aus der stetig steigenden Varianten- und damit Teilevielfalt ergeben. Bei der Identifikation eines Teils mit voraussichtlichem Versorgungsengpass besteht nicht immer die Möglichkeit zur Steigerung der Zuliefererkapazitäten. In solchen Fällen, muss die Fahrzeugprogrammplanung angepasst werden, um den kritischen Teilebedarf zu reduzieren. Hierzu gilt es zunächst zu ermitteln, welche Fahrzeugtypen in welchen Absatzmärkten aufgrund welcher Ausstattungsconfiguration eine kritische Sachnummer benötigen. Anschließend ist zu prüfen, welche Auftragsmerkmale zu modifizieren sind, um den Teilebedarf zu reduzieren. Dies ist oft schwierig, da die Verwendung beispielsweise einer Rückspiegelvariante von vielfältigen Ausstattungsmerkmalen wie Länderausführung, Dachhimmelfarbe oder Extras wie Selbstabblendung abhängt.

Um die Möglichkeiten einer verbesserten Identifikation der optimalen Stellhebel zur Reduktion des Bedarfs einzelner Teile aufzuzeigen, hat die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML für die BMW AG einen Demonstrator eines BKM-Werkzeugs entwickelt. Dieser verwendet das geplante Fahrzeugprogramm, Stücklistenregeln und Zulieferkapazitäten zur wochengenauen Berechnung des Teilebedarfs und zur Identifikation von Engpässen durch einen Kapazitätsabgleich. Zu jedem Engpass kann anschließend analysiert werden, welche Mengen von Fahrzeugen jedes Typs und jedes Absatzmarktes betroffen sind. Zusätzlich kann ausgewiesen werden, aufgrund welcher Ausstattungskombinationen der Teilebedarf verursacht wurde. Durch intelligente Verknüpfung von Stücklisten- und Fahrzeugkonfigurationsregeln sowie Produktstammdaten werden nur diejenigen Ausstattungen ausgewiesen, die tatsächlich für die Programmplanung relevant sind, so dass der Nutzer zielgerichtet zu den relevanten Bedarfstreibern geführt wird. Nach gegenwärtiger Planung soll das System 2012 weiter ausgebaut und im Tagesgeschäft eingesetzt werden.

*Sascha Schürerer und Dr. -Ing. Michael Toth*

■ The tactical demand and capacity management (DCM) at BMW AG in Munich has to meet a variety of challenges every day, in particular resulting from the constantly growing multiplicity of variants and therefore parts. When a part is identified as having a prospective supply bottleneck it is not always possible to increase supplier capacity. In such cases vehicle programme planning needs to be adjusted to reduce the critical part requirement. This means first ascertaining what vehicle types in what markets need a critical part number because of what equipment configuration. It must then be checked which order criteria need to be modified so as to reduce the part requirement. This is often difficult, as the use for example of a rear-view mirror version depends on a variety of equipment characteristics such as country specification, ceiling colour or extras such as automatic anti-glare.

To highlight the possibilities for better identification of the optimum control levers to reduce the requirement for individual parts, the Supply Chain Engineering department at Fraunhofer IML has developed a demonstrator of a DCM tool for BMW AG. This uses the planned vehicle programme, parts bill of material rules and supplier capacities for week-by-week calculation of the parts requirement and for identification of bottlenecks through a capacity reconciliation. For every bottleneck it can then analyse what quantities of vehicles of each type are affected in each market. It can also identify what equipment combination caused the part requirement. Intelligent linking of bill of material and vehicle configuration rules as well as product master data means only those configurations are identified which really are relevant to programme planning, so that the user is led specifically to the relevant requirement drivers. According to current planning the system is to be further extended and introduced into daily business in 2012.

*Sascha Schürerer and Dr. -Ing. Michael Toth*

# INTELLIGENT DEMAND AND CAPACITY MANAGEMENT IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY



# EFFIZIENZCLUSTER-PROJEKT »SUPPLY CHAIN PLANNING«

Das Forschungsprojekt »Supply Chain Planning« (SCP) im Rahmen des EffizienzCluster LogistikRuhr hat sich zum Ziel gesetzt, logistische Planungsmethoden zu entwickeln und diese als prototypische Servicebausteine umzusetzen. Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Im Rahmen der insgesamt dreijährigen Forschungsaufgabe arbeitete das Fraunhofer IML im Jahr 2011 intensiv mit der Continental Reifen Deutschland GmbH an der Entwicklung neuer Planungsmethoden in der Distributionslogistik.

Im Fokus der Untersuchungen steht das europäische Distributionsnetzwerk für Continental Reifen. Aus sieben Produktionswerken werden 23 europäische Märkte über ein oder mehrere Regionallager pro Markt und ein Zentrallager beliefert. Im Reifenersatzteilgeschäft bewältigt dieses Netzwerk ca. 55

Millionen PKW-Reifen pro Jahr. Charakteristisch für das Reifengeschäft sind starke saisonale Nachfrageschwankungen und ein unstabiles Bestellverhalten. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit von Artikeln jedoch ein wesentlicher Wachstumsfaktor für Continental.

Unter diesen Rahmenbedingungen besteht eine zentrale Herausforderung darin, zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Artikel in der optimalen Menge am richtigen Ort im Netzwerk zu bevorraten, um eine hohe Verfügbarkeit sicherzustellen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, werden im Projekt »SCP« Methoden und prototypische Werkzeuge für verschiedene Planungsaufgaben in der Netzwerkplanung entwickelt.

Auf der obersten Planungsebene steht die Festlegung der Bevorratungsebene für Reifen. Von elementarer Bedeutung ist dabei die Frage, ob Reifen zentral in einem Lager vorgehalten werden oder eine dezentrale Bestandshaltung in Regionallagern im Hinblick auf die Transport- und Bestandskosten sowie die Verfügbarkeit vorteilhaft ist. Der im Projekt entwickelte »Network Planner« bietet eine Testumgebung auf Basis einer Netzwerksimulation, in der verschiedene Szenarien im Distributionsnetzwerk bewertet und optimiert werden können. Der »Network Planner« wird ergänzt durch ein prototypisch umgesetztes Werkzeug zur Bestimmung einer optimierten Bestandsreichweite für die Lagerstandorte im Netzwerk (»Target Stock Calculator«) und ein Instrumentarium zur operativen Bestands- und Verfügbarkeitsplanung (»Availability Monitor«). Die Prototypen der beiden zuletzt genannten Werkzeuge werden bereits seit Ende 2011 mit realen Daten bei Continental getestet.

Aufbauend auf die Methoden und ersten prototypischen Werkzeuge werden in den nächsten Schritten Servicebausteine entstehen, die flexibel an die Anforderungen unterschiedlicher Unternehmen angepasst werden können und die Planungsaufgaben in der Distribution unterstützen.

*Dipl.-Wirt.-Ing. Jan-Christoph Maaß M.Sc. und Dr.-Ing. Michael Toth*

## EFFIZIENZCLUSTER LOGISTIKRUHR – EUROPAS GRÖSSTES FORSCHUNGS- PROJEKT IN DER LOGISTIK

**Beteiligte:** 120 Unternehmen, 11 Forschungs- und Bildungseinrichtungen, 30 Verbundprojekte – davon 17 mit Beteiligung des Fraunhofer IML

**Forschungsvolumen:** 100 Millionen Euro (40 Millionen Fördermittel aus dem BMBF-Spitzencluster-Förderprogramm)

**Zielsetzung:** Effizienzsteigerung und Ressourceneinsparung in der Logistik um 25 Prozent

**Leitthemen:** Wandelbare Logistiksysteme, Logistics as a Service, Green Logistics, urbane Versorgung, Güterverkehrsmanagement, Aus- und Weiterbildung, Aktivierung von Clusterpotenzialen

**Initiator:** Prof. Dr. Michael ten Hompel, geschäftsführender Institutsleiter Fraunhofer IML

# EFFIZIENZCLUSTER SUPPLY CHAIN PLANNING PROJECT

■ The Supply Chain Planning (SCP) research project, as part of the EffizienzCluster LogistikRuhr, has set itself the goal of developing logistical planning methods and implementing them as prototype service modules. The project is sponsored by Germany's Federal Ministry of Education and Research (BMBF). In the course of the three-year research task, Fraunhofer IML worked intensively in 2011 with Continental Reifen Deutschland GmbH on the development of new planning methods in distribution logistics.

The focus of the investigations is the European distribution network of the Continental tyre division. Seven production plants supply 23 European markets via one or several regional distribution centers per market and one central distribution center. In the spare parts business this network deals with about 55 million car tyres per year. The tyre business is characterised by strong seasonal demand fluctuations and unstable order patterns, but at the same time the availability of articles is an important growth factor for Continental.

Given these parameters, one of the essential challenges is to stock the right articles at the right time in the optimum quantity at the right place in the network, so as to ensure a high degree of availability. To meet this challenge, the SCP project is developing methods and prototype tools for various tasks in network planning.

One of the highest planning priorities is to define the stockage level for tyres. Of fundamental importance here is the question whether tyres are kept at a central distribution center or whether keeping decentralised stock in regional distribution centers is advantageous with regard to transport and inventory costs as well as availability. The Network Planner developed in the project offers a test environment based on a network simulation in which various scenarios in the distribution network can be evaluated and optimised. The Network Planner is complemented by a prototype tool for determining an optimised inventory range for each distribution center in the network (Target Stock Calculator) and an instrument for

operational inventory and availability planning (Availability Monitor). The prototypes of the two last mentioned tools are tested with real data since the end of 2011 at Continental.

Building on these methods and the first prototype tools, the next steps will produce service modules which can be flexibly adapted to the requirements of different companies and support planning tasks in the distribution field.

*Jan-Christoph Maaß, Dipl.-Wirt.-Ing., M.Sc. and Dr.-Ing. Michael Toth*

## ■ EFFIZIENZCLUSTER LOGISTIKRUHR – EUROPE'S BIGGEST LOGISTICS RE- SEARCH PROJECT

**Participants:** 120 companies, 11 research and education organisations, 30 cooperative projects – 17 of them with Fraunhofer IML involvement

**Research volume:** 100 million euros (40 million in subsidies from the BMBF Leading-Edge Cluster incentive programme)

**Goal:** 25 percent efficiency increase and resource saving in logistics

**Leading themes:** Adaptable Logistics Systems, Logistics as a Service, Green Logistics, Urban Supply, Goods Traffic Management, Training and Development, Activation of Cluster Potentials

**Initiator:** Prof. Dr. Michael ten Hompel, Managing Director at Fraunhofer IML

# ASSISTENZSYSTEM FÜR DIE WOCHEN- PLANUNG IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

## ASSISTANCE SYSTEM FOR WEEKLY PLANNING IN THE AUTOMOBILE INDUSTRY

Die Aufgabe der Wochenprogrammplanung ist von zentraler Bedeutung in der Automobilindustrie. Hierdurch wird festgelegt, in welcher Woche welche Fahrzeuge für welchen Kunden an welchem Standort produziert werden. Neben der Termintreue gegenüber dem Kunden wird die Aufgabe durch eine Vielzahl weiterer Ziele und Restriktionen beeinflusst. So gilt es, die Werke und Werkskapazitäten optimal auszulasten, auf Prognosen basierende Teileverfügbarkeiten auszunutzen bzw. nicht zu überschreiten und Marktquoten der Vertriebsregionen und -länder zu berücksichtigen, um nur die Wichtigsten zu nennen.

Die Komplexität des Prozesses gepaart mit einer schweren Vorhersagbarkeit der tatsächlichen Bedarfe führt in der operativen Durchführung immer wieder zu kostspieligen Unterschreitungen des Wochenprogramms oder kurzfristigen Kapazitätsanpassungen. Zudem ist der gesamte Prozess mit einem hohen Arbeits- und Abstimmungsaufwand verbunden, sodass die beteiligten Abteilungen ebenfalls an den Kapazitätsgrenzen arbeiten.

Um diesen Prozess zu vereinfachen und eine bessere Zielerreichung zu gewährleisten, wurde die Abteilung Supply Chain Engineering des Fraunhofer IML vom Markenvorstand VW Nutzfahrzeuge mit dem Projekt » ProgrammfüllungsAssistenzSystem « (PROFAS) beauftragt. Das Projekt wird seit Dezember 2010 durchgeführt, erste Module sind bereits in der Erprobung durch die Anwender.

Inhalt des Projektes ist die Entwicklung eines logistischen Assistenzsystems, das durch Optimierungsalgorithmen und maßgeschneiderte Auswertungen zur Programmplanung die Arbeit der Planer in den Abteilungen Vertrieb und Logistik unterstützt. Das System importiert automatisiert Daten aus unterschiedlichen Operativsystemen und führt diese funktionsübergreifend in eine integrierte Datenbasis zusammen.

Zentrale Funktionalität ist ein Optimierungsalgorithmus, der aus dem Auftragsbestand diejenigen Aufträge auswählt, die das Programm einer Woche so füllen, dass möglichst wenig Restriktionen verletzt werden und gleichzeitig die maximale Anzahl an Aufträgen eingeplant werden kann. Derzeitige Entwicklungen fokussieren sich insbesondere auf den skizzierten Optimierungsalgorithmus und die Unterstützung des Prozesses zur Anpassung der Restriktionen, der zwischen den Abteilungen Vertrieb und Logistik stattfindet.

In weiteren Ausbaustufen ist eine automatische Generierung von marktkonformen Fahrzeugaufträgen geplant, die in letzter Instanz genutzt werden können, um das Programm zu füllen. Das Assistenzsystem soll prototypisch die Vorteile und Möglichkeiten neuer Planungsfunktionen zeigen, so dass nach der Erprobungsphase über eine Übernahme der Funktionen in die Operativsysteme von VW entschieden werden kann. Das Projekt genießt markenübergreifend hohe Aufmerksamkeit.

*Dipl.-Inform. Christian Schwede und Dr.-Ing. Michael Toth*





■ The weekly programme planning is of crucial importance in the automotive industry. It defines which vehicles are produced in week for which customers at which site. As well as delivery reliability to customer deadlines, the task is influenced by numerous other targets and restrictions. Thus production sites and capacities must be optimally utilised, parts availabilities based on prognoses must be used up and not exceeded and market quotas of sales regions and countries must be considered, to name but the most important.

The complexity of the process coupled with the difficulty of predicting actual requirements again and again leads to expensive undershooting of the weekly programme or short-notice capacity adjustments in operational implementation. Moreover the whole process is associated with a high work and coordination effort, so that the departments involved are also working at the limits of their capacity.

To simplify this process and guarantee better achievement of targets, the Supply Chain Engineering department at Fraunhofer IML was commissioned with the "programme fulfilment assistance system" (PROFAS) project by VW's utility vehicle brand management. The project has been running since December 2010, and the first modules are already being tested by their users.

The content of the project is the development of a logistical assistance system that supports the work of the planners in the sales and logistics departments through optimisation algorithms and custom-made evaluations on programme planning. The system automatically imports data from different operational systems and brings them together cross-functionally into an integrated database. Its central function is an optimisation algorithm that chooses those orders from the order book that will fill a week's programme in a way that violates as few

restrictions as possible while planning the maximum number of orders. Current developments focus in particular on the outlined optimisation algorithm and supporting the process for adjustments to the restrictions which takes place between the sales and logistics departments.

Further expansion stages foresee the automatic generation of market-compliant vehicle orders which in the final realization can be used to fill the programme. The assistance system is intended to show the advantages and possibilities of new planning functions in prototype, so that after the trial phase decisions can be made about incorporating the functions in VW's operational systems. The project is enjoying much attention across all brands.

*Christian Schwede, Dipl.-Inform. and Dr.-Ing. Michael Toth*

# PROZESS- UND QUALIFIKATIONSORIENTIERTES MODELL ZUR EINFÜHRUNG VON TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM) IN UNTERNEHMEN

»Wir erwarten Wunder von den japanischen Arbeitsmethoden. Doch wir verstehen nicht, was wir kopieren« (Deming 1980). Dieses Zitat trifft auch heute noch auf viele Unternehmen bei der Einführung von TPM zu. Grundsätze aus der Literatur werden kopiert und in das eigene Unternehmen übertragen. Dabei werden jedoch individuelle Anforderungen an die Mitarbeiter und die Prozessabläufe vernachlässigt. Schulungen erfolgen ohne Rücksichtnahme auf tatsächlich benötigte Kompetenzen zur Tätigkeitsdurchführung. Die nicht bedarfsgerechte Ausbildung führt damit zwangsläufig zum Scheitern an den gesetzten Zielen.

Mit dem von der Abteilung Instandhaltung des Fraunhofer IML entwickelten prozess- und qualifikationsorientierten Modell soll die Bestimmung des Handlungsbedarfs auf Basis der Anforderungen an die zukünftigen Prozesse und des vorhandenen Qualifikationsniveaus erfolgen.

Dafür werden für jeden Prozess Anforderungsprofile an die zur Durchführung erforderliche Qualifikation erstellt. Nach dem TPM-Konzept werden die benötigten Fähigkeiten in fachliche, methodische und soziale Kompetenzen unterteilt. Die entsprechenden Anforderungen an die Mitarbeiterqualifikationen werden in einem speziell entwickelten Katalog in Form einer Datenbank zusammengetragen. Dieser Katalog enthält sowohl die geforderten Kompetenzen (Nachfrageseite) als auch die vorhandenen Mitarbeiterqualifikationen (Angebotsseite).

Der Abgleich der Angebots- mit der Nachfrageseite macht Defizite entlang der Prozessabläufe deutlich und ermöglicht eine anforderungsgerechte Zuordnung der Tätigkeiten. Dadurch werden Personalressourcen gezielter eingesetzt und Schulungsbedarfe detailliert aufgezeigt. Bedarfsgerechte Schulungen wiederum bilden eine entscheidende Grundlage für eine erfolgreiche TPM-Einführung.

*Dipl.-Wirt.-Ing. Anke Wiezorrek und Dr.-Ing. Thomas Heller*

## WAS IST TPM?

Ursprünglich stammt das »Total Productive Management« (TPM)-Konzept aus Japan, als dort ansässige Unternehmen das sogenannte „Preventive Maintenance“ aus Amerika übernahmen. Zunächst ging es dabei vordergründig um Instandhaltung – oberstes Ziel war die Vermeidung von Betriebsstörungen an Anlagen. Mittlerweile bezieht sich das Konzept jedoch auf das Gesamtunternehmen. Mittels TPM sollen sechs wesentliche Verlustquellen vermieden werden: Anlagenausfälle, Anlaufschwierigkeiten, Verluste durch Leerlauf und Kurzstillstände, mangelnde Qualifikation der Bediener, lange Rüst- und Einrichtarbeiten sowie Verschleiß.

