



# INTRALOGISTIK 4.0?!

Intralogistik 4.0?!  
Logistikwerkstatt Graz 2015  
19.-20. Mai 2015

---

**Herausgeber:**

Institut für Technische Logistik, Technische Universität Graz

Dirk Jodin

Christian Landschützer

**Layout:**

Christina Fraueneder

**Lektorat:**

Christian Landschützer

**Druck:**

Primerate

[www.primerate-druckerei.at](http://www.primerate-druckerei.at)

© 2015 Verlag der Technischen Universität Graz

[www.ub.tugraz.at/Verlag](http://www.ub.tugraz.at/Verlag)

**ISBN (print):** 978-3-85125-394-8

**ISBN (e-book):** 978-3-85125-400-6

**ISSN:** 2411-3735

**DOI:** 10.3217/978-3-85125-394-8



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 3.0 Österreich Lizenz.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/at/>

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über

<http://www.dnb.de> abrufbar.

---

### Sehr geehrte Damen und Herren!

Die Logistikwerkstatt Graz unter dem Motto Wissenschaft trifft Wirtschaft sieht sich als Plattform, um neue technologische und strategische Entwicklungen der Logistik vorzustellen und zu diskutieren. Zu den jeweils aktuellen Themen werden Forschungsprojekte und Forschungsbedarfe im Hinblick auf eine zeitnahe Realisierung in der Praxis oder eine langfristige Perspektive komplexer Forschungsfragen präsentiert und erörtert.



Den Teilnehmern wird an den zwei Tagen der Stand von Forschung und Entwicklung in Industrie und Hochschule im Rahmen der Vorträge vermittelt, der anschließend themenorientiert in den „Werkstattssitzungen“ ausführlich zwischen Vortragenden und Teilnehmern besprochen wird. Den Abschluss der Veranstaltung bildet eine Podiumsdiskussion, die durch eine Kurzpräsentation der verschiedenen Werkstatteergebnisse eingeleitet wird.

### Logistikwerkstatt Graz 2015

#### *Intralogistik 4.0?!*

Anforderungen durch Industrie 4.0 und Multichannel-Logistik.

Die Intralogistik in Produktion und Distribution wird durch steigende Erwartungen und Anforderungen der Kunden in Industrie und Handel gefordert. Mit intelligenten Chips ausgestattete Güter, die aufgrund lokaler Konstellationen kurzfristig alternative Transportwege anfordern oder ihre Bearbeitungsreihenfolgen und somit Routen verändern wie auch Fertigprodukte, die vom Endverbraucher auf unterschiedlichen Kanälen geordert werden, stellen eine Herausforderung dar. Kürzere Auftragsdurchlaufzeiten in einer individualisierten Massenproduktion und minimale Lieferzeiten aus siebenstelligen Sortimenten über eine hochbelastete Infrastruktur in urbane Räume zu minimalen Kosten stellen eine weitere Herausforderung dar. Aktuelle Überbegriffe wie Industrie 4.0 oder Multichannel-Logistik beinhalten eine Vielzahl an Einzelthemen mit hoher Logistikrelevanz wie 3D-Prozessdatenvisualisierung, Taktile Interaktion und Gestensteuerung, Augmented Reality, Internet der Dinge, Zellulare Fördertechnik oder Cyber-Physische-Systeme.

Hier zeigt die Logistikwerkstatt Graz 2015 die Leistungen und Herausforderungen für Wissenschaft und Wirtschaft auf und motiviert zu gemeinsamen Projekten und Kooperationen. Sie widmet sich dieses Jahr der Leitfrage, in wie weit wir bereits von Intralogistik 4.0 sprechen können, die diesen Anforderungen gerecht wird, und welche Aufgaben und Herausforderungen noch vor uns liegen und gelöst werden müssen. Hierzu haben wir folgende drei Themenkomplexe gebildet:

- „Multichannel-Logistik“
- „Zellulare Fördertechnik versus Stetigfördertechnik“
- „Grenzen des Wachstums für Verteilzentren“

In diesen Themenblöcken werden wechselseitig hochkarätige Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft neue Produkte und Projekte präsentieren. In den Werkstattblöcken können die Teilnehmer mit den Referenten die Themen nochmals diskutieren. Am Ende des zweiten Tages werden die Ergebnisse der Werkstattssitzungen mit Unterstützung der Fachpresse in einer abschließenden Plenums-/Podiumsdiskussion zusammengeführt.

Dirk Jodin



# PROGRAMM15

# 19. Mai 2015

08:30 **Empfang der Teilnehmer**

09:00 **Begrüßungen**

LAbg. Mag. Alexandra Pichler-Jessenko  
 Vizerektorin Mag.iur. MMag.rer.soc.oec. Dr.iur. Andrea Hoffmann, TU Graz  
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Jodin, TU Graz

## KEYNOTE

09:30 **Industrie 4.0 –**

**Ortsbestimmung, Bedeutung für die Logistik, Trends für das Management**

- Was ist Industrie 4.0 und Lean Management?
- Wie geht es weiter für die Logistik?