## TPM

Kontinuierliche Verbesserung  
Continual Improvement

Gemeinschaftliche Instandhaltung  
Autonomous Maintenance

Geplante Instandhaltung  
Planned Maintenance

Kompetenzmanagement  
Qualification and Training

# PROCESS AND QUALIFICATION ORIENTED MODEL FOR THE INTRODUCTION OF TOTAL PRODUCTIVE MANAGEMENT (TPM) IN COMPANIES

## ■ WHAT IS TPM?

The "Total Productive Management" (TPM) concept originally came from Japan, when companies based there took over so-called "preventive maintenance" from America. The concept was initially concerned with maintenance – the prime objective was avoiding breakdowns in installations. The concept now relates to a company as a whole, however. TPM is intended to prevent six principal sources of loss: installation failure, initial difficulties, losses from slack and short stoppages, lack of qualification of operatives, lengthy setup and installation work as well as wear and tear.

## ■ TPM

Arbeitsicherheit,  
Gesundheits-  
und Umweltschutz

Safety, Health and  
Environmental  
Protection

Qualitätserhaltung  
und -verbesserung

Quality  
Conservation

TPM in administrativen Bereichen  
TPM in Administrative Areas

Anlagen- und Anlaufmanagement  
Ramp-up Management

■ "We're expecting wonders of the Japanese working methods. But we don't understand what we're copying" (Deming, 1980). This quotation still applies to many companies introducing TPM today. Principles from the literature are copied and transposed into one's own company. But in doing so, individual demands on employees and process flows are neglected. Training courses are conducted without reference to the competences actually required for carrying out activities. Inappropriate training thus inevitably leads to failure in the set goals.

The process and qualification oriented model developed by the Maintenance department at Fraunhofer IML is intended to allow the need for action to be determined on the basis of the demands on future processes and the existing level of qualification.

To this end it produces demand profiles of the qualification required for the carrying out of every process. Under the TPM concept, the required skills are divided into technical, methodological and social competences. The corresponding demands on employee qualifications are collated in a specially developed catalogue in the form of a database. This catalogue contains both the required competences (demand side) and the available employee qualifications (supply side).

Comparison of the supply with the demand side highlights deficiencies along the process flows and allows an ordering of activities that is suitable to requirements. This deploys human resources more specifically and reveals training needs in detail. Training suited to needs in turn forms a crucial basis for successful introduction of TPM.

Anke Wiezorrek, Dipl.-Wirt.-Ing. and Dr.-Ing. Thomas Heller



1999 Projekt mit dem Flughafen Athen



2001 Prof. Uwe Clausen verstärkt die Institutsleitung



2001 "Tower 24" - Erste automatische Übergabestation für den Internethandel

# 1999

Vorjahre  
S. 76



2000 3D Lagersimulation für Siemens



2000 Erster "Schwarm" für die EXPO2000 in Hannover



2000 Barcode-gestützte Lösung zur Datenerfassung in Unternehmen



2002 Reorganisation der Prozesse der DB Autozug



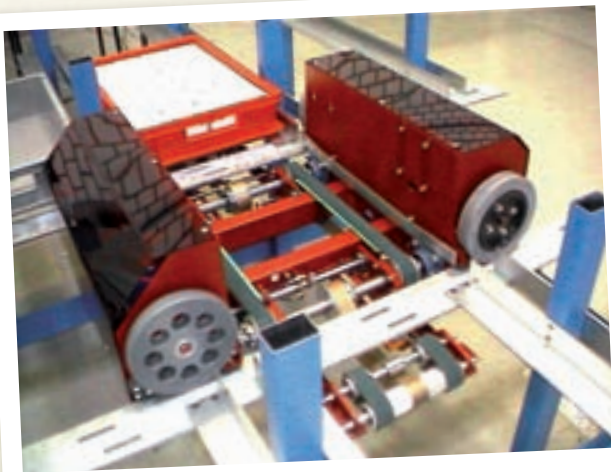
2004 VDI - Innovationspreis für "Multishuttle"



2004 Prof. Michael ten Hompel wird geschäftsführender Institutsleiter

2004

Folgejahre  
S. 134



2003 "Multishuttle" - Erstes Regalshuttle



2003 "RFID" im Test



2003 Das "Internet der Dinge" nimmt Fahrt auf



**BEREICH  
LOGISTIK VERKEHR UND  
UMWELT**

**SECTION  
LOGISTICS, TRAFFIC AND  
ENVIRONMENT**

# 2°-STUDIE »KLIMASCHUTZ LIEFERN – LOGISTIKPROZESSE KLIMAFREUNDLICH GESTALTEN«

Fotolia@guukaa

Im Rahmen der Kurzstudie »Klimaschutz liefern – Logistikprozesse klimafreundlich gestalten« hat das Fraunhofer IML gemeinsam mit der 2°-Initiative die Relevanz und die Potenziale des Waren- und Gütertransports beim Klimaschutz und entsprechende Handlungsmöglichkeiten skizziert. Die Studie umfasst dabei sowohl bereits realisierte Projekte und Best Practices als auch zukünftige Ansätze für klimafreundliche Logistiklösungen sowie deren Potenziale zur Treibhausgasreduktion.

Zunächst trug die Abteilung Umwelt- und Ressourcenlogistik durch eine Recherche Ansätze für klimafreundliche Logistiklösungen sowie deren Treibhausgasreduktionspotenziale zusammen. Parallel hierzu führten die Wissenschaftler Interviews mit Klima-Experten aus der Praxis. Ergänzt wurden die Arbeiten durch eine Umfrage im Rahmen des 2°-Forums 2011. Die Teilnehmer vertraten zu 38 % Unternehmen, zu 24 % Nichtregierungsorganisationen/Stiftungen, zu 15 % Politik und Verwaltung, zu 5 % Wirtschaftsverbände und zu 18 % andere Gruppierungen.

Neben Empfehlungen an Unternehmen und die Politik ist ein wesentliches Ergebnis der Studie, dass die Vermeidung von Auswirkungen des Klimawandels eine Aufgabe für die Akteure der gesamten Wertschöpfungskette ist und die Zusammenarbeit aller erfordert. Schon heute können durch geeignete Maßnahmen gleichzeitig Kosten reduziert und Prozessabläufe verbessert werden. So gilt es zum Beispiel, optimierte Netzwerke und Netzwerkstrukturen zu schaffen, Angebote zur Konsolidierung der Transportbedarfe zwischen Regionen aufzubauen sowie individuelle Stellhebel für das CO<sub>2</sub>-Management eines Unternehmens oder eines Partnerverbundes zu entwickeln. Nicht selten können durch geeignete Maßnahmen in der Logistik 20 bis 30 % der Emissionen eingespart und gleichzeitig positive Kosteneffekte erzielt werden. Die Studie ist unter [http://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/umwelt\\_ressourcenlogistik/umwelt\\_ressourcen/Green\\_Logistics.html](http://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/umwelt_ressourcenlogistik/umwelt_ressourcen/Green_Logistics.html) veröffentlicht.

Dr.-Ing. Marc Schneider und Dr.-Ing. Kerstin Dobers

## VERBESSERUNGSPOTENZIALE IN TEILBEREICHEN DER LOGISTIK:

**Transportlogistik:** erhöhte Effizienz, reduziertes Aufkommen, Routenoptimierung, Verlagerung auf umweltfreundlichere Verkehrsträger, Nutzung energieeffizienterer Fahrzeuge, Fahrerschulungen

**Logistikimmobilien:** u. a. energieeffiziente Beleuchtung, Heizungs- und Lüftungstechnik, Nutzung von Tageslicht oder erneuerbarer Energien, Einsatz von Bewegungsmeldern, Wärmedämmung

**Intralogistik:** Vermeidung von Leerlaufverbräuchen durch definierte Energiemodi oder effizientere Fördertechnik, Produktverpackung durch aktuelle Stammdaten und exakter Packmittel-Prognose

**Logistikplanung und -strategie:** ökoeffizientes Flotten- und Behältermanagement, Touren-, Netzwerk- und Standortplanung unter Berücksichtigung ökologischer Kriterien, kooperative Transporte, Entschleunigung von Lieferketten und Transporten, innovative Versorgungskonzepte und Bestandsmanagement





# 2° STUDY: “DELIVER CLIMATE PROTECTION – DESIGN CLIMATE-FRIENDLY LOGISTICS PROCESSES”

## ■ IMPROVEMENT POTENTIALS IN SUB-AREAS OF LOGISTICS:

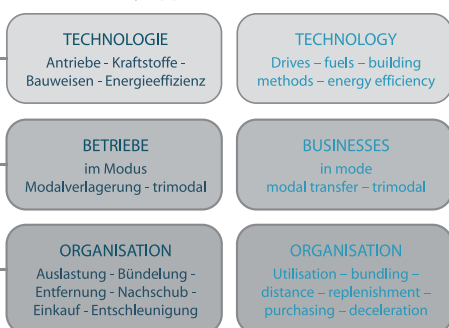
**Transport logistics:** increased efficiency, reduced expenses, route optimisation, transfer to environmentally friendly transport carriers, use of energy-efficient vehicles, driver training

**Logistics property:** e.g. energy-efficient lighting, heating and ventilation technology, use of daylight or renewable energies, use of movement detectors, heat insulation

**Intralogistics:** avoidance of no-load consumption through defined energy modes or more efficient conveyor technology, product packing through up-to-date master data and exact packaging prognoses

**Logistics planning and strategy:** eco-efficient fleet and container management, tour, network and location planning complying with ecological criteria, cooperative transport, deceleration of delivery chains and transport, innovative supply concepts and inventory management

### klimafreundliche Ansätze zu... climate-friendly approaches to...



■ As part of the short study “Deliver climate protection – design climate-friendly logistics processes” Fraunhofer IML together with the 2° initiative has outlined the relevance and potentials of goods and cargo transport in climate protection and corresponding possibilities for action. The study embraces both completed projects and best practices and future approaches to climate-friendly logistics solutions as well as their potentials for reducing greenhouse gases.

First, the Environment and Resource Logistics department in their research brought together approaches to climate-friendly logistics solutions as well as their greenhouse gas reduction potentials. In parallel to this the scientists carried out interviews with climate experts with practical experience. The work was complemented by a survey as part of the 2°Forum 2011. The participants represented companies (38%), NGOs/ foundations (24%), politics and administration (15%), trade associations (5%) and other groupings (18%).

Alongside recommendations to companies and politicians an important result of the study is that preventing the consequences of climate change is a task for the actors in the whole value chain and requires the cooperation of everybody. As of today appropriate measures can simultaneously reduce costs and improve process flows. Among the aims are thus creating optimised networks and network structures, building up opportunities for consolidating transport requirements between regions, as well as developing individual control levers for the CO<sub>2</sub> management of a company or partnership group. It is not uncommon for appropriate logistical measures to succeed in reducing emissions by 20 to 30 percent while achieving positive cost effects at the same time. The study is published at [http://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/umwelt\\_ressourcenlogistik/umwelt\\_ressourcen/Green\\_Logistics.html](http://www.iml.fraunhofer.de/de/themengebiete/umwelt_ressourcenlogistik/umwelt_ressourcen/Green_Logistics.html).

*Dr.-Ing. Marc Schneider and Dr.-Ing. Kerstin Dobers*

# OPTIMIERUNG DES ABFALLMANAGEMENTS EINES HANDELSKONZERNS

Unser Kunde, ein international agierender Handelskonzern, verfügt bundesweit über mehr als zehn Lager- und Umschlagstandorte, von denen aus die deutschen Cash- und Carry-Märkte mit Ware versorgt werden.

Die Abteilung Umwelt- und Ressourcenlogistik des Fraunhofer IML ist beauftragt, das Abfall- und Entsorgungsmanagement zu optimieren, den Kunden als kompetenten Partner bei zukünftigen Ausschreibungen zu begleiten und den Aufbau einer eigenen Fachabteilung zu unterstützen.

Während eines ersten Leuchtturmprojektes wurde ein Logistikstandort in Norddeutschland untersucht. Im Rahmen der Analyse des Fraunhofer IML erfolgte neben einer umfassenden ökologischen und ökonomischen Optimierung auch eine organisatorische Verbesserung der Entsorgungssituation. Die vom Fraunhofer IML abgeleiteten Maßnahmen führen dabei zu einer deutlichen Reduzierung der Entsorgungskosten (im fünfstelligen Bereich) bei gleichzeitiger Steigerung der Qualität.

Im nächsten Schritt erfolgt die Umsetzung der Empfehlungen. Die Wissenschaftler werden dabei insbesondere auf die richtige Deklaration der Stoffe eingehen und bei Bedarf den Betrieb bei den anstehenden Verhandlungen mit den Entsorgern begleiten.

Eine Ausweitung des Projektes auf die übrigen Standorte und damit eine Erschließung weiterer Potenziale ist geplant. Langfristig liefert das Fraunhofer IML damit einen wesentlichen Baustein in der entsorgungswirtschaftlichen Prozessoptimierung des Unternehmens.

*Dipl.-Ing. (FH) Volker Fennemann und Michael Morch, M.Sc.*

■ Our client, an internationally active business group, has more than ten warehouse and handling sites throughout Germany from which the German cash and carry markets are supplied with goods.

The Fraunhofer IML Environment and Resource Logistics department has been commissioned to optimise its waste and disposal management, accompany the client as a qualified partner in future tenders and support the creation of its own specialist department.

An initial lighthouse project examined a logistics site in northern Germany. The analysis by Fraunhofer IML entailed both a comprehensive ecological and economical optimisation and an organisational improvement of the disposal situation. The measures derived from Fraunhofer IML have led to a marked reduction in disposal costs (in the five figure range) with a simultaneous increase in quality.

The next step will be the implementation of the recommendations. The scientists will in particular go into the correct declaration of the materials and if necessary accompany the business in the upcoming negotiations with the disposal contractors.

An extension of the project to the remaining sites and thus a development of further potentials is planned. In the long term Fraunhofer thus delivers an important component in the optimisation of the company's disposal process.

*Volker Fennemann, Dipl.-Ing. (FH) and Michael Morch, M.Sc.*

# OPTIMISING THE WASTE MANAGEMENT OF A BUSINESS GROUP



Fotolia@Inga Bresser

Fotolia@sunt

# MINIMALINVASIVE MODERNISIERUNG DES HAUPTGEBÄUDES DER UNIVERSITÄT BIELEFELD

Der Campus der Universität Bielefeld wird täglich von mehr als 18 000 Studenten genutzt. Knapp 300 Professoren, etliche wissenschaftliche Mitarbeiter und weitere Nutzer prägen das interdisziplinäre Leitbild des Campus.

Im Rahmen des Hochschul-Modernisierungsprogramms wird in Zusammenarbeit zwischen dem Land NRW, dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb BLB NRW und der Universität das Universitätshauptgebäude (UHG) in den nächsten Jahren vollumfänglich saniert und modernisiert. Das Gebäude umfasst ca. 300 000 m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche (BGF) und erstreckt sich über eine Länge von 410 m und eine Breite von 230 m.

Im Vergleich zu anderen Universitäten in Deutschland weist der Campus Bielefeld das Alleinstellungsmerkmal auf, dass alle Fakultäten unter einem Dach interdisziplinär verbunden sind.

Die Modernisierung dieses hochkomplexen Systems im laufenden Betrieb erfordert eine übergeordnete Planung und ein strategisches Logistikkonzept. Das Projektkonsortium, bestehend aus REICHEL Projektmanagement, dem Institut für Transportlogistik (ITL) der TU Dortmund und dem Fraunhofer IML, entwickelt ein Logistikkonzept zur optimierten Bauo-

gistik, das den laufenden Betrieb der Universität so wenig wie möglich beeinflusst und eine produktive Modernisierung sicherstellt.

Hierzu werden die jeweiligen Anforderungen der Fakultäten und der weiteren Nutzer aufgenommen. Die Berücksichtigung sicherheitsrelevanter und rechtlicher Parameter im Baulogistikkonzept der Baustelle ist unumgänglich und wird daher vorab als Grundlage vorgenommen.

Bereits in der Planungsphase der gesamten Modernisierungsmaßnahme wird ein Baulogistikkonzept entwickelt. Dieses kann sich dem Projektverlauf dynamisch anpassen, legt jedoch prinzipielle Grundregeln fest. Ein zweistufiges Konzept, bestehend aus einem übergeordneten Baulogistikkonzept und Teilkonzepten für die jeweiligen Bauabschnitte, bildet den Kern des baulogistischen Gutachtens, das in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML entwickelt wird.

*Dipl.-Ing. Joseph W. Dörmann und Dr.-Ing. Gerald Ebel*

## UNIVERSITÄT BIELEFELD IM ÜBERBLICK:

- Studierende: 18 000
- Professoren: 300
- Fakultäten: 13
- Zentrale wissenschaftliche Einrichtungen: 13
- Hauptgebäude: 300 000 m<sup>2</sup>



# MINIMALLY INVASIVE MODERNISATION OF THE MAIN BUILDING AT BIELEFELD UNIVERSITY

■ The campus at Bielefeld University is used by more than 18,000 students daily. Almost 300 professors, a number of scientific assistants and other users characterise the interdisciplinary model of the campus.

In the next few years the university's main building (UHG) will be comprehensively modernised as part of the college modernisation programme in a cooperation between the state of North Rhine-Westphalia, the NRW building and real estate office and the university. The building comprises approximately 300 000 m<sup>2</sup> gross external area and reaches a length of 410 m and a width of 230 m.

Compared to other universities in Germany the Bielefeld campus has the unique feature that all the faculties are integrated interdisciplinarily under one roof.

The modernisation of this highly complex system in continuous operation requires superordinated planning and a strategic logistics concept. The project consortium, consisting of REICHEL Projektmanagement, the the Institute of Transport Logistics (ITL) at TU Dortmund and Fraunhofer IML, is developing a concept for an optimised building logistics that influences the

continuous operation of the university as little as possible and ensures a productive modernisation.

Therefore various requirements of the faculties and further users will be taken into account. The consideration of safety and legal parameters in the building logistics concept of the building site is essential and had to be conducted in the preliminary stages of the project.

A construction logistics concept is already developed in the planning phase of the whole modernisation project and can adapt dynamically to the project's progress, but defines basic rules. A two-stage concept consisting of a superordinated building logistics concept and sub-concepts for the various building stages forms the core of the building logistics survey, which is developed in collaboration with Fraunhofer IML.

*Joseph W. Dörmann, Dipl.-Ing. and Dr.-Ing. Gerald Ebel*

## BIELEFELD UNIVERSITY AT A GLANCE:

- Students: 18 000
- Professors: 300
- Faculties: 13
- Main scientific institutions: 13
- Main building: 300 000 m<sup>2</sup>



# AUSWAHLUNTERSTÜTZUNG EINES TRANSPORT-MANAGEMENT-SYSTEMS (TMS) BEI DER DAIMLER AG

Der Bereich der weltweiten Transportlogistik ist für die strategische Planung und Beschaffung der transportlogistischen Netzwerke für die gesamte Daimler AG verantwortlich.

Steigende Netzwerkgröße, flexiblere Ratenstrukturen und ein erhöhter Bedarf an Kostentransparenz erfordern Funktionalitäten für ein effizientes Ratenmanagement und entsprechende Funktionalitäten zur Transportkostenberechnung und -analyse. Dies sollte mithilfe eines neu einzuführenden IT-Systems sichergestellt werden.

Daher war ein fundierter Sichtungs- und Auswahlprozess aus den am Markt befindlichen Softwarelösungen erforderlich. Diese Auswahl wurde durch die Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML begleitet und unterstützt.

Im Rahmen der Voruntersuchungen wurde dazu ein Zielbild der zukünftigen Verwendung der Software entwickelt und die integrierten Funktionalitäten den vorhandenen Systemen gegenübergestellt. Es erfolgte eine frühzeitige Information und Einbindung zukünftiger Systemanwender und Stakeholder.

Schwachstellen im Ist-Prozess wurden identifiziert und die Prozess- und Systemlandkarte wurde abgegrenzt. Anschließend wurden die fachlichen Anforderungen dokumentiert und eine Aufwandsabschätzung für den Business Case vorgenommen. Nach der Priorisierung der Anforderungen wurde ein Phasenkonzept für die Einführung festgelegt.

Anhand der ermittelten Anforderungen wurde vom Fraunhofer IML eine Marktstudie zu in Frage kommenden Softwaresystemen durchgeführt. So konnte eine Liste von Anbietern erstellt werden, welche als Kandidaten für eine Ausschreibung in Frage kommen. Parallel wurde für die Ausschreibung ein umfassendes Lastenheft vorbereitet.

Der Abgleich von Anforderungen und eingegangenen Angeboten gemeinsam mit den nichtfunktionalen Anforderungen führte zu einer Shortlist von Anbietern, die zu finalen Validierungsworkshops eingeladen wurden.

In den Workshops wurde mit den aussichtsreichsten Kandidaten über eine Live-Demonstration der Anwendung und zuvor erstellter Test Cases eine Validierung und Verständnisklärung des Anforderungskatalogs durchgeführt. Seitens der Daimler AG wurde schließlich mit dem für die gestellten Anforderungen besten Anbieter in der zweiten Jahreshälfte 2011 die Einführung der Software in Angriff genommen.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn und Dipl.-Inform. Jens Schoneboom*

# SUPPORT IN SELECTING A TRANSPORT MANAGEMENT SYSTEM (TMS) AT DAIMLER AG

■ The worldwide transport logistics division is responsible for the strategic planning and supply of the transport logistics networks for the whole of Daimler AG.

Growing network size, more flexible instalment structures and an increased requirement for cost transparency demand efficient transport management functions and corresponding functions for transport cost calculation and analysis. This was to be ensured with the aid of an IT system to be newly introduced, which made an informed review and selection process necessary among the software solutions available on the market.

This selection was accompanied and supported by the Transport Logistics department at Fraunhofer IML.

As part of the preliminary investigations, a target picture of the future use of the software was developed and compared to the integrated functions of the existing systems. Future system users and stakeholders were informed and involved early on.

Weak points in the existing process were identified and the process and system landscape was delimited. Then the technical requirements were documented and an expense evaluation of the business case undertaken. After the requirements were prioritised, a phase concept was laid down for their introduction.

Using the identified requirements, Fraunhofer IML carried out a market study of possible software systems. This resulted in a list of suppliers who came into question for an invitation to tender. Meanwhile a comprehensive requirement specification was prepared for the tender.

The matching of requirements and received offers together with the non-functional requirements led to a shortlist of suppliers who were invited to final validation workshops.

In the workshops a live demonstration of the application and previously created test cases were used to carry out a validation and clarify the requirements catalogue with the most likely candidates. In the second half of 2012 Daimler AG finally proceeded with the introduction of the software with the best supplier for the stated requirements.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn and Jens Schoneboom, Dipl.-Inform.*

# STUDIE ÜBER EISENBAHNLÄRM FÜR DAS EUROPAPARLAMENT

Das Europaparlament hat das Fraunhofer IML beauftragt, eine Studie über die Verbreitung, Ursachen und Vermeidungsstrategien von Eisenbahnlärm zu erstellen.

Im Zusammenhang mit wachsenden Transportaufkommen und -weiten wird dem Schienenverkehr eine steigende Bedeutung zugeschrieben. Der großen Umweltfreundlichkeit dieses Verkehrsträgers in Bezug auf Schadstoffemissionen, Energie- und Platzverbrauch steht jedoch der gravierende Nachteil einer hohen Lärmbelastung entgegen.

Die aktuelle Diskussion in Zentraleuropa zeigt wachsenden Widerstand gegen den Ausbau des ansonsten umweltfreundlichen und zukunftsfähigen Verkehrsträgers. Daher werden derzeit zwei Aspekte diskutiert: die Technologien zur Lärmvermeidung bzw. -reduzierung sowie die administrative Förderung oder Regulierung von Lärmmaßnahmen.

Die Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML analysierte zunächst die Eisenbahnlärmsituation der EU-Mitgliedstaaten. Generell kann darauf geschlossen werden, dass die Eisenbahnlärmproblematik vor allem Zentraleuropa betrifft, da die Transitverkehrsströme in den dortigen Staaten besonders groß sind.

Weiterhin wurden die technischen Maßnahmen zur Reduzierung von Eisenbahnlärm untersucht und bewertet. Als Basis für die Analysen wurde auf vorhandene Studien der Eisenbahn-Verbände (UIC, VDV, CER oder ERFA) zurückgegriffen. Ein Ergebnis ist, dass Maßnahmen direkt an der Quelle der Lärmentstehung am sinnvollsten sind. Insbesondere im Schienengüterverkehr, der insgesamt in Zentraleuropa einen großen Anteil der Lärmbelastung ausmacht, bewirkt der Ersatz der Graugussbremsklötze durch Verbundstoffbremsklötze eine große Lärminderung bei vertretbaren Kosten. Positiver Nebeneffekt von Maßnahmen direkt an den Fahrzeugen

wäre, dass in zahlreichen Bereichen teure Lärmschutzwände eingespart oder niedrigerer gebaut werden könnten.

Der dritte Teil der Studie widmet sich Fördermöglichkeiten und regulativen Maßnahmen zur Reduzierung der Eisenbahnlärmproblematik. Klar ist, dass sämtliche Kosten, die den Eisenbahnsektor einseitig zusätzlich belasten, dessen Wettbewerbsfähigkeit beeinträchtigen. Das Fraunhofer IML hat sowohl die aktuell diskutierten Maßnahmen zu lärmabhängigen Trassenpreissystemen, wie sie derzeit zur Förderung der Verbundstoffbremssohlen diskutiert werden, als auch regulative Maßnahmen betrachtet.

*Dipl.-Ing. / Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Joachim Kochsiek*

## ERGEBNISSE

### Hauptregion der Lärmbelastung in der EU:

Zentraleuropa

### Empfehlungen für Technologien zur Lärmvermeidung am Fahrzeug:

- Einführung von Verbundstoffbremsklötzen
- Weitere Maßnahmen an der Quelle des Lärms. z. B. Rad- und Drehgestellämpfer

### Fördermöglichkeiten:

- Lärmabhängige Trassenpreise – mit Rücksichtnahme auf die Wettbewerbsfähigkeit
- Einsparung bei Lärmschutzwänden für die Finanzierung von Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle nutzen
- Die Anpassung von Altfahrzeugen an Lärmgrenzwerte fördern
- Alle Verkehrsträger mit verlässlichen Zeitplänen in Lärminderungsprogramme aufnehmen



# STUDY OF RAILWAY NOISE FOR THE EUROPEAN PARLIAMENT

■ The European Parliament commissioned Fraunhofer IML to draw up a study on the prevalence, causes and avoidance strategies of railway noise.

Rail traffic is seen as increasingly important in the context of growing transport volume and distances. However, while this form of transport is environmentally friendly in terms of polluting emissions and use of energy and space, this is countered by the serious disadvantage of a high level of noise pollution.

The current debate in Central Europe shows growing resistance against an extension of this otherwise environmentally friendly and sustainable transport carrier. Hence two aspects are now being discussed: the technologies for preventing or reducing

noise and the administrative promotion or regulation of noise prevention measures.

The Transport Logistics department at Fraunhofer IML first analysed the railway noise situation in the EU member states. It can generally be concluded that the problem of railway noise mainly affects Central Europe, since the transit traffic streams in the states there are particularly large.

It also examined and evaluated the technical measures for reducing railway noise. The analyses were based on existing studies by railway organisations (UIC, VDV, CER or ERFA). One result is that the most rational measures are those directly at the source of the noise. Particularly in rail freight traffic, which is the cause of a large proportion of noise pollution in Central Europe as a whole, the replacing of cast iron brake blocks with composite brake blocks achieves a big noise reduction at a reasonable cost. A positive side effect of measures directly on the vehicles would be that expensive noise barriers could be avoided or built lower.

The third part of the study addresses promotional possibilities and regulatory measures for reducing the problem of railway noise. What is clear is that all costs that put an additional unilateral burden on the railway sector will impair its competitiveness. As well as regulatory measures, Fraunhofer IML considered the currently debated measures on noise-dependent line price systems as they are now being discussed for the promotion of composite brake pads.

*Joachim Kochsiek, Dipl.-Ing. / Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)*

## ■ RESULTS

### **Main region of noise pollution in EU:**

Central Europe

### **Recommendations for technologies to avoid noise on vehicle:**

- Introduction of composite brake blocks
- Further measures at noise source. E.g. wheel and bogie dampers

### **Promotion possibilities:**

- Noise-dependent line prices - with consideration for competitiveness
- Use saving on noise barriers for financing noise reduction measures at source
- Promote adaptation of old vehicles to noise limit values
- Incorporate all forms of transport with reliable timetables in noise reduction programmes

# ELEKTROMOBILE URBANE WIRTSCHAFTS- VERKEHRE

## ELECTROMOBILE URBAN COMMERCIAL TRANSPORT

Urbane Regionen haben zusehends Schwierigkeiten, ihre Versorgung mit Waren und Dienstleistungen effizient und ökonomisch sinnvoll zu gestalten. Zusätzlich gibt es Unsicherheiten im Hinblick auf eine zukünftige Einführung der City-Maut in Umweltzonen und in urbanen Regionen.

Ziel des Projektes »Elektromobile Urbane Wirtschaftsverkehre« (Elmo) unter der Beteiligung der Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML ist es daher, elektrische Nutzfahrzeuge bei Auslieferungsverkehren im Innenstadtbereich zu nutzen. Hierbei sind Restriktionen, wie z. B. Zuladung und Reichweite, zu beachten und Lösungen zu erarbeiten. Zusätzlich muss die Bereitstellung der Ladeinfrastruktur an möglichen Be- und Entladestellen vorgenommen werden. Ferner gilt es, Mitarbeiter im Umgang mit der Technik zu schulen und ein Netzwerk von qualifizierten Servicekräften aufzubauen, um Ausfallzeiten zu minimieren.

Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, eine Migration für die teilnehmenden Unternehmen hin zur Elektromobilität so einfach wie möglich zu gestalten. Das heißt konkret, dass die Prozesse in den Unternehmen nach Möglichkeit nicht oder nur minimal angepasst werden, um die Akzeptanz für die elektromobilen Nutzfahrzeuge in den Unternehmen zu erhöhen. Die Konzepte sollen zudem übertragbar sein, um anderen Unternehmen die Migrationsfähigkeit ihrer Nutzfahrzeugflotte aufzuzeigen.

Es ist sinnvoll, die Nutzung elektromobiler Fahrzeuge zunächst in urbanen Räumen zu ermöglichen, da ihre Reichweiten momentan noch nicht an die konventioneller Fahrzeuge heranreichen. Weiterhin ist eine Versorgung mit Energie noch nicht flächendeckend möglich. Der Aufbau erscheint daher im Nahverkehr als ratsam, um so in einem ersten Schritt die Möglichkeiten der Elektromobilität aufzuzeigen. Anschließend wird abgeleitet, was die Elektromobilität im Nutzfahrzeugsbereich leisten kann und wie die Einbindung in bestehende Logistikkonzepte aussehen kann.

*Prof. Dr. Alex Vastag*

*Unter der Leitung von Prof. Dr. Alex Vastag (Bildmitte) trafen sich Vertreter der Firmen CWS-Boco, TEDI-Logistik, UPS Deutschland und der Wirtschaftsförderung Dortmund zum Kick-off-Termin am 21.10.2011 im Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (s. Foto A).*

### MASSNAHMEN DER PARTNER

Der Projektpartner **Busch-Jaeger Elektro** plant ein Fahrzeug für die Durchführung von Botenfahrten und Zwischenwerksverkehren zu kaufen. Dieses soll mithilfe eines Schnellladungsverfahrens ständig einsatzbereit gehalten werden. Der Standort des Fahrzeugs ist Lüdenscheid.

**CWS-boco** wird zwei 7,5 t Lkw der Firma Smith Electric Vehicles beschaffen. Diese Fahrzeuge weisen eine Zuladungskapazität von 2 t und eine Reichweite von ca. 130 km auf. Die Standorte sind Bochum und Solingen.

**TEDI Logistik** hat sich dazu entschieden, zunächst ein Fahrzeug zu erwerben und nach einjähriger Projektlaufzeit ein zweites Fahrzeug zu beschaffen. Das MAN-Fahrzeug wird 12 t Gesamtgewicht aufweisen. Dieses wird anschließend von AVG in den Niederlanden umgebaut. Mit einer Zwischenladung soll das Fahrzeug täglich zwei Touren von insgesamt 240 km zurücklegen. Der Standort des Fahrzeugs ist Dortmund.

**UPS Deutschland** plant, sechs der unternehmenseigenen Fahrzeuge im Rahmen des Projektes umbauen zu lassen. Hierzu erfolgt zunächst eine Auffrischung an Chassis und Aufbau, wodurch eine Lebensdauerverlängerung von über zehn Jahren erwartet wird. Im Anschluss daran werden die Fahrzeuge durch das Unternehmen EVAS zu Elektrofahrzeugen mit einer Reichweite von 80 bis 130 km umgebaut. Der Standort der Fahrzeuge ist Herne.



Headed by Prof. Dr. Alex Vastag (centre), representatives of CWS-Boco, TEDI-Logistik, UPS Deutschland and the Dortmund Economic Development Agency met for the kick-off event at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics on 21.10.2011 (see photo A ).

#### ■ MEASURES OF THE PARTNERS:

The project partner **Busch-Jaeger Elektro** is planning to acquire an electromobile vehicle for errands and transportation between factory sites. It will be consistently kept on stand-by by means of a boost charge system. Location of the vehicle is Lüdenschaid.

**CWS-boco** will purchase two 7.5 ton trucks from Smith Electric Vehicles. They possess a vehicle payload of 2 tonnes and a range of approx. 130 kilometers. Their locations are Bochum and Solingen.

**TEDI Logistik** decided to start with one vehicle and to obtain a second truck after a project run time of one year. The vehicle from MAN will have a gross vehicle weight of 12 tonnes and will be modified by AVG in the Netherlands. It is planned to cover a daily distance of two trips of overall 240 kilometers with one top-up charging. Location of the vehicle is Dortmund.

**UPS Deutschland** plans to remodel six of its corporate trucks for the project. At first chassis and body will be reconditioned in order to extend economic life-time by ten years or more. Subsequently, the vehicles will be remodeled to a range of 80 to 130 kilometers by EVAS. Location of the vehicles is Herne.

■ Urban regions have increasing difficulty in designing their goods and services supplies efficiently and economically. In addition there are uncertainties with regard to a future city toll in environmental zones and urban regions.

The aim of the “electromobile urban commercial transport” (Elmo) project, with the participation of the Transport Logistics department at Fraunhofer IML, is therefore to use electrical utility vehicles for delivery transport in inner city areas. This should take into account restrictions such as recharging and range, and work out solutions. In addition the provision of a charging infrastructure must be undertaken at prospective charging and discharging points. Furthermore, employees need to be trained in handling the technology and a network of qualified service personnel needs to be built up so as to minimise down time.

Particular attention is focused on making the migration to electromobility as easy as possible for the participating companies. Specifically this means that the processes in a company should need no or only minimal adaptation wherever possible, so as to increase acceptance of electromobile utility vehicles within the company. The concepts should also be transferable so that other companies can see the possibilities of migrating their vehicle fleet.

It would make sense to facilitate the use of electromobile vehicles in urban areas at first, since their ranges do not compare with those of conventional vehicles at the moment. Moreover, it is not yet possible to supply them with energy everywhere. It therefore seems advisable to expand in local transport as a first step in highlighting the possibilities of electromobility. It will then be extrapolated what electromobility can achieve in the utility vehicle field and what incorporation in existing logistics concepts might look like.

*Prof. Dr. Alex Vastag*

# ENTWICKLUNGSPOTENZIALE DES DORTMUNDER HAFENS

## DEVELOPMENT POTENTIAL OF THE PORT OF DORTMUND

Moderne Binnenhäfen bieten ein sehr breites Spektrum an Logistikdienstleistungen. Sie sind multimodale Knotenpunkte und Standorte für Gewerbe, Logistik, Handel und Industrie.

Binnenhäfen bilden die Basis für die Realisierung von Ressourceneffizienz und einer nachhaltigen Stadtversorgung. Entsprechend hoch sind die Anforderungen: Die Entwicklung zeigt, dass der Wettbewerb von Hafenstandorten zunehmend über deren Logistikangebote beeinflusst wird.