Prof. Dr. habil. Michael Henke, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik,  
 Lehrstuhl für Unternehmenslogistik der TU Dortmund

## Multichannel-Logistik

Moderation: DI Peter Totz, Salomon Automation GmbH

„Jedes Produkt zu jeder Zeit an jedem beliebigen Ort in kürzester Zeit“, so lautet eine Anforderung der Verbraucher. Sie wollen hierbei den für sie einfachsten Vertriebskanal nutzen. Internethandel, stationären Handel, Versandhandel oder eine Mischung für die Lieferung und mögliche Rücklieferung wählbar zu gestalten stellt hohe Anforderungen an die Logistik.

Stehen Lösungen und Konzepte zur Bewältigung dieser Aufgabe zur Verfügung?  
 Welche Forschungs- und Entwicklungsbedarfe bestehen?

09:50 **Versand- und Retourenmanagement**

**– Anforderungen und Systeme im Versandhandel**

- Nahezu unbegrenzte Sortimente und hoch technisierte Logistikzentren, passt das noch zusammen?
  - Schnelle Bereitstellung von Retouren für den Wiederverkauf
- Dr. Jürgen Schieleit, Hermes Fulfilment GmbH

10:15 **Lebensmittel-Onlinehandel**

**– Erfahrungen aus einem Pilotprojekt in Oberösterreich**

- Prozesse und Wirtschaftlichkeit
  - Kommissionierung und Technik
- Mag. Karina Osterkorn, Österreichische Post AG  
 Daniel Friesenecker, Pfeiffer New Solutions GmbH

10:40 **Kaffeepause**

11:10 **Multichannel Software und Gerätetechnik für flexible und dynamische Logistikzentren**

DI Peter Totz, Salomon Automation GmbH

# PROGRAMM15

# 19. Mai 2015

## Zellulare Fördertechnik versus Stetigfördertechnik

Moderation: DI Roman Schnabl, KNAPP AG

Zur Regalbedienung in der Bereitstellung für die Kommissionierung haben sich schienengeführte Shuttle-Systeme mittlerweile etabliert und konkurrieren erfolgreich mit klassischen Kleinteilelagern (AKL). Entwicklungen der Sensorik und Steuerung ermöglichen Fahrzeugen autonom zu navigieren und sich in Analogie zu Schwärmen von Lebewesen in der Natur mit anderen Fahrzeugen zu koordinieren. Durch die nun mögliche Flexibilität der einsetzbaren Fahrzeugflotten sind Erweiterungen und Restrukturierungen schnell umsetzbar und Leistungen flexibel skalierbar.

Ersetzen intelligente Shuttle-Schwärme zukünftig die klassische Stetigfördertechnik?  
Wo liegen wirtschaftliche und technologische Einsatzbereiche und –grenzen?

### 11:35 **Dezentrale, verteilte Steuerung flächiger Fördersysteme für den innerbetrieblichen Materialfluss**

- Dezentrale Routenplanung
  - Vermeidung von Transportverklemmungen
- Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer, Universität Hannover

### 12:00 **Mittagspause**

### 13:30 **Autonome Fahrzeuge in der Intralogistik Nischenlösungen oder wegweisende Technologie der Zukunft? Einsatzbeispiele, Trends und Visionen.**

- Intralogistik 4.0
- Flexibilität durch zelluläre Intelligenz vom Wareneingang bis zum Warenausgang
- Perspektiven und Möglichkeiten

Mag. Gregor Lebernegg, KNAPP AG

### 13:55 **Evolution der Shuttle-Technologie im IML Testfeld**

- Lessons learned und Ausblick auf neue Entwicklungslinien

DI Guido Follert, Dr. Sören Kerner, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik

### 14:20 **Shuttle systems in material handling (english)**

- layouts and architecture
- large scale applications – lessons learned

Dr. Toine Ketelaars, Vanderlande Industries B.V.

Bruno van Wijngaarden, Vanderlande Industries B.V.

### 14:45 **Kaffeepause**

## Werkstatt 1 und 2

Moderation: DI Peter Totz, Salomon Automation GmbH  
DI Roman Schnabl, KNAPP AG

### 15:15 **IMPULSVORTRAG Logistiktechnologie – Trends aus Sicht der Fachpresse**

DI Rainer Wesselowski, Herausgeber Fachmagazin fördern + heben

### 15:30 **Gruppenarbeit durch die Werkstatteilnehmer**

- Thema 1: „Multichannel-Logistik“
- Thema 2: „Zellulare Fördertechnik versus Stetigfördertechnik“

### 17:00 **Ende**

### 18:30 **Abendveranstaltung: Treffpunkt Altstadt**

# PROGRAMM15

# 20. Mai 2015

## Grenzen des Wachstums für Verteilzentren

Moderation: Dr. Max Winkler, SSI Schäfer Peem GmbH

Leistungsfähige Verteilknotten sind das Rückgrat im Netzwerk einer effizienten Distributionslogistik. Vor dem Hintergrund steigender Gutmengen in den Distributionskanälen und dem Erfolg des Internethandels entstehen weltweit immer größere, hochautomatisiertere, leistungsfähigere und komplexere Verteilzentren.