Der Dortmunder Hafen ist das östliche Tor und eine zentrale Logistikkreuzung des Ruhrgebiets, der stärksten europäischen Wirtschaftsregion und des größten Absatzmarktes in Europa. Durch die guten Anbindungen des Standortes an die Verkehrsträger Wasser, Schiene und Straße hat sich der Dortmunder Hafen von einem Montanhafen zu einem modernen Logistikzentrum entwickelt.

Unterschiedliche Interessengruppen nehmen Einfluss auf die Entwicklung wassernaher Flächen. Insbesondere in Hinblick auf die Chancen und die langfristige Wirkung trimodaler Standorte gehört die nachhaltige Weiterentwicklung des Hafens zum gemeinsamen Verständnis dieser Interessengruppen.

Vor diesem aktuellen Hintergrund führte die Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML eine Studie zu den Entwicklungspotenzialen des Dortmunder Hafens durch und entwickelte auf deren Basis eine nachhaltige Zukunftsstrategie. Diese identifiziert die Bedürfnisse der Kunden und schätzt die Positionierung am Markt ein.

Hierdurch sollen ein bedarfsgerechter Ausbau der Infra- und Suprastruktur und die Ausrichtung des Flächenmanagements an den zukünftigen Entwicklungen des Logistikmarktes ermöglicht werden. Bestandteil der Arbeiten waren Interviews mit Entscheidern und Hafenanliegern sowie eine SWOT-Analyse.

Wesentlicher Faktor bei dem Projekt war die ganzheitliche Betrachtung des Hafenumfelds. Hierbei wurden nicht nur Industrie, Logistik und Hafenanlieger mit einbezogen, sondern auch die Freizeitwirtschaft, die Stadtentwicklung als übergeordnete Größe sowie nicht zuletzt die Situation der Hafenanwohner.

*Dipl.-Logist. Achim Klukas und*

*Dipl.-Logist. Henning Schaumann*



■ Modern inland ports offer a very broad spectrum of logistical services. They are multimodal intersections and locations for business, logistics, trade and industry.

Inland ports form the basis for implementing resource efficiency and the sustainable supply of a city. The challenges are correspondingly high. Development shows that the competitiveness of ports sites is increasingly influenced by the logistics they offer.

The Port of Dortmund is the eastern gateway and a central logistical hub for the Ruhr area, the strongest European economic region and the biggest sales market in Europe. The good connections of the site with the transport carriers of water, rail and road have meant Port of Dortmund has developed from a bulk goods port into a modern logistics centre.

Various different interest groups have an influence on the development of waterside areas. In particular with regard to the opportunities and the long-term impact of trimodal locations, the sustainable further development of the port is part of the common understanding of these interest groups.

Against this background, the Transport Logistics department at Fraunhofer IML carried out a study of the development potential of Port of Dortmund and developed a sustainable future strategy based on it. This identifies the needs of clients and assesses its position in the market.

This is intended to enable a demand-actuated upgrading of the infrastructure and suprastructure and the alignment of land management with future developments in the logistics market. A component of the work was interviews with decision-makers and port operators as well as a SWOT analysis.

An important factor of the project was the holistic consideration of the harbour environment. This included not only industry, logistics and port operators, but also the leisure industry, city development as a higher order of magnitude and not least the situation of the harbour residents.

*Achim Klukas, Dipl.-Logist., and  
Henning Schaumann, Dipl.-Logist.*

# INNOVATIVE TRANSPORTLOGISTIK IN DER BINNENSCHIFFFAHRT DURCH AGENTEN-SYSTEME

Im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Initiative „Intelligente Logistik im Güter- und Wirtschaftsverkehr“ hat die Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML im Projekt »Innovative Transportlogistik durch Agentensysteme« (INTRAG) zusammen mit dem Software-Spezialisten Xcontrol GmbH Ansätze untersucht, um eine Verbesserung des Transportmanagements im Bereich der Binnenschifffahrt zu erzielen.

Das Vorhaben sollte die partikularen Schnittstellen und die veralteten Organisations- und Informationstechnologien überbrücken, sodass eine Einbindung in moderne logistische Transportketten möglich ist. Hierfür nutzt INTRAG die Multi-agententechnologie

Ein Ansatzpunkt war die verbesserte Informationsbereitstellung bei der Reise- und Tourenplanung durch Agenten. Diese versenden, ausgelöst durch Ereignisse wie z. B. das Erreichen von so genannten Geo-Fences, Nachrichten und Statusmeldungen. Ein weiterer Ansatzpunkt war die Berechnung der aktuellen Kapazität und Auslastung eines Binnenschiffs.

Zurzeit wird der Pegelstand vom Disponenten bei jeder Berechnung manuell abgerufen. Im INTRAG-System ermittelt der Agent automatisch den Pegelstand und darauf basierend die aktuelle Kapazität und Auslastung des Binnenschiffs. Bei Überschreitung stellt er dem Disponenten automatisch einen Vorschlag zur Verfügung.

Teile des INTRAG-Systems wurden im Rahmen des Projekts in der Disposition des Hinterlandoperators BCF GmbH und auf dessen Binnenschiffen getestet. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Schiffe besser disponiert und die Informationen schneller verarbeitet werden können. Somit zeigt sich, dass das INTRAG-System zur Erhöhung der Ressourceneffizienz beitragen kann.

*Dipl.-Logist. Achim Klukas und Dipl.-Logist. Daniela Kirsch*

■ As part of the “Intelligent Logistics in Goods and Commercial Transport” initiative sponsored by the German Ministry of Economics and Technology, the Transport Logistics department at Fraunhofer IML collaborated with the software specialist Xcontrol GmbH in the project “Innovative Transport Logistics with Agent Technology” (INTRAG) to investigate approaches to achieving an improvement in transport management in the area of inland water transport.

The undertaking was designed to bridge particular interfaces and antiquated organisation and information technologies to make incorporation in modern logistical transport chains possible. For this purpose, INTRAG uses the multi-agent technology.

A starting point was improved information provision in journey and itinerary planning by agents. These send messages and status reports triggered by events such as the reaching of so-called geo-fences. A further starting point was the calculation of the current capacity and utilisation of an inland water vessel.

At the moment, the water level is retrieved manually by the scheduler for every calculation. In the INTRAG system, the agent automatically determines the water level and calculates based on the result the current capacity and utilization of the barge. If the capacity is exceeded, the agent provides a suggestion to the scheduler.

During the project, parts of the INTRAG system were tested by the dispatchers of the hinterland operator BCF GmbH and on its inland water vessels. Initial results show that the vessels can be better deployed and information processed faster. This demonstrates that the INTRAG system can contribute to an increase in resource efficiency.

*Achim Klukas, Dipl.-Logist. and Daniela Kirsch, Dipl.-Logist.*

# INNOVATIVE TRANSPORT LOGISTICS IN INLAND WATER TRANSPORT THROUGH AGENT SYSTEMS



# OPTIMIERUNG DER VERTRIEBSLOGISTIK FÜR EIN UNTERNEHMEN DER METALL-VERARBEITUNG

Für ein Familienunternehmen der metallverarbeitenden Industrie stehen umfangreiche Umstrukturierungsmaßnahmen in der Logistiknetzwerkstruktur an. Diese sollen als Reaktion auf geänderte Marktbedingungen geplant und auf den Weg gebracht werden. Das Unternehmen zeichnet sich seit den 90er Jahren durch ein starkes Wachstum aus, sodass nun der Übergang zu einem managementgeführten Global Player unmittelbar bevorsteht.

Das heutige Netzwerk besteht derzeit aus vier Produktionsstandorten. Dazu kommen weitere Vertriebsstandorte in Italien, Deutschland, Polen, Großbritannien und den Niederlanden. Erklärte Zukunftsstrategie ist es, auch in den Märkten Nord- und Südamerika Fuß zu fassen. Die meisten Kunden sind externe Großhändler, die vom vollautomatischen Zentrallager oder von den jeweiligen Niederlassungen beliefert werden. Teilweise werden aber auch Endkunden der weiterverarbeitenden Industrie direkt beliefert. Mittel- bis langfristig strebt das Unternehmen einen höheren Anteil des Direktvertriebs an. Dazu ist die gesamte Vertriebslogistik auf die neuen Anforderungen (höhere Auftragszahl, kleinere Sendungen) auszurichten.

Ausgehend von der existierenden gewachsenen Vertriebslogistik wurde zunächst für den europäischen Absatzraum das gemeinsame Distributions- und Lagersystem optimiert. Ziel war es, das neu entstehende Distributionsnetz so zu gestalten, dass die Kunden mit maximalem Servicegrad über eine kostenminimale Struktur (d. h. bei geringen Beständen) punktgenau beliefert werden.

Hierzu wurde von der Abteilung Verkehrslogistik des Fraunhofer IML speziell für den Auftraggeber ein Konzept entwickelt und gemeinsam in die Umsetzung gebracht. Um der Komplexität in den Strukturen der Länder gerecht zu werden, wurde die Analyse in den Kernländern des Kunden mit dem von Fraunhofer IML entwickelten Softwaretool »DISMOD« durchgeführt.

Aus den Daten resultierte, dass entsprechend der Marktentwicklung eine Minimal- und eine Maximalvariante möglich sind. Erstere erfordert u. a. einen neuen Standort im asiatischen Teil von Russland sowie eine Anpassung der Lagerausstattung heutiger Standorte. Die zweite Variante ist mittelfristig angelegt und setzt u. a. vier neue Standorte voraus.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn und Dipl.-Wirt.-Inf. Lars Hackstein*

## INFO

### Die Neugestaltung der Vertriebslogistik beinhaltet folgende Arbeitsschritte:

- Aufnahme der Ist-Situation/Datenaufnahme
- Analyse der Ist-Situation
- Ermittlung der optimalen Lagerstandortstruktur



# OPTIMISATION OF DISTRIBUTION LOGISTICS FOR A METAL PROCESSING COMPANY

■ A family business in the metal processing industry is due for extensive restructuring measures in the structure of its logistics network. These are to be planned and set in train as a reaction to changed market conditions. The company has been characterised by strong growth since the 1990s, so that transition to being a management-led global player is now imminent.

Its present network currently consists of four production sites. These are augmented by further distribution sites in Italy, Germany, Poland, Great Britain and the Netherlands. Its declared strategy for the future is to gain a foothold in the North and South American markets as well. Most of the customers are external wholesalers who are supplied from the fully automatic central warehouse or from the respective subsidiaries. However, it sometimes also supplies end custo-

## ■ INFO

### **The reorganisation of distribution logistics included the following work steps:**

- Recording the present situation / data acquisition
- Analysis of the present situation
- Ascertainment of the optimum warehouse site structure

mers of the processing industry directly. In the medium to long term the company is seeking to have a higher proportion of direct sales. To this end, the entire distribution logistics is to be oriented towards the new requirements (higher number of orders, smaller shipments).

On the basis of the existing evolved distribution logistics, the joint distribution and warehousing system was first optimised for the European marketing area. The aim was to design the newly created distribution network in such a way that customers are supplied with precise accuracy and a maximum degree of service via a cost-minimised structure (i.e. with low inventory levels).

The Transport Logistics department at Fraunhofer IML specially developed a concept for the client to this end and jointly brought it to implementation. To do justice to the complexity in the structures of the countries, analysis in the core countries of the client was carried out with the "DISMOD" software tool developed by Fraunhofer IML.

The results from the data showed that a minimum and maximum version are possible depending on market development. The first requires among other things a new site in the Asian part of Russia as well as an adaptation of the warehouse facilities in present sites. The second version is geared to the medium term and among other things presupposes four new sites.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn and Lars Hackstein, Dipl.-Wirt.-Inf.*

# WELTWEITE SENDUNGSVERFOLGUNG MACHT SEETRANSPORTE TRANSPARENTER UND EFFIZIENTER

Fotolia ©Visionär

Schnell, zuverlässig, kostengünstig, energieeffizient – so sieht die ideale logistische Leistung aus. Beim weltweiten Einsatz von Seecontainern gibt es aber eine Vielzahl störender Einflussfaktoren. Beteiligte der Logistikkette benötigen daher eine weltweite »Tracking & Tracing«-Lösung mit Störfallmanagement und globaler, intermodaler Planungsfunktionalität, wie sie im von der EU-Kommission geförderten Projekt »Smart Container Chain Management« (SMART-CM) geschaffen wurde.

Die SMART-CM-Plattform ist mehrschichtig aufgebaut: Das »Information Gateway« und der »Neutral Layer« sammeln neutral Statusinformationen von Containerüberwachungseinheiten, sogenannten »Container Security Devices« (CSD), verschiedener Anbieter sowie über z. B. RFID-Tags oder Hafeninformationssysteme. Darüber liegt die »Visibility-Ebene« mit webbasierten Visualisierungen aller logistisch relevanten Informationen. Auf der nächsthöheren Ebene befinden sich die »Value Added Services«, wie Geofencing oder Berechnung erwarteter Ankunftszeiten.

Darüber sind wiederum die »Advanced Value Added Services« angelegt: der »Dynamic Intermodal Service« ist ein (Re-)Routing- und Informationsdienst besonders für Seehafen-Hinterland-Logistikketten. Das »Strategic Routing Scenario Planning« unterstützt das Routing auf strategischer Ebene: unter Einbeziehung von Zeitfenstern, Kosten, Emissionen, Verkehrsmitteln, Dienstleistern oder Umschlagspunkten lassen sich alternative Szenarien für Transportketten erzeugen, grafisch darstellen und bewerten.

Auf dieser technologischen Basis können z. B. an SMART-CM angebundene Zollbehörden anhand der erhaltenen Daten das Risikopotenzial eingehender Container bewerten und Kontrolle besser planen.

*Dipl.-Inform. Volker Kraft und Dipl.-Inform.(FH), Dipl.-Wirt.-Ing.(FH),  
M.Sc. Alexander Wiedenbruch*

## SMART-CM

Das im Oktober 2011 beendete, länderübergreifende Forschungsprojekt »Smart Container Chain Management« wurde während seiner über dreijährigen Laufzeit mit etwa 10,5 Millionen Euro aus dem Siebten Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union gefördert. Neben der Fraunhofer-Gesellschaft waren 29 weitere Forschungseinrichtungen und Unternehmen am Projekt beteiligt, darunter auch jeweils zwei aus Thailand und China. SMART-CM stand unter der Leitung von Dr. Georgia Ayfandopoulou vom griechischen »Centre for Research and Technology Hellas (CERTH) / Hellenic Institute of Transport (HIT)«.



Fotolia ©Sergej Seemann

# WELTWEITE SENDUNGSVERFOLGUNG MACHT SEETRANSPORTE TRANSPARENTER UND EFFIZIENTER

## ■ SMART-CM

The transnational research project "Smart Container Chain Management" was concluded in October 2011 and during its over three years' duration was funded by about 10.5 million euros from the European Union's Seventh Framework Programme. Alongside the Fraunhofer organisation, 29 other research institutions and companies participated in the project, among them two each from Thailand and China. SMART-CM was headed by Dr. Georgia Ayfandopoulou from the Greek »Centre for Research and Technology Hellas (CERTH) / Hellenic Institute of Transport (HIT)«.



Fotolia ©Antje Lindert-Rottke

■ The ideal logistics service is fast, efficient, economic, and energy-efficient. In the global use of maritime containers there are numerous disruptive influencing factors, however. Those involved in the logistics chain therefore need a worldwide "tracking & tracing" solution with incident management and global, intermodal planning functions, as has been created in the "Smart Container Chain Management" (SMART-CM) project co-funded by the EU Commission.

The SMART-CM platform is made up of several layers. The "Information Gateway" and the "Neutral Layer" collect neutral status information from container monitoring units, so-called "Container Security Devices" (CSDs), from various suppliers, and via e.g. RFID tags or port information systems. Above this lies the "Visibility Layer" with web-based visualisation of all logistically relevant information. On the next level up are the "Value Added Services" such as geo-fencing or the calculation of estimated times of arrival.

Over that again are the "Advanced Value Added Services": the "Dynamic Intermodal Service" is a (re-)routing and information service especially for seaport-hinterland logistics chains. The "Strategic Routing Scenario Planning" function supports routing at the strategic level: taking into account time slots, costs, emissions, modes of transport, service providers and transshipment points, it allows alternative scenarios for transport chains to be created, displayed graphically and evaluated.

This technological base allows e.g. customs authorities linked to SMART-CM to use the data they receive to evaluate the risk potential of incoming containers and plan supervision better.

*Volker Kraft, Dipl.-Inform. and Alexander Wiedenbruch, M.Sc., Dipl.-Wirt.-Ing. (FH), Dipl.-Inform. (FH)*

# FRACHTENANALYSE UND DIREKTVERKEHRS- POTENZIALE FÜR DIE STO AG

Die Sto-Gruppe ist ein führender Hersteller von Farben, Putzen, Lacken und Beschichtungssystemen sowie Wärmedämm-Verbundsystemen und langjähriger Projektpartner des Fraunhofer IML. Mithilfe eines Projektes mit der Abteilung Verkehrslogistik sollte Transparenz hinsichtlich der Marktfähigkeit der Frachtkosten in der Sto-Gruppe und ihren Tochtergesellschaften hergestellt werden.

Die Transportdienstleister erbringen teilweise umfangreiche Zusatzleistungen (z. B. Zeitfenster in der Anlieferung und Abholung, hohe Standards in der Ladungssicherung, hohe Flexibilität in dringenden Fällen) mit einer Qualität, die deutlich oberhalb des marktüblichen Niveaus angesiedelt ist.

Ziel des Projektes war es daher, eine qualitative und quantitative Bewertung der bestehenden Frachtkonditionen und Frachtgutschriften im Verhältnis zu Marktkonditionen durchzuführen. Parallel sollten zudem die möglichen Potenziale ermittelt werden, wenn bestimmte Kundenaufträge zukünftig als Direktverkehrsgeschäft aus den Zentrallager-Standorten beliefert werden.

Das Fraunhofer IML hat auf Basis einer Vielzahl durchgeführter Projekte im europäischen Raum grundlegende Informationen über die derzeitigen marktüblichen Frachtstrukturen. Diese Kenntnisse werden zum Vergleich der Frachten von Sto herangezogen. Hierzu wurde ein Modelltarif entwickelt, der einerseits die reine Transportdienstleistung mit den Parametern Transportvolumen und Transportentfernung abdeckt und andererseits auch die umfangreichen Zusatzleistungen und das hohe Qualitätsniveau durch entsprechende Zuschläge entsprechend berücksichtigt.

Die Transporte des Referenzzeitraums – in diesem Fall das Jahr 2010 – wurden danach mit dem Modelltarif bewertet und jeweils den tatsächlichen Transportkosten gegenübergestellt. So konnte für die einzelnen Transportdienstleister analysiert werden, für welche Sendungsgruppen die tatsächlichen Transportkosten über dem Modelltarif liegen und welche Kostensenkungspotenziale existieren.

Für die Ausweitung der Direktverkehrsbelieferung wurden mehrere Konsolidierungsszenarien gerechnet, in denen jeweils die Potenziale in Form von Anzahl Sendungen, frachtpflichtigem Gewicht und eingesparten Transportkosten dargestellt werden.

In einem Folgeprojekt werden die Auswirkung der Konsolidierungsszenarien auf die Lagerstandorte (Sortimentierung, Bestände, erwarteter Durchsatz etc.) bestimmt und die notwendigen organisatorischen und baulichen Veränderungen geplant.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn, Dipl.-Inform. Konstantin Horstmann*



# FREIGHT ANALYSIS AND DIRECT TRANSPORT POTENTIALS FOR STO AG

■ The Sto Group is a leading manufacturer of paints, polishes, lacquers and coating systems as well as thermal insulation composite systems and is a long standing project partner of Fraunhofer IML. A project with the Transport Logistics department was to help create transparency with regard to market viability of freight costs in the Sto Group and its subsidiaries.

The transport services providers perform sometimes extensive additional services (e.g. time slots in delivery and collection, high standards in load securing, high flexibility in urgent cases) of a quality considerably higher than the levels customary in the market.

The aim of the project was therefore to carry out a qualitative and quantitative evaluation of the existing freight conditions and freight credits in relation to market conditions. At the same time it was also to ascertain the possible potentials if certain customer orders are in future supplied as direct transport business from the central warehouse sites.

Fraunhofer IML, with its background of many projects conducted in the European area, has essential information on the current freight structures customary in the market. This experience is applied to the comparison of Sto's freight rates. A model tariff was developed to this end which on the one hand covers the pure transport service with transport volume and transport distance parameters and on the other also takes into account the extensive additional services and the high level of quality through appropriate surcharges.

The transports in the reference period – in this case the year 2010 – were then evaluated with the model tariff and compared respectively with the actual transport costs. It could thus be analysed for the individual transport services providers which groups of shipments had actual transport costs above the model tariff and what potentials there were for cost reductions.

Several consolidation scenarios were calculated for expansion of direct transport delivery, whereby each showed the potentials in the form of number of shipments, chargeable weight and saved transport costs.

A follow-up project will determine the effect of the consolidation scenarios on the warehouse locations (product range selection, stock, expected turnover etc.) and plan the necessary organisational and building alterations.

*Dr.-Ing. Bernhard van Bonn, Konstantin Horstmann, Dipl.-Inform.*



# KONZEPTIONIERUNG UND PLANUNG EINER LOGISTIKIMMOBILIE FÜR DIE DHL GLOBAL FORWARDING GMBH

Die DHL Global Forwarding (DGF) ist weltweiter Marktführer für den Luft- und Seefrachttransport. In der CargoCity Süd am Flughafen Frankfurt/Main erfolgt die Abfertigung für Luft- und Seefracht aufgrund des hohen Wachstums inzwischen in drei räumlich voneinander getrennten Logistikhallen und zwei Bürogebäuden. Um weiteres Wachstum zu ermöglichen und die bestehenden Prozesse zu optimieren, soll eine neue zentralisierte Logistikimmobilie geplant werden.

Das Projektzentrum Luftverkehrslogistik des IML hat dazu in der ersten Planungsphase zunächst eine Prozessoptimierung basierend auf der Bestandsaufnahme durchgeführt. Mit den Planungsannahmen für die weitere Entwicklung und den zukünftigen Anforderungen wurden eine Grobkonzeption der Gebäude- und Außenflächen durchgeführt und Synergiepotenziale aufgezeigt.

Für die nachfolgende Detailplanung sind mithilfe von Modellrechnungen verschiedene Aufkommens- und Frachtstrukturentwicklungen verglichen worden. Unter Berücksichtigung der standortspezifischen Rahmenbedingungen und der ermittelten Detailanforderungen erfolgte die Dimensionierung und Layoutierung des gesamten Betriebsbereiches mit den einzelnen Funktionsflächen im Innen- und Außenbereich. Besondere Berücksichtigung fanden dabei die zukünftigen Prozess- und Infrastrukturanforderungen der Luftfrachtsicherheit.

Die Planung des neuen zentralisierten Standorts ist belastbare Grundlage zur Bewertung des Business Case für eine wichtige Investitionsentscheidung der DHL Global Forwarding.

*Dr.-Ing. Heinrich Frye und Dipl.-Ing. Christian Rauch*

■ DHL Global Forwarding (DGF) is the world's market leader in air and sea freight transport. Due to its high growth rate, the handling of air and sea freight in the CargoCity South at Frankfurt/Main airport now takes place in three physically separated logistics halls and two office buildings. To enable further growth and optimise the existing processes, a new centralised logistics building is to be planned.

In the first planning phase the Aviation Logistics Project Center at IML initially carried out a process optimisation for this, based on the survey of the current situation. With the planning measures for further development and future requirements, a rough conception of the building and exterior areas was carried out and synergy potentials highlighted.

For the subsequent detailed planning, various expense and freight structure developments were compared, based on model calculations. Dimensioning and layouting of the entire operating site including the individual interior and exterior functional areas was done, taking account of the site-specific framework conditions and the ascertained detailed requirements. Particular attention was paid on future process and infrastructure requirements of air freight security.

The planning of the new centralised site is a reliable foundation for the evaluation of the business case for an important investment decision of DHL Global Forwarding.

*Dr.-Ing. Heinrich Frye and Christian Rauch, Dipl.-Ing.*

# CONCEPTION AND PLANNING OF A LOGISTICS BUILDING FOR DHL GLOBAL FORWARDING



# WINDMESSUNG IM ABGASSTRAHL ROLLENDER FLUGZEUGE AM FLUGHAFEN FRANKFURT/MAIN

Foto/ia ©jarma

Strahltriebwerke erzeugen während des Rollvorgangs direkt hinter dem Verkehrsflugzeug starke Luftströmungen (Jet Blast). Werden Flugzeugtypen für den Betrieb am Boden neu zugelassen, ist zu untersuchen, ob bestehende Schutzvorkehrungen gegen zu starken Jet Blast ausreichend sind. Grundlage einer solchen Überprüfung ist zurzeit die auf Flugzeugtypen bezogene „35 Meilen pro Stunde (mph) Jet Blast Isotache“ nach den Standardangaben der Flugzeughersteller, die jedoch sehr konservativ sind. Aufgrund eingeschränkter räumlicher Möglichkeiten an Flughäfen gerade im Terminalbereich sind die daraus abzuleitenden Maßnahmen häufig schwierig umzusetzen.

Das Projektzentrum Luftverkehrslogistik des Fraunhofer IML entwickelte vor diesem Hintergrund für die Fraport AG als Betreiber des Flughafens Frankfurt/Main einen geeigneten Messaufbau zur individuellen Überprüfung des Jet Blast an definierten Punkten. Hiermit konnte eine Bewertung der bisherigen allgemeinen Planungsansätze, die auf Isotachenverläufen beruhen, durchgeführt werden.

Im Kern des hierfür entwickelten Messaufbaus steht ein 2-D-Ultraschall-Anemometer. Als masseloses Messsystem mit einer Messrate von bis zu 200 Hz ist es besonders geeignet, die dynamischen Windverhältnisse hinter rollenden Flugzeugen exakt und vollständig zu erfassen. Der portable Messaufbau nimmt neben der Windgeschwindigkeit auch die jeweilige Windrichtung und Temperatur auf. Es wird damit eine detaillierte Dokumentation und hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse erzielt. Die bisherigen Messungen zeigten, dass die hinter rollenden Flugzeugen auftretenden Winde weit unter den erwarteten Planungswerten liegen. Damit sind jetzt die notwendigen Schutzmaßnahmen sehr viel effizienter und effektiver zu bestimmen.

*Dr.-Ing. Heinrich Frye und Dr.-Ing. Harald Sieke*

## KURZ GEFRAGT

Dr.-Ing. Heinrich Frye ist Abteilungsleiter des Projektzentrums Luftverkehrslogistik am Frankfurter Flughafen und Projektverantwortlicher für die Windmessungen



### Was ist der praktische Nutzen der Messungen?

Durch die eingeführten Messungen ist belastbar nachzuweisen, wie weit die tatsächlich auftretenden Luftströmungen aus den Flugzeugtriebwerken unterhalb der Standardangaben der Hersteller liegen.

### In wieweit beeinflussen die Ergebnisse den Flughafenbetrieb bzw. werden hierdurch Veränderungen möglich oder notwendig?

Sicherheitsmaßnahmen können auf das notwendige Maß ausgerichtet werden, wodurch zusätzliche Flächen im Umfeld der Flugzeuge für operative Zwecke nutzbar werden. Ebenso können bestehende Flugzeugpositionen zur Nutzung für weitere Flugzeugtypen freigegeben werden. Insgesamt wird damit die Flexibilität und die Auslastung knapper Ressourcen verbessert.



# MEASURING JET BLAST OF TAXIING AIRCRAFT AT FRANKFURT/MAIN AIRPORT

## ■ QUICK QUESTIONS

Dr.-Ing. Heinrich Frye is head of department at the the Aviation Logistics Project Center at Frankfurt Airport

### **What is the practical use of the jet blast study?**

The results we have introduced reliably show how far the jet blast of current aircraft lies below the official values provided by manufacturers.

### **To what extent do the results influence the airport's operation or make changes possible or necessary?**

Safety measures can now be adjusted to the necessary degree, which means additional space around the aircraft becomes available for operational use. Likewise, existing aircraft positions can be cleared for use by further aircraft types. Overall this improves the flexibility and utilisation ratio of scarce resources.

■ Jet engines create strong air currents (jet blast) behind the moving aircraft during taxiing. When aircraft types are newly approved for ground operation, it needs to be examined whether the existing protective measures against excessive jet blast are sufficient. The basis of such examinations is currently the 35 mph jet blast isotach relating to aircraft types according to the standard information from the aircraft manufacturers, which is however very conservative. Given the limited space at airports, particularly in the terminal area, the measures derived are often difficult to implement.

Given this scenario, the Aviation Logistics Project Center at Fraunhofer IML developed a suitable test setup for Fraport, the operator of Frankfurt/Main Airport, for checking the individual jet blast at defined points. This permits an evaluation of the current general planning approach, based on blast isotach.

At the core of the newly developed test setup constitutes a 2D ultrasonic anemometer. As a massless measuring system with a measurement range of up to 200 Hz, it is particularly suitable for exactly and completely recording the dynamic wind conditions behind taxiing aircraft. The portable test setup records the wind speed as well as the respective wind direction and temperature. It achieves a detailed documentation and high reproducibility of test results. The collected measurements so far have shown that the jet blast behind taxiing aircraft lies far below the expected planning values. This means the necessary protective measures can now be determined much more efficiently and effectively.

*Dr.-Ing. Heinrich Frye and Dr.-Ing. Harald Sieke*

# »HOSPITAL ENGINEERING – INNOVATIONSPFADE FÜR DAS KRANKENHAUS DER ZUKUNFT«

Fotolia ©VILevi

Der Startschuss für das von der Europäischen Union und dem Land NRW geförderte Forschungsvorhaben »Hospital Engineering – Innovationspfade für das Krankenhaus der Zukunft« ist gefallen. Vier Fraunhofer-Institute und zahlreiche Partner aus der Industrie und dem Gesundheitswesen entwickeln innovative Lösungsansätze für Krankenhäuser im Zeichen der Flexibilität, Sicherheit und Integration. Die Abteilung »Health Care Logistics« des Fraunhofer IML beteiligt sich u. a. mit dem Projekt »Medi2Food«.

Der Krankenhausaufenthalt eines Patienten wird durch die medizinische Versorgung, die Medikation und das Wohlbefinden des Patienten beeinflusst. Um eine frühe Genesung des Patienten zu erzielen, ist eine optimale Versorgung und Sicherheit zu gewährleisten. Derzeit werden Patienten i. d. R. manuell vom Stationspersonal mit Medikamenten und Speisen versorgt, wobei diese Prozesse trotz möglicher Wechselwirkungen getrennt voneinander verlaufen. Durch die manuelle Medikamentenvorbereitung können Qualitätsprobleme bis hin zu Fehlmedikationen entstehen.

Im Rahmen von »Medi2Food« werden Lösungen erarbeitet, die eine Bündelung und patientenindividuelle Zuordnung von Speisen und Medikamenten ermöglichen. Dabei werden mittels automatischer Medikamentenstellung Tabletten in Tütchen eingeschweißt und mit der Medikamentenbezeichnung und Patientenidentifikation bedruckt. Durch eine optische Kontrolle und die Zusammenführung mit dem personalisierten Essens-tablett reduziert sich die Verwechslungsgefahr. Insgesamt ist durch »Medi2Food« eine signifikante Erhöhung der Patientensicherheit durch eine zuverlässige Zusammenführung von Patient und Medikament sowie die lückenlose Dokumentation der Medikamenteneinnahme zu erwarten.

»Medi2Food« ermöglicht die kombinierte Speisen- und Medikamentenversorgung im Krankenhaus.

*Dipl.-Oec. Dominika Dragon, B.Sc. Vanessa Cevani, Dipl.-Kfm. Thomas Meise und Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling*

■ The starting signal has been given for "Hospital Engineering – Innovation paths for the hospital of the future", the research project sponsored by the European Union and the German state of North Rhine-Westphalia. Four Fraunhofer institutes and numerous partners in industry and the health service will develop innovative approaches to solutions for hospitals to be characterised by flexibility, safety and integration. The Health Care Logistics department at Fraunhofer IML is involved with the "Medi2Food" project among others.

A patient's stay in a hospital is influenced by medical care, medication and the patient's wellbeing. Optimum care and safety is to be guaranteed to achieve the early recovery of patients. At present, they are usually provided with medication and food by ward personnel, and these processes take place separately from each other in spite of possible interactions. Manual preparation of medicaments can give rise to quality problems that may extend to incorrect medication.

"Medi2Food" entails working out solutions that allow bundling and patient-specific allocation of food and medicaments. Automatic issuing of medicaments will see tablets shrink-wrapped in small bags and printed with the designation of the medicament and the patient's identification. Visual monitoring and bringing the medication together with the patient's personalised food tray will reduce the danger of mix-ups. All in all "Medi2Food" promises a significant increase in patient safety through a reliable bringing together of patient and medication as well as seamless documentation of medication intake.

"Medi2Food" permits combined food and medication provision in hospital.

*Dominika Dragon, Dipl.-Oec., Vanessa Cevani, B.Sc., Thomas Meise, Dipl.-Kfm., and Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling*

# “HOSPITAL ENGINEERING – INNOVATION PATHS FOR THE HOSPITAL OF THE FUTURE”



# UNIVERSITÄTSMEDIZIN MAINZ – POTENZIALANALYSE UND LOGISTIKSTRATEGIE

Die Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg Universität Mainz umfasst mehr als 60 Kliniken, Institute und Abteilungen sowie eine Vielzahl von Einrichtungen der medizinischen Zentralversorgung – von der Apotheke bis zur Transfusionszentrale.

Gegenstand des Projektes mit der Abteilung »Health Care Logistics« des Fraunhofer IML ist die Erarbeitung eines Logistikkonzeptes für die Universitätsmedizin Mainz. Zu Anfang war ein gemeinsames Verständnis für die Aufgaben und Ziele der Logistik bzw. in einem weiteren Schritt für die Logistikstrategien zwischen den beteiligten Gruppen zu vereinbaren. Daher wurde mit allen Beteiligten eine strategisch ausgerichtete Vision der Logistik für die nächsten Jahre entwickelt.

Im Anschluss an die Entwicklung von Vision und Strategien wurde eine Potenzialanalyse für verschiedenste Personen- und Materialströme durchgeführt. Anhand ausgewählter Kriterien bewerteten die Wissenschaftler die betrachteten Ströme qualitativ und quantitativ und legten aus den Ergebnissen Prioritäten hinsichtlich der weiteren Betrachtungstiefe der einzelnen Logistikbereiche fest. Nach Detailanalysen in den zuvor bestimmten Bereichen werden nun Konzepte für eine zukunftsfähige Logistik erarbeitet.

Auf Basis der identifizierten Potenziale und der definierten Logistikstrategie sind zudem konkrete Handlungsfelder bestimmt worden, die es im Sinne eines ganzheitlichen Erfolges der Logistikstrategie auszuarbeiten gilt. Derzeit werden die Handlungsfelder in einer umfassenden Logistikstrategie durch das Fraunhofer IML und die Universitätsmedizin Mainz bearbeitet.

*Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling, Dipl.-Kfm. Thomas Meise und B.Sc.-HCM Vanessa Cevani*

■ The university hospital at the Johannes Gutenberg University in Mainz comprises more than 60 clinics, institutes and departments as well as numerous central medical care facilities – from the pharmacy to the transfusion centre.

The object of the project with the Health Care Logistics department at Fraunhofer IML is to draw up a logistics concept for the university hospital in Mainz. To start with, a common understanding of the tasks and aims of the logistics and, in a further step, of the logistics strategies between the groups involved needed to be agreed. A strategically oriented vision of the logistics for the next few years was therefore developed with all the participants.

Following the development of vision and strategy, an analysis of potentials for the most diverse flows of people and materials was carried out. Using selected criteria, the scientists evaluated the examined flows qualitatively and quantitatively and from those results laid down priorities with regard to the further extents to which the individual logistics areas would be examined. After detailed analysis in the previously determined areas, concepts for sustainable logistics are now being drawn up.

Based on the identified potentials and defined logistics strategy, specific fields of action were also determined which will need to be worked out in terms of a holistic success of the logistics strategy. The fields of action in a comprehensive logistics strategy are currently being worked on by Fraunhofer IML and the university hospital in Mainz.

*Sebastian Wibbeling, Thomas Meise, Dipl.-Kfm. and Vanessa Cevani B.Sc.-HCM*

# MAINZ UNIVERSITY HOSPITAL – POTENTIAL ANALYSIS AND LOGISTICS STRATEGY



# FEINKONZEPT ZUR LOGISTISCHEN VER- UND ENTSORGUNG FÜR DAS KLINIKUM DORTMUND

Das Klinikum Dortmund ist das zweitgrößte kommunale Krankenhaus in Deutschland. Um dem Wettbewerb und den steigenden Ansprüchen der Patienten auch in Zukunft gerecht zu werden, veranlasste das Klinikum Dortmund den Bau des neuen OP- und Funktionszentrums »ZOPF« am Standort Dortmund Mitte. Die Rohbauphase wurde inzwischen abgeschlossen und der Betrieb wird im Jahr 2012 aufgenommen.

Das Klinikum hat die Entscheidung getroffen, dass die logistische Versorgung am Standort Mitte mithilfe der Transporttechnik Elektro-Schlepper in den unteren Geschossebenen des »ZOPF« und des Altbestandes umgesetzt wird. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, ein Feinkonzept zur technischen und organisatorischen Ausgestaltung der zukünftigen Ver- und Entsorgung zu entwickeln. Die Abteilung »Health Care Logistics« des Fraunhofer IML nahm sich dieser Aufgabe an. Ein zentraler Planungsbestandteil war die Entwicklung eines Schlepper- und Transportfahrplans, der hinsichtlich Ressourcenauslastung, Flächenbedarf und Termintreue ausgearbeitet wurde. Eine zeitliche Nivellierung durch Anpassung der Lieferrhythmen und -zeiten wurde ebenfalls erzielt. Des Weiteren waren Wegekonzepte, aber auch die Bewertung der verfügbaren Aufzugskapazitäten wichtige Bestandteile der Planungsleistung.

Durch die Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer IML und Klinikum Dortmund gGmbH wird das neue Zentrale OP- und Funktionszentrum »ZOPF« nicht nur mit den modernsten medizintechnischen Standards ausgestattet sein, sondern gleichzeitig die hohen logistischen Ansprüche im OP-Bereich erfüllen können.

*Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling und Dipl.-Logist. Fabian Schneiders*

## KURZ GEFRAGT

Projektverantwortlicher Dr.-Ing.  
Sebastian Wibbeling



### 1. Wo liegen die Besonderheiten bei der Krankenhauslogistik?

Die Krankenhauslogistik muss für Ärzte und Pflegepersonal unbemerkt bleiben und sich als „Black Box“ im Hintergrund abspielen. Die Herausforderung besteht darin, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Bereiche, Material- und Personenströme im Krankenhaus versorgt und koordiniert werden müssen.

### 2. Mit welchen Herausforderungen war das Projektteam im ZOPF konfrontiert?

Die Herausforderungen in dem Projekt lagen in der Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen den vor- und nachgelagerten Versorgungsstrukturen sowie der Abstimmung mit den empfangenden Bereichen Stationen, Funktionsbereiche und OP-Bereiche. In diesem Zusammenhang mussten vielfältigste Anforderungen in der Planung berücksichtigt werden.



# DETAILED CONCEPT FOR LOGISTICAL SUPPLY AND DISPOSAL AT THE KLINIKUM DORTMUND

## ■ QUICK QUESTIONS

Project manager Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling

### **What are the special features of hospital logistics?**

Hospital logistics needs to remain unnoticed by doctors and nursing staff and run as a "black box" in the background. The challenge consists in the fact that numerous different areas and flows of materials and people need to be provided for and coordinated.

### **What challenges confronted the project team in the ZOPF?**

The challenges in the project lay in the design of the interfaces between the upstream and downstream care structures, as well as coordination with the receiving areas: wards, functional areas and surgical areas. The planning had to take account of the most diverse requirements in this connection.

*»ZOPF« - Zentrales OP- und Funktionszentrum: Luftperspektive des Standortes Klinikum Dortmund Mitte*

*"ZOPF" – Central surgical and functional centre: aerial view of the Klinikum Dortmund Mitte site*

■ The Klinikum Dortmund is the second-largest municipal hospital in Germany. To continue to do justice to the competition and the increasing demands of patients in future, the Klinikum Dortmund commissioned the building of the new surgery and functional centre "ZOPF" at a site in Dortmund Mitte. The structural work has now been completed and the centre will open in 2012.

The Klinikum has decided that logistical supply at the Mitte site is to be transferred to the lower levels of the "ZOPF" and the older buildings using electric tractor. This created the need to develop a detailed concept for the technical and organisational design of future supply and disposal. The Health Care Logistics department at Fraunhofer IML took on the task. A central planning element was the development of a transport timetable that was worked out with regard to resource utilisation, area requirements and adherence to schedules. A chronological levelling was also achieved through harmonisation of delivery rhythms and times. Access concepts as well as the evaluation of available lift capacities were also important components of the planning service.

The collaboration between Fraunhofer IML and Klinikum Dortmund gGmbH means the new central "ZOPF" surgery and functional centre will not only be equipped according to the latest medical standards, but will also be able to fulfil the high logistical requirements of the surgical field.

*Dr.-Ing. Sebastian Wibbeling and Fabian Schneiders, Dipl.-Logist.*

# »G2REAL« – GALILEO-BASIERTE ECHTZEIT-UNTERSTÜTZUNG FÜR RETTUNGSKRÄFTE

Im Forschungsprojekt „G2real“ wurde die Kommunikation und Koordination von Rettungskräften durch den Einsatz von Satellitennavigations- (GPS, GLONASS & Galileo) und Erdbeobachtungstechnologien (GMES) verbessert und unterstützt.

Das grenzüberschreitende Projekt „G2real“ wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert. Hierbei entwickelte das Projektzentrum »Verkehr, Mobilität und Umwelt« des Fraunhofer IML in Prien am Chiemsee in Zusammenarbeit mit bayerischen und österreichischen Partnern aus Industrie und Forschung satellitenbasierte Anwendungen und Dienste. Diese erheben ortsbezogene Echtzeit-Informationen, leiten sie weiter und stellen sie den zugriffsberechtigten Einsatzbeteiligten aufbereitet zur Verfügung.

Zum Projektabschluss erfolgte eine großangelegte Einsatzübung in der Galileo Test- und Entwicklungsumgebung (GATE) in Berchtesgaden. Hierbei wurde der Nutzen der Satellitennavigation für den Bereich Sicherheit und Rettung erfolgreich demonstriert. So stellt die Georeferenzierung der Einsatzdaten eine entscheidende Voraussetzung für die Echtzeitlagedarstellung dar, welche die Einsatzkoordination erheblich erleichtert. Die Kombination von GPS-, Galileo und GLONASS-Signalen ist im Sicherheitsbereich bisher einmalig und liefert eine hohe Positionsgenauigkeit.

Sie erwies sich in diesem Zusammenhang als sehr nützlich für die Aussagekraft der Echtzeitlagedarstellung. Zudem unterstützt die G2real-Technologie auch die inter- und intraorganisatorische Kommunikation während eines Einsatzes, indem die Datenübertragung automatisiert sowie standardisiert wird. Bei dieser Demonstration stellte z. B. die telematikgestützte Übertragung von Position und Schwere der Verletzung gesichteter Verletzter eine erhebliche Erleichterung der Koordination dar.

*Holger Schulz, M. Systems Eng.*

## GURZ GEFRAGT

Holger Schulz, Projektleiter Sicherheitslogistik in Prien am Chiemsee



### **Warum wurde für den Einsatz der Satellitennavigationstechnologien speziell das Rettungswesen ausgesucht?**

Gerade im Bereich des Rettungswesens kommt es auf schnelle, jederzeit verfügbare sowie exakte Informationen und Daten an. Mittels Satellitennavigation sind hochgenaue Informationen in Echtzeit verfügbar und können somit einen Einsatzablauf erheblich unterstützen.

### **Warum sind neben Galileo auch GPS- und GLONASS-Signale nötig, wo doch Galileo allein bereits allgemein den Ruf der besten Technologie genießt?**

Durch die kombinierte Nutzung mehrerer Satellitennavigationssysteme kann auf eine deutlich höhere Anzahl an Satelliten zurückgegriffen werden. Hierdurch entstehen u. a. signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Positionsgenauigkeit und -zuverlässigkeit.

Weitere Informationen unter [www.g2real.eu](http://www.g2real.eu)





# "G2REAL" – GALILEO-BASED REAL TIME SUPPORT FOR RESCUE SERVICES

## ■ QUICK QUESTIONS

Holger Schulz, Project Leader for Safety Logistics in Prien

### **Why was the rescue service in particular chosen for deploying the satellite navigation technologies?**

It is precisely in the rescue service that fast, constantly available and exact information and data is important. Satellite navigation makes highly precise information available in real time and can thus give considerable support to the running of an operation.

### **Why are GPS and GLONASS signals necessary as well as Galileo, when Galileo on its own already has the general reputation of being the best technology?**

The combined use of several satellite navigation systems makes it possible to use a much higher number of satellites. Among other things this provides significant improvements in accuracy and reliability of positioning.

Further information at [www.g2real.eu](http://www.g2real.eu)



■ The research project "G2real" has improved and supported communication and coordination of rescue workers and emergency services with the use of satellite navigation (GPS, GLONASS & Galileo) and earth observation technologies (GMES).

The supranational project "G2real" was sponsored by the Bavarian Ministry of Economic Affairs, Infrastructure, Transport and Technology. It involved the Fraunhofer IML "Transport, Mobility and Environment" project centre developing satellite-based applications and services in Prien am Chiemsee in collaboration with Bavarian and Austrian partners in industry and research. The project gathers site-specific real-time information, transfers it and supplies it to access-authorised service personnel in processed form.

At the conclusion of the project a large-scale operational exercise took place at the Galileo test and development environment (GATE) in Berchtesgaden. This successfully demonstrated the usefulness of satellite navigation to the safety and rescue sector. Georeferencing of operational data thus represents a crucial prerequisite for real-time presentation which makes operation coordinating considerably easier. The combination of GPS, Galileo and GLONASS signals is so far unique in the safety sector and delivers highly accurate positioning.

In this context it proved to be very useful for the validity of real-time situation reports. G2real technology also supports inter and intraorganisational communication during an operation because data transmission is both automated and standardised. In this demonstration, for example, the telematics-supported transmission of the position of the sighted injured and injury severity made coordination considerably easier.

*Holger Schulz, M. Systems Eng.*

# »IMMER MOBIL« – INDIVIDUELLE ORTS-BEZOGENE VERKEHRSDIENSTLEISTUNGEN FÜR ÄLTERE MENSCHEN IM LÄNDLICHEN RAUM

Alle Verkehrsmittelangebote auf einen Blick haben und dann auf Knopfdruck ans Ziel kommen? Das geht! Mit „immer Mobil“, einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Projekt, an dem das Fraunhofer IML-Projektzentrum »Verkehr, Mobilität und Umwelt« in Prien am Chiemsee beteiligt ist.

Die Grundidee: Verbesserung des Abgleichs und der Vernetzung zwischen Angebot und Nachfrage von Verkehrsdienstleistungen mithilfe von speziellen Telematik- und IuK-Technologien. Informieren, anfordern und buchen über ein integriertes online-fähiges Informationssystem, das aktuell und ortsabhängig Anfragen und Angebote vergleicht und passende Fahrgelegenheiten anbietet.

Dabei werden neben den klassischen ÖPNV-Angeboten wie Bus und Bahn auch spezielle unregelmäßige Angebote sozialer und privater Transportdienstleister wie soziale Fahrdienste, Bürgerbus oder Sammeltaxi berücksichtigt. Der Dienst ist sowohl über Internet als auch mit mobilen Geräten und über das Telefon verfügbar. Die Entwicklung intuitiv bedienbarer Oberflächen, übersichtlicher Internetplattformen und eine Telefonzentrale machen diesen Service für jedermann zugänglich und je nach Situation und Bedürfnissen nutzbar.

Die Fahrangebote werden individuell vermittelt. Dabei werden der aktuelle Aufenthaltsort und persönliche Einstellungen in die Auswahl mit einbezogen. Diese können u. a. persönliche Vorlieben, Gesundheitszustand, Mitnahmenotwendigkeit eines Rollstuhls, maximaler Fußweg, maximale Wartezeit oder Kosten sein. Für die Nutzer erschließt sich so die Möglichkeit, integrierte Mobilitätsinformationen zu erhalten und dadurch spontan und ortsbezogen geeignete Transportdienstleistungen anzufordern.

*Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Inniger und  
Dipl.-Betriebsw. (FH) Nicole Wagner*

## KURZ GEFRAGT

Wolfgang Inniger, Leiter Projektzentrum »Verkehr, Mobilität und Umwelt«



### Welche Herausforderungen brachte das Projekt mit sich?

Die größte technische Herausforderung war es, die passenden Fahrangebote entlang der angefragten Route zu ermitteln. Mithilfe eines speziellen Algorithmus, in Kombination mit Geoinformationen, konnte eine sinnvolle Übereinstimmung von Fahrangebot und -nachfrage gefunden werden.

### Wann geht der Dienst in den Live-Betrieb?

Nach erfolgreicher Beendigung des Feldtests laufen derzeit die Planungen für einen Dauerbetrieb des Systems. Nach Projektende kann das Ergebnis somit nahtlos zuerst in Bayern weiter umgesetzt und genutzt werden.



# “IMMER MOBIL” – INDIVIDUAL SITE-SPECIFIC TRANSPORT SERVICES FOR OLDER PEOPLE IN RURAL AREAS

## ■ QUICK QUESTIONS

Wolfgang Inniger, Head of the “Transport, Mobility and Environment” project centre in

### **What challenges did the project bring?**

The biggest technical challenge was to find out the suitable transport services along the route that was being asked about. With the aid of a special algorithm, in combination with geoinformation, we were able to find a rational match between transport supply and demand.

### **When is the service going live?**

After successfully completing field trials we are currently planning for permanent operation of the system. After the end of the project we can then seamlessly continue to implement and use the result, in Bavaria at first.



■ How would it be to see all your transport options at a glance and get to your destination at the push of a button? It's possible with “immer Mobil” i.e. “always mobile”, a project sponsored by the German Ministry of Economics and Technology involving the Fraunhofer IML “Transport, Mobility and Environment” project centre in Prien on the Chiemsee.

The basic idea is to improve matching and interconnection between supply and demand of transport services with the aid of special telematics and IC technologies. Information, requests and booking via an integrated online-capable information system that compares enquiries and services in real time for specific locations and offers suitable transport options.

In addition to traditional short-range public transport services such as bus and rail, it also incorporates irregular alternatives like community and private transportation services, People's Bus or shared taxis. The service is available both via the internet and via mobile and fixed telephones. The development of intuitive interfaces, manageable internet platforms and a telephone exchange make the service accessible to everybody and usable according to situation and requirements.

Transport services are provided individually, and current location and personal attitudes are included in the selection. These may include things like personal preferences, state of health, need to carry a wheelchair, maximum walking distance, maximum waiting time or cost. This opens up the possibility for users to receive integrated mobility information that enables them to request suitable transport services spontaneously and locally.

*Wolfgang Inniger, Dipl.-Ing. (FH) and  
Nicole Wagner, Dipl.-Betriebsw. (FH)*



2005 Eröffnung "openID-center"



2005 Automatische Dieselkatze



2006 "Robokeeper" zeigt die Stärken der Sensortechnik

## 2005

Vorjahre  
S. 94



2007 "RFID" ermöglicht bargeldloses Parken



2008 Erste Simulation des "Shuttle-Schwarms"



2007 Neues Lager für Lufthansa Technik am Flughafen Frankfurt am Main



2008 "Traction Gripper" - Neue Lösung zum automatischen Greifen



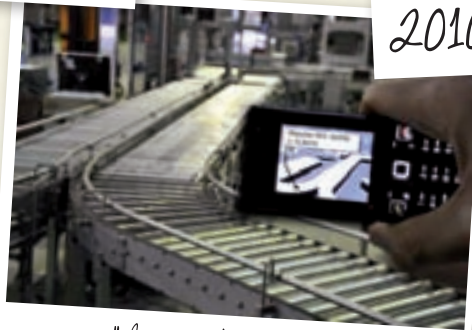
2010 "Multishuttle Move" -  
Erstes Shuttlefahrzeug  
kann das Regal verlassen



2010 Spatenstich für die  
ZFT-Halle & den LogistikCampus

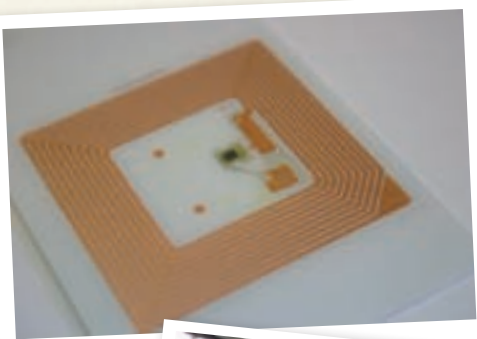


2010 Startschuss für den  
„EffizienzCluster  
LogistikRuhr“



2010 "Augmented Reality"  
im openID-center

2011



2009



2011 Eröffnung der Versuchshalle  
"Zellulare Fördertechnik"



2009 Verkehrsminister Tiefensee  
interessiert sich für unsere  
Erfindung "H-Bahn"



2011 "Galileo" - Neue  
Möglichkeiten der  
Satellitennavigation



**AUSGEWÄHLTE PUBLIKATIONEN**

**SELECTED PUBLICATIONS**

# BÜCHER

## BOOKS

Bandow, G.:

Instandhaltung und demografischer Wandel: Zukunftsfähige Lösungen aus Wissenschaft und Praxis. 14. InstandhaltungsForum der Technischen Universität Dortmund, 11. und 12. März 2011.

Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
ISBN 978-3-86975-036-1

Brauer, K.; Zesch, F.; Motta, M.; Schwede, C.; Wagenitz, A.; Reeker, C.; Liebler, K.; Maaß, J.C.; Engmann, C.; Schneider, S. S.-L.; Pauli, T.; Preuß, M.; Kemper, J.; Hermes, A.; Marr, M.; Florian, M.:

Integrierte Terminierung und Transportplanung für komplexe Wertschöpfungsstrukturen: Partnerbericht zum Projektabschluss: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik Berlin, 2011

Brauer, K.; Zesch, F.; Motta, M.; Schwede, C.; Wagenitz, A.; Reeker, C.; Liebler, K.; Maaß, J.C.; Engmann, C.; Schneider, S. S.-L.; Pauli, T.; Preuß, M.; Kemper, J.; Hermes, A.; Marr, M.; Florian, M.:

Integrierte Terminierung und Transportplanung für komplexe Wertschöpfungsstrukturen: Verbundbericht zum Projektabschluss  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2011

Clausen, U.:

Wirtschaftsverkehr 2011: Modelle – Strategien – Nachhaltigkeit  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
ISBN 978-3-86975-041-5

Clausen, U.; Schneider, M.; Dobers, K.:

Klimaschutz liefern: Logistikprozesse klimafreundlich gestalten; Kurzstudie 05.2011  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2011

Dobers, K.; Clausen, U.:

Bewertung der Ökoeffizienz von Logistiksystemen am Beispiel der Biomassebereitstellung  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2011  
ISBN 978-3-86975-045-3

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML,  
Dortmund:

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. Jahresbericht 2010  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2011

Frye, H.; Jünemann, R.:

Flächenbezogene Optimierung von Luftfrachtterminals. 2. Aufl.  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
Zugl.: Dortmund, Univ., Diss., 2002  
ISBN 978-3-86975-046-0

Jahn, C.; John, O.; Münsterberg, T.:

Flottenmanagement-Systeme 2011: Eine internationale Marktübersicht zu aktuellen Software-Anwendungen für Reedereien  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2011  
ISBN 978-3-8396-0277-5



Kamagaew, A.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Zellulare Transportsysteme  
Dortmund, 2011

Kuhn, E.; Lange, V.; Zimmermann, P.:  
Paletten-Management. 2. Aufl.: Leitfaden für die Praxis  
München: Vogel, 2011  
ISBN 978-3-574-26046-9

Meinhardt, M.-B.; Lippmann, T.; ten Hompel, M.:  
Cloud Computing für Logistik: Akzeptanz und Nutzungsbe-  
reitschaft der Logistics Mall bei Anwendern und Anbietern.  
Eine qualitative und quantitative empirische Analyse des  
Fraunhofer-Institutes für Materialfluss und Logistik IML  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2011  
ISBN 978-3-8396-0220-1

Nopper, J. R.:  
Eine Methodik zur Bewertung von Wandelbarkeit in der Intra-  
logistik am Beispiel selbstorganisierter Materialflusssysteme  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
Zugl.: Dortmund, TU, Diss., 2011  
ISBN 978-3-86975-040-8

Schmidt, A.; Kompalka, K.:  
Implementierung globaler ERP-Systeme systematisch und  
methodengestützt durchdenken  
Dortmund: Fraunhofer IML, 2011

ten Hompel, M.; Sadowsky, V.; Beck, M.:  
Kommissionierung. Materialflusssysteme 2 – Planung und  
Berechnung der Kommissionierung in der Logistik  
Berlin: Springer, 2011  
(VDI-Buch)  
ISBN 978-3-540-29622-5

ten Hompel, M.; Heidenblut, V.:  
Taschenlexikon Logistik. 3., bearb. und erw. Aufl.: Abkürzun-  
gen, Definitionen und Erläuterungen der wichtigsten Begriffe  
aus Materialfluss und Logistik  
Berlin: Springer, 2011  
(VDI-Buch)  
ISBN 978-3-642-19944-8

ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und  
Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen,  
Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP,  
TMS und SCM  
München: Huss, 2011  
ISBN 978-3-941418-53-0

Venn, E.:  
Beitrag zur simulationsgestützten Konzeptplanung von  
heterogen strukturierten Kommissioniersystemen  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011  
Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2011  
ISBN 978-3-86975-038-5

# AUFSÄTZE

## ARTICLES

Albrecht, T.:

Mobile Roboter schwärmen: Zellulare Fördertechnik statt konventioneller Rollenbahnen

In: Logistik entdecken (2011), Nr.8, S. 12–17

Albrecht, T.:

FTS mit Schwarmintelligenz – die alternative Lösung für innerbetriebliche Transporte

In: Westkämper, E.; Verl, A.; Schaeffer, C.; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart:

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und mobile Roboter:

Chancen, Technologie, Wirtschaftlichkeit. Fraunhofer IPA

Technologieforum, 17. Mai 2011, Stuttgart

Stuttgart: FpF – Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung, 2011, S. 98–107

(Fraunhofer IPA Technologieforum F 233)

Albrecht, T.; Kamagaew, A.:

Fortschritt durch Wandel

In: Logistik heute (2011), Nr. 4, S. 54–55

Anderseck, B.:

Optimum als stetes Ziel: RFID-Tests im openID-center ermitteln die jeweils beste Lösung

In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderheft: 5 Jahre openID-center, S. 30–31

Anderseck, B.:

Zukunftsmusik. Innovative Technologien auf logistischen Nutzen testen

In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderheft: 5 Jahre openID-center, S. 34–35

Auffermann, C.:

„In der Modellregion wird es ein Urban-Hub geben“. Interview

In: Verkehrsrundschau (2011), Nr. 51/52, S. 40

Auffermann, C.:

Gemeinsam in der Nacht

In: LT-Manager (2011), Nr. 6, S. 18–21

Bandow, G.:

Erfolgsfaktor Instandhaltungslogistik: Industrielle Instandhaltung ist mehr als nur die Optimierung der Produktionsabläufe

In: Facility Management 17 (2011), Nr. 1, S. 41–43

Böhmer, M.; Leveling, J.; Rahn, J.:

Die Chemie der Logistik: Transparenz, Einsparpotenzial, vereinfachte logistische Struktur: Logistics Mall

In: CHEManager 20 (2011), Nr. 17, S. 23

Bonn, B. van; Hackstein, L.:

Wandel der Anforderungen an die Gestaltung von Distributionsstrukturen

In: Wolf-Kluthausen, H.:

Jahrbuch der Logistik 2011

Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 44–46

Bonn, B. van; Clausen, U.:

Produktion und Logistik optimal abstimmen

In: IO-Management (2011), Nr. 9/10, S. 30–33

Bühner, S.:

Retourenmanagement: Neue Ideen und neue Wege

In: E-Commerce-Magazin 14 (2011), Nr. 4, S. 28–29

Cirullies, J.; Klingebiel, K.; Scarvarda, L.F.:

Integration of ecological criteria into the dynamic assessment of order penetration points in logistics networks.

In: Burczynski, T.; European Council for Modelling and Simulation ECMS:

ECMS 2011, 25th European Conference on Modelling and Simulation: Jubilee Conference, 7 June–10 June, 2011, Krakow, Poland

Krakow, 2011, S. 608–615

Clausen, U.; Miodrag, Z.:

Den richtigen Mix finden

In: Log.kompass (2011), Nr. 1/2, S. 28–29

Clausen, U.; Schoneboom, J.:

Navigation und Ortung für eine bessere Logistik

In: Wolf-Kluthausen, H.:

Jahrbuch der Logistik 2011

Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 96–99

Clausen, U.; Herden, J.:

Was ist Ökoeffizienz in der Logistik?

In: Internationales Verkehrswesen 63 (2011), Spezial 2, S. 16–17

Clausen, U.; Wibbeling, S.:

Logistik im Gesundheitswesen – Die Effizienz in der Versorgung steigern

In: Wolf-Kluthausen, H.:

Jahrbuch der Logistik 2011

Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 122–126

Clausen, U.; Geiger, C.:

Mit Schiene und Schiff zur grünen Logistik: Studie: Verlagerungshindernisse und wie man sie überwindet

In: Schifffahrt, Hafen, Bahn und Technik: SUT 30 (2011), Nr. 1, S. 26–27

Clausen, U.; Dinse, C.:

Logistik ist mehr als Transport: Interview: Uwe Clausen zum Großforschungsprojekt EffizienzCluster LogistikRuhr

In: Mundo (2011), Nr. 14, S. 44–49

Clausen, U.; Iddink, U.:

Ableitung von Eingangsparametern für Wirtschaftsverkehrsmodelle anhand empirischer beschaffungslogistischer Daten

In: Clausen, U.:

Wirtschaftsverkehr 2011: Modelle – Strategien – Nachhaltigkeit

Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011, S. 41–54

Clausen, U.; Deymann, S.:

Zukunft der Schnittstelle Rampe–Hof–LKW

In: Verkehrsrundschau (2011), Who is Who, S. 26–29

Clausen, U.; Iddink, U.; Winter, K.:

Bilaterale Beanspruchung von Hafenarealen: Harmonisierung statt Verdrängung von Industriestandorten

In: Planerin. SRL-Mitteilungen für Stadt-, Regional- und Landesplanung 23 (2011), Nr. 2, S. 39–40

- Clausen, U.:  
Strategen setzen auf die Bahn: Wegen größerer Transportentfernungen im erweiterten Europa, Kostensteigerung und Effizienzverlusten im Straßengüterverkehr binden Logistiker den Schienenverkehr in ihre Konzepte ein  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ 65 (2011), Logistik auf der Schiene, S. 1
- Clausen, U.:  
Strategen setzen auf Schienenverkehr: Chancen liegen in neuen Technologien, Liberalisierung und Europäisierung.  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ 65 (2011), Logistik auf der Schiene, S. 2
- Clausen, U.; Seebauer, P.:  
„Robuster, nachhaltiger und umweltfreundlicher“: Interview  
In: Transport 21 (2011), Sonderheft 20 Jahre Transport, S. 5–9
- Clausen, U.; Goedicke, I.; Mest, L.; Kaffka, J.:  
Layout planning of less than truckload terminals.  
In: Balsamo, Simonetta; European Technology Institute ETI; European Multidisciplinary Society for Modelling and Simulation Technology EUROSIS:  
9th International Industrial Simulation Conference, 2011, ISC 2011: 6 Jun – 8 Jun 2011, Venice, Italy  
Ostend: EUROSIS-ETI, 2011, S. 204–208
- Clausen, U.; Kaffka, Jan; D., Daniel; Mest, L.:  
Impact of different unloading zone locations in transshipment terminals under various forklift dispatching rules.  
In: Jain, S.; Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE: Winter Simulation Conference, WSC 2011. Proceedings: 11 Dec –14 Dec 2011, Phoenix, Arizona  
New York, NY: IEEE, 2011, S. 1663–1672
- Ebel, D.; Mertens, C.:  
Ein Markt im Profil: ERP  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 82–85
- Feldhorst, S.; Fiedler, M.:  
Paket Royale. Dezentrale Steuerung mit Diensten und Agenten für das Internet der Dinge  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 38–41
- Fennemann, V.:  
Geld sparen beim Abfallsammeln  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 8, S. 36–37
- Fiedler, M.; Schier, A.:  
Intelligente Luftfrachtcontainer: Wie die Luftfrachtindustrie von morgen aussieht  
In: CHEManager (2011), Nr. 17, S. 26
- Fiedler, M.; Schier, A.:  
Intelligente Luftfrachtcontainer  
In: Internationales Verkehrswesen 63 (2011), Nr. 6, S. 56–57
- Geißen, T.:  
Warehouse Management Systeme – Das Vitamin C der Lagerverwaltung  
In: Flüssiges Obst 78 (2011), Nr. 3, S. 116–117

Geißen, T.:  
Auf dem Prüfstand: WMS  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 60–64

Geißen, T.:  
Entwicklungen und Trends des WMS-Marktes 2011: Mit dem WMS Marktreport sorgt das Fraunhofer IML für mehr Transparenz  
In: Ident (2011), Sonderausgabe: Jahrbuch 2011: Eine Branche stellt sich vor, S. 132–134

Geißen, T.:  
Durchblick bei der Lagerverwaltung: WMS Marktreport des IML für mehr Transparenz  
In: Getränke-Industrie 65 (2011), Nr. 1, S. 40–41

Geißen, T.:  
Gefahrstoffe richtig lagern – Wie können Warehouse-Management-Systeme Gefahrstofflagerung unterstützen?  
In: CHEManager (2011), Nr. 7–8, S. 1

Geißen, T.; Haselbach, J.:  
Auf dem Weg zum passgenauen Warehouse-Management-System: Datenbank unterstützt Auswahlprozess  
In: F + h 61 (2011), Nr. 9, S. 424–425

Geißen, T.; Haselberger, J.:  
Gebündeltes Fachwissen  
In: Logistik-Journal (2011), Nr. 6, S. 54–55

Heller, T.; Kohlmann, B.:  
Schlüsselkomponenten. Entwicklung eines Verfahrens zur Überwachung und Diagnose von Pumpensystemen  
In: Chemie & more (2011), Nr. 1, S. 44–45

Hille, A.:  
openID-center – Innovationen in Bewegung: Neue Technologien fusionieren  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 42–43

Hossain, N.:  
Intelligente Ladungsträger als Beitrag zu wandelbaren Logistiksystemen im Internet der Dinge  
In: Wolf-Kluthausen, H.:  
Jahrbuch der Logistik 2011  
Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 216–219

Hossain, N.; Witte, M.:  
Das Versandgut wird selbstständig: Die Kombination aus RFID und GPS eröffnet neue Möglichkeiten in der Luftfrachtverfolgung  
In: Logistik für Unternehmen 25 (2011), Nr. 3, S. 38–39

Hossain, N.:  
Bewährung im Betrieb: In Integrationsprojekten müssen sich die Laborergebnisse in der Praxis beweisen  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 28–29

- Hossain, N.:  
Die Welt wird smart: Geförderte Forschungsprojekte: openID-center geht mit großen Schritten ins nächste Jahrzehnt  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 36–37
- Hülsmann, S.:  
Nadelöhre in der Modelogistik: Fraunhofer IML analysiert Einflüsse der Beschaffungsprozesse in der Textilbranche auf die Supply Chain  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ (2011), Nr. 7, S. 5
- Hülsmann, S.; Berger, M.; Webel, C.:  
Virtuelle Techniken für reale Logistikprozesse: Wie sich das Internet der Dinge zu intelligenten Geschäftsprozessen entwickeln lässt  
In: Logistik für Unternehmen 25 (2011), Nr. 7/8, S. 14–15
- Hülsmann, S.:  
Am Puls der Luftfracht: ADiWa – Vom Internet der Dinge zu intelligenten Geschäftsprozessen  
In: Logistik für Unternehmen 25 (2011), Nr. 10, S. 52–55
- Hülsmann, S.; Berger, M.; Webel, C.:  
ADiWa – Allianz Digitaler Warenfluss: Wie sich das Internet der Dinge zu intelligenten Geschäftsprozessen entwickeln lässt  
In: Ident 21 (2011), Nr. 6, S. 74
- Jahn, C.:  
Flottenmanagement-Systeme für Reedereien  
In: Hansa 148 (2011), Nr. 9, S. 88–90
- Janczewski, B. von:  
Das Schwarm-Experiment: Zellulare Förder- und Transporttechnik oder was es heißt, von Ameisen zu lernen  
In: Logistik für Unternehmen 25 (2011), Nr. 7/8, S. 16–17
- Kamagaew, A.; Große, E.:  
Multimodales Intralogistikkonzept: Zellulare Transportsysteme – Multishuttle Move  
In: Hebezeuge und Fördermittel 51 (2011), Nr. 4, S. 170–172
- Kamagaew, A.; Stenzel, J.; Nettsträter, A.; ten Hompel, M.:  
Concept of cellular transport systems in facility logistics.  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE: ICARA 2011, 5th IEEE International Conference on Automation, Robotics and Applications: James Cook Hotel Grand Chancellor, 6 Dec – 8 Dec 2011, Wellington, New Zealand New York, NY: IEEE, 2011, S. 40–45
- Kamagaew, A.; Kirks, T.; ten Hompel, M.:  
Energy potential detection for autarkic smart object design in facility logistics  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE: IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2011: Penang, Malaysia, 25.–27. November 2011  
New York, NY: IEEE, 2011, S. 6
- Kellermann, R.; Vastag, A.:  
Kostengünstige Alternative: TMS  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 102–105

Klingebiel, K.; Li, C.:

Optimized multi-echelon inventory policies in robust distribution

In: Burczynski, T.; European Council for Modelling and Simulation ECMS:

ECMS 2011, 25th European Conference on Modelling and Simulation: Jubilee Conference, 7 June – 10 June, 2011, Krakow, Poland

Krakow, 2011, S. 573–579

Kompalka, K.; Yüzgülec, G.:

Projekt mit Lerneffekt

In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:

Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM

München: Huss, 2011, S. 188–189

Kuhn, A.; Klingebiel, K.; Schmidt, A.; Luft, N.:

Modellgestütztes Planen und kollaboratives Experimentieren für robuste Distributionssysteme.

In: Spath, Dieter (Hrsg.); Hochschulgruppe Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. -HAB-, München:

Wissensarbeit – zwischen strengen Prozessen und kreativem Spielraum

Berlin : GITO-Verlag, 2011, S. 177–198

Lammers, W.:

Ständig im Bilde: RFID-Einsatz schafft mehr Transparenz in der Supply Chain

In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 18–19

Lammers, W.:

Was mit RFID machbar ist: Fünf Jahre Machbarkeitsuntersuchungen im openID-center

In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 26–27

Lange, V.; Meiß, C.:

Die Zeit war reif für RFID ... : Interview: Logistik entdecken im Gespräch mit: Dr. Volker Lange und Christian Meiß

In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 6–7

Lange, V.; Hoffmann, J.; Gesenhoff, E.:

UNIT-repac: Durch intelligente Algorithmen weniger Luft versenden

In: Wolf-Kluthausen, H.: Jahrbuch der Logistik 2011  
Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 85–88

Lange, V.; Becker, M.:

Zielkonflikt zwischen Individualisierung und Standardisierung: Verpackungsmanagement in der Getränkeindustrie

In: Getränke! Technologie & Marketing 16 (2011), Nr. 5, S. 18–19

Lange, V.; Schweikl, T.:

„Es muss die Bereitschaft entstehen, die Kosten auszureisen.“: Interview

In: Logistik heute 33 (2011), Nr. 11, S. 23

Lange, V.; Mahlstedt, K.:

Gemeinsam ins Zentrum: Rewe, Metro und Lekkerland planen City-Logistik der Zukunft – Projekt Urban Retail Logistics

In: Lebensmittel-Zeitung 63 (2011), Nr. 41, S. 40–41

Lechner, A.; Klingebiel, K.; Wagenitz, A.:  
Evaluation of product variant-driven complexity costs and performance impacts in the automotive logistics with variety-driven activity-based costing.  
In: Ao, S.I.; International Association of Engineers IAENG: IMECS 2011, International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. Vol.2: Hong Kong, 16 Mar –18 Mar 2011 Hong Kong: IAENG, 2011, S. 1088–1096

Libert, S.; Feldhorst, S.; Sadowsky, V.; ten Hompel, M.:  
SOA und Softwareagenten für dezentrale Steuerung intralogistischer Anlagen  
In: Wolf-Kluthausen, H.:  
Jahrbuch der Logistik 2011  
Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 38–43

Libert, S.; ten Hompel, M.:  
Ontology-based communication for the decentralized material flow control of a conveyor facility  
In: Logistics research 3 (2011), Nr. 1, S. 29–36

Lippmann, T.; Meinhardt, M.:  
Auf Abruf: Cloud Computing  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 20–24

Maaß, J.-C.; Liesebach, T.; Besenfelder, C.:  
Virtueller Baukasten  
In: Log.kompass (2011), Nr. 10, S. 44–45

Mahlstedt, K.; Auffermann, C.; Kempcke, T.:  
Engpässe vermeiden und flexibel bleiben  
In: Retail technology: Rt (2011), Nr. 2, S. 32–34

Mahlstedt, K.; Auffermann, C.; Kempcke, T.:  
Investieren in Umwelt und Mitarbeiter  
In: Retail technology: Rt (2011), Nr. 3, S. 28–30

Mahlstedt, K.; Kempcke, T.:  
Nachwuchs für die Logistik gesucht: Trendstudie zeigt Sorge um Überalterung der Mitarbeiter in Lager und Fuhrpark  
In: Lebensmittel-Zeitung 63 (2011), Nr. 17, S. 46–47

Meinhardt, M.:  
Locker bewölkt bei angenehmen Temperaturen  
In: Schweizer Logistik-Katalog 32 (2011), S. 46–50

Meinhardt, M.:  
Heiter bis wolkig: Cloud Computing für Logistik  
In: Ident 16 (2011), Nr. 4, S. 42–46

Meiß, C.:  
Probieren geht über studieren : >>Testsuite<< ermöglicht effektive Prüfung von RFID-Komponenten in Systemen  
In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-center, S. 24–25

Meiß, C.:  
Wissen teilen heißt Technologien fördern: RFID-Support-Centre brachte RFID dem Mittelstand nahe



In: Logistik entdecken (2011), Nr. 10, Sonderausgabe: 5 Jahre openID-Center, S. 16–17

Mevenkamp, A.; Scholz, M.; Ortmann, I.:  
Ganzheitliche Lean Transformation in der Wirkstoffproduktion  
In: Die Pharmazeutische Industrie 73 (2011), Nr. 3, S. 447–451

Mevenkamp, A.; Schneiders, F.; Wibbeling, S.:  
Auf den Punkt genau  
In: Pharma + Food 14 (2011), Nr. 3, S. 36–38

Neumann, M.; Sagner, D.; Schmidt, A.:  
Ganzheitliche Potenzialanalyse interner Supply Chains und internationaler Produktions- und Logistiknetze  
In: Wolf-Kluthausen, H.:  
Jahrbuch der Logistik 2011  
Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 127–130

Piastowski, H.; Uygun, Y.; Hasselmann, V.-R.:  
Diagnose und Optimierung der Produktion auf Basis Ganzheitlicher Produktionssysteme  
In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb: ZWF 106 (2011), Nr. 1–2, S. 55–58

Prasse, C.; Kamagaew, A.; Gruber, S.; Kalischewski, K.; Soter, S.; ten Hompel, M.:  
Survey on energy efficiency measurements in heterogenous facility logistics systems  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE, Singapore Section; IEEE Technology Management Council:  
IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2011: 6.–9. December 2011,

Singapore  
New York, NY: IEEE, 2011, S. 1140–1144

Prasse, C.; Skibinski, S.; Weichert, F.; Stenzel, J.; Müller, H.; ten Hompel, M.:  
Concept of automated load detection for de-palletizing using depth images and RFID data  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE:  
IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2011: Penang, Malaysia, 25.–27. November 2011  
New York, NY: IEEE, 2011, S. 6

Reeker, C.; Hellingrath, B.; Wagenitz, A.:  
Bewertungsansatz zur ökologischen Gestaltung automobiler Logistiksysteme im Werksumfeld von Produktionsstandorten.  
In: Bogaschewsky, R.; Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik:  
Supply Management Research. Aktuelle Forschungsergebnisse 2011: Tagungsband des 4. wissenschaftlichen Symposiums Supply Management; Würzburg, 15.–16. März 2011  
Wiesbaden: Gabler, 2011, S. 139–168 ww

Schaumann, H.:  
Die Zukunft des Einzelwagenverkehrs  
In: Eisenbahntechnische Rundschau: ETR 60 (2011), Nr. 4, S. 10–13

Schaumann, H.:  
Einzelwagennetz muss flexibler werden  
In: Internationales Verkehrswesen 63 (2011), Nr. 4, S. 23–26

Schlottbohm, D.:  
Logistik für On- und Offline  
In: E-Commerce-Magazin 14 (2011), Nr. 2, S. 16–17

Schneider, H.; Bonn, B. van:  
Auslastung rauf, Kosten runter: TMS  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 98–101

Schneider, S.; Mahlstedt, K.:  
Transportkosten im Griff behalten  
In: Dispo 42 (2011), Nr. 7/8, S. 14–15

Schneider, S.:  
Anlieferungen in die Nachtstunden verlagern?  
In: Handel heute 33 (2011), Nr. 6, S. 52–53

Scholz, M.; Mevenkamp, A.:  
Automotive versus Pharma. Untersuchung der Produktionscharakteristika und resultierender Adaptionbedarf für die Lean Production  
In: Productivity management 16 (2011), Nr. 3, S. 27–29

Schütte, J.:  
Die Qual der Wahl: WMS  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP,

TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 76–80

Schweiger, B.:  
Kooperative Ersatzteilauswahl zwischen Hersteller und Betreiber.  
In: Bandow, Gerhard (Hrsg.):  
Instandhaltung und demografischer Wandel: Zukunftsfähige Lösungen aus Wissenschaft und Praxis. 14. InstandhaltungsForum der Technischen Universität Dortmund, 11. und 12. März 2011  
Dortmund: Verlag Praxiswissen, 2011, S. 145–149

ten Hompel, M.:  
Sagen Sie mal ...: Interview  
In: Logistik-Journal (2011), Nr. 1, S. 1

ten Hompel, M.:  
Spitzenleistung ohne Effizienz ist out: Interview  
In: LT-Manager (2011), Nr. 2, S. 28–29

ten Hompel, M.; Würmser, A.:  
„Fördertechnik wird überflüssig“: Interview  
In: Business + logistic (2011), Nr. 1, S. 22

ten Hompel, M.; Kamagaew, A.:  
Zellulare Intralogistik – in Zukunft nur noch Multishuttles?  
In: VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik GPL (VDI-Berichte 2145):  
20. Deutscher Materialfluss-Kongress 2011: TU München, Garching, 14.–15. April 2011  
Düsseldorf: VDI-Verlag, 2011, S. 213–220

ten Hompel, M.; Nettsträter, A.; Feldhorst, S.; Schier, A.:  
Engineering von modularen Förderanlagen im Internet der  
Dinge  
In: Automatisierungstechnik: AT 59 (2011), Nr. 4, S. 248–256

ten Hompel, M.:  
Noch lange nicht alles erfunden in der Logistik: Interview  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ (2011), Sonderheft  
„Forschungsagenda Logistik“, S. 9

ten Hompel, M.; Feiber, S.:  
„Wir übernehmen Verantwortung“: Michael ten Hompel  
über die neue Rolle der Logistikbranche als Innovationstreiber;  
Interview  
In: Innovationsmanager (2011), Nr. 14, S. 8–11

ten Hompel, M.:  
Die (wundersame) Welt der Intralogistik im Jahr 2050: Nichts  
geht mehr ohne Information und Kommunikation  
In: F + h 61 (2011), Nr. 7/8, S. 354–356

ten Hompel, M.; Klinker, R.; Würmser, A.:  
1 Prozent für die Logistikforschung: Interview  
In: Deutsche Verkehrs-Zeitung: DVZ (2011), Sonderheft  
„Forschungsagenda Logistik“, S. 6–10

ten Hompel, M.; Roidl, M.; Emmerich, J.S.:  
Realtime Logistics – Ein Algorithmus zur parallelisierbaren  
Bestimmung von Transportkollisionen in Materialflusssystemen  
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal (2011), S. 12

ten Hompel, M.; Sadowsky, V.; Jung, E.-N.; Mosblech, C.:  
Verfügbarkeit und Leistung – Synthese zweier Kennwerte für  
die anforderungsgerechte Planung intralogistischer Systeme  
In: Logistics Journal. Proceedings. Online journal (2011), S. 12

ten Hompel, M.; Sadowsky, V.:  
Calculation of the average travel distance in a low-level picker-  
to-part system considering any distribution function within the  
aisles  
In: Logistics Journal. Referierte Veröffentlichungen. Online  
journal (2011), S. 28

ten Hompel, M.:  
Seit 25 Jahren auf dem Weg in die Zukunft  
In: Logistik für Unternehmen 25 (2011), Nr. 10, S. 3

ten Hompel, M.:  
„Metropole“ der Logistik. Interview: 30 Jahre Fraunhofer-IML  
in Dortmund  
In: Hebezeuge und Fördermittel 51 (2011), Nr. 10, S. 528–529

ten Hompel, M.; Roidl, M.; Emmerich, J. S.:  
Realtime Logistics – Ein Algorithmus zur parallelisierbaren Be-  
stimmung von Transportkollisionen in Materialflusssystemen.  
In: Vojdani, Nina (Hrsg.); Univ. Rostock, Lehrstuhl für Produkti-  
onsorganisation & Logistik; Wissenschaftliche Gesellschaft für  
Technische Logistik WGTL:  
7. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für  
Technische Logistik, WGTL 2011. Proceedings: 03. und 04.  
Mai 2011, Rostock  
Dortmund: Praxiswissen Service, 2011, S. 160–171

ten Hompel, M.; Sadowsky, V.; Jung, E. N.; Mosblech, C.:  
Verfügbarkeit und Leistung – Synthese zweier Kennwerte für  
die anforderungsgerechte Planung intralogistischer Systeme.  
In: Vojdani, Nina (Hrsg.); Univ. Rostock, Lehrstuhl für Produkti-  
onsorganisation & Logistik; Wissenschaftliche Gesellschaft für  
Technische Logistik WGTL:  
7. Fachkolloquium der Wissenschaftlichen Gesellschaft für  
Technische Logistik, WGTL 2011. Proceedings: 03. und 04.  
Mai 2011, Rostock  
Dortmund: Praxiswissen Service, 2011, S. 126–137

Timm, C.; Weichert, F.; Fiedler, D.; Prasse, C.; Müller, H.; ten  
Hompel, M.; Marwedel, P.:  
Decentralized control of a material flow system enabled by an  
embedded computer vision system.  
In: Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE:  
IEEE International Conference on Communications Work-  
shops, ICC 2011: 5 Jun – 9 Jun 2011, Kyoto  
New York, NY: IEEE, 2011, S. 5

Vastag, A.; Klukas, A.:  
Einsatz von neuen Technologien zur Optimierung von multi-  
modalen Transportketten  
In: Wolf-Kluthausen, H.:  
Jahrbuch der Logistik 2011  
Korschenbroich: free beratung, 2011, S. 117–121

Venn, E.; Geißen, T.:  
Kommissionieren mit System: Mit Bausteinen erfolgreich  
planen  
Schweizer Logistik-Katalog 2011: Logistik, fördern, lagern,  
verteilen  
Laufenburg: Binkert, 2011, S. 52–56

Venn, E.; Geißen, T.:  
Mit acht Bausteinen erfolgreich planen: Kommissionieren mit  
System  
In: Hebezeuge und Fördermittel 51 (2011), Nr. 6, S. 338–342

Weng, W.; Yang, G.; Zhang, Y.; Wu, J.:  
Case study: Supply chain view of plant location decision  
making with the use of AHP methodology.  
In: Xiong, J.:  
Advanced materials and information technology processing.  
Vol.2: Selected, peer reviewed papers from the 2011 Inter-  
national Conference on Advanced Materials and Information  
Technology Processing (AMITP 2011) 17 Apr –18 Apr 2011,  
Guangzhou, China  
Durnten-Zurich: TTP, 2011, S. 719–724  
(Advanced materials research 271/273)

Weng, W.; Yang, G.; Zhang, Y.; Wu, J.:  
Multi-objective plant location decision model from the view of  
entire supply chain.  
In: Ding, Y.; Institute of Electrical and Electronics Engineers  
IEEE; IEEE Circuits and Systems Society:  
Seventh International Conference on Natural Computation,  
ICNC 2011. Vol.3: Shanghai, China, 26 Jul –28 Jul 2011  
Piscataway/NJ: IEEE, 2011, S. 1256–1259

Weng, W.; Yang, G.; Zhang, Y.; Wu, J.:  
Web-based decision support system for plant location.  
In: Ding, Y.; Dong Hua University, Shanghai; Institute of  
Electrical and Electronics Engineers IEEE; IEEE Circuits and  
Systems Society:  
2011 Eighth International Conference on Fuzzy Systems  
and Knowledge Discovery, FSKD 2011. Proceedings Vol.2:  
Shanghai, China, 26 Jul –28 Jul 2011  
Piscataway, NJ: IEEE, 2011, S. 735–738

Wloka, J.:  
Mehr Schwung für die Logistik  
In: Weiter.vorn (2011), Nr. 2, S. 26

Wolf, O.:  
Die Zukunft wird „wolkig“: Software als Dienstleistung aus dem Internet  
In: F + h 61 (2011), Nr. 1/2, S. 38–39

Wolf, O.:  
Vom Standard zur Cloud: Cloud Computing  
In: ten Hompel, M.; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML, Dortmund:  
Software in der Logistik. Cloud Computing: Anforderungen, Funktionalitäten und Anbieter in den Bereichen WMS, ERP, TMS und SCM  
München: Huss, 2011, S. 34–36

Wolf, O.:  
Rückverfolgung aus dem Baukasten: Logistics-Mall des Fraunhofer IML bietet Software aus dem Internet zum Kombinieren  
In: Lebensmittel-Zeitung 63 (2011), Nr. 17, S. 53

Wolf, O.; Meinhardt, M.; Rahn, J.:  
Vereinfachte Chargenverfolgung: „Logistics Mall“ zeigt neue Wege auf  
In: Getränke-Fachgroßhandel (2011), Nr. 11, S. 32–33

Wötzel, A.; Bandow, G.; Thormann, M.:  
Zellulare Fördertechnik: Erhöhung der Anpassungsfähigkeit durch antizipative Veränderungsplanung  
In: Productivity management 16 (2011), Nr. 2, S. 34–36

Yüzgülec, G.; Hellingrath, B.; Wagenitz, A.; Klingebiel, K.:  
Bestimmung von Lieferzeitabweichungen unter Berücksichtigung von Supply-Chain-Risiken anhand von Instrumenten zur Risikobewertung aus der Finanzbranche.  
In: Bogaschewsky, R.; Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik:  
Supply Management Research. Aktuelle Forschungsergebnisse 2011: Tagungsband des 4. wissenschaftlichen Symposiums Supply Management; Würzburg, 15.–16. März 2011  
Wiesbaden: Gabler, 2011, S. 109–138

# IMPRESSUM

## IMPRINT

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

Institutsleitung / Board of directors:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn

Univ.-Prof. Dr. Michael ten Hompel

(geschäftsführend / managing)

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

Telefon +49 2 31 97 43 - 0

Telefax: +49 2 31 97 43 - 2 11

info@iml.fraunhofer.de

www.iml.fraunhofer.de

Redaktion / Editors: Bettina von Janczewski

Ricarda Eppler

Julian Jakubiak

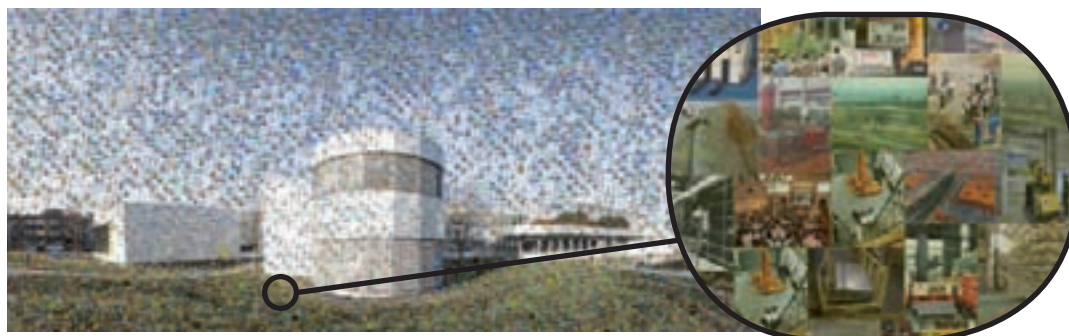
Fotos: Fraunhofer IML, Dortmund, www.fotolia.com

Satz und Layout/ Layout: Julia Fischer, Ina Berger

Übersetzung / Translation: Toptranslation GmbH, Hamburg

Druck und Verarbeitung / Print: Koffler+Kurz MedienManagement GmbH, Dortmund

Titelbild: Mosaik mit Bildern aus 30 Jahren Fraunhofer IML



# FRAUNHOFER IML AUSSENSTELLEN

## FRAUNHOFER IML BRANCHES

Anwendungs- und Projektzentren / Application and Project Centers

▼ Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen

Prof. Dr.-Ing. Carlos Jahn  
Telefon +49 40 42 8 784 450  
Telefax +49 40 42 8 784 452  
carlos.jahn@cml.fraunhofer.de  
Schwarzenbergstr. 95  
21073 Hamburg

▼ Fraunhofer IML Projektzentrum Aviation Logistics

Dr.-Ing. Heinrich Frye  
Telefon: +49 69 6 90 - 5 67 81  
Telefax: +49 69 6 90 - 7 34 38  
flughafen@iml.fraunhofer.de  
CargoCity Süd Geb. 640 R. 1010  
60547 Frankfurt / Main Flughafen

▼ Fraunhofer IML Projektzentrum Verkehr,  
Mobilität und Umwelt

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Wolfgang Inninger  
Telefon: +49 80 51 9 01 - 1 10  
Telefax: +49 80 51 9 01 - 1 11  
wolfgang.inninger@prien.iml.fraunhofer.de  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 9  
83209 Prien