Gibt es Wachstumsgrenzen?

Welche Größenordnungen werden zukünftige Verteilzentren aufweisen?

09:00

### Physical Internet (english)

- The idea and philosophy behind – terms and definitions
  - Major differences between DCs and PI-Hubs
- Prof. Eric Ballot, Ph.D., Mines ParisTech

09:25

### 100%!? – Verfügbarkeit und Anlagengröße

- Lösung eines Verfügbarkeits-Monitorings in der Praxis
  - Einfluss der Anlagengröße auf die technische Verfügbarkeit
- DI Wolfgang Trummer, Institut für Technische Logistik TU Graz

09:50

### Drei in einem – Vollständige Datenerfassung mit DWS-Systemen

- Dimensioning, Weighing, Scanning
- Vollautomatische Datenerfassung in Verteilzentren mit leistungsfähigen DWS-Systemen
  - Volumen, Gewicht und Codes im Durchlauf erfassen – in einem Arbeitsschritt
  - Transparente, sichere Daten zur effizienteren Steuerung von Warenströmen
- Dipl.-Inf. (FH) Maciej Zakrzewski, VITRONIC Dr.-Ing.Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH

10:15

### Kaffeepause

10:45

### Grenzen des Wachstums für Distributionszentren

- Dimensionen des Wachstums
  - Warum gibt es überhaupt Grenzen?
- Dr. Max Winkler, SSI Schäfer Peem GmbH

11:10

### Strategische Grenzen, Bedenken und Risiken aus Sicht der Praxis

- „Technische Entwicklungsmöglichkeiten“ versus Lösungsumsetzung in der Praxis
  - Betrachtung aller wesentlichen Komponenten/Faktoren der Intralogistik
  - Die Grenzen sind in den Köpfen der Nutzer und Strategen??
- Dipl.-Ing. Harald Zwölfer, ECONSULT Betriebsberatungsgesellschaft m.b.H.

11:35

### Visionen von morgen für die Herausforderungen von heute – Intralogistik intelligent automatisieren.

- „State of the Art“ in der Produktionsversorgung: Bewältigung der Variantenvielfalt durch Automatisierung.
  - Blick in die Zukunft: Was kommt morgen?  
Innovationen für die Intralogistik
- Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald Günthner, TU München

11:55

### Mittagspause

# PROGRAMM15

## 20. Mai 2015

### Werkstatt 3

Moderation: Dr. Max Winkler, SSI Schäfer Peem GmbH

13:45 **IMPULSVORTRAG**  
**Die Treiber der Intralogistik**  
Hans-Joachim Schlobach, Herausgeber Business&Logistics

14:00 **Gruppenarbeit durch die Werkstattteilnehmer**  
Thema 3: „Grenzen des Wachstums für Verteilzentren“

15:30 **Kaffeepause**

### Kurzreferate und freie Statements der Werkstatt-Teilnehmer

- 15:45 1 „Multichannel-Logistik“
- 16:00 2 „Zellulare Fördertechnik versus Stetigfördertechnik“
- 16:15 3 „Grenzen des Wachstums für Verteilzentren“

16:30 **Moderierte Podiumsdiskussion**

17:15 **Verabschiedung**

17:30 **Imbiss und Networking**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Industrie 4.0 – Ortsbestimmung, Bedeutung für die Logistik,.....</b>	<b>1</b>
<b>Trends für das Management</b>	
Univ.-Prof. Dr. Michael Henke, Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik	
<b>Versand- und Retourenmanagement .....</b>	<b>9</b>
<b>– Anforderungen und Systeme im Versandhandel</b>	
Dr. Jürgen Schieleit, Hermes Fulfilment GmbH	
<b>Unimarkt.....</b>	<b>27</b>
Daniel Friesenecker, Pfeiffer New Solutions GmbH	
<b>Lebensmittel Hauszustellung.....</b>	<b>41</b>
Mag. Karina Osterkorn, Österreichische Post AG	
<b>Multichannel Technik für flexible und dynamische Logistikzentren.....</b>	<b>55</b>
DI Peter Totz, SSI Schäfer -Salomon Automation GmbH	
<b>Dezentrale, verteilte Steuerung flächiger Fördersysteme für den.....</b>	<b>87</b>
<b>innerbetrieblichen Materialfluss</b>	
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer, Universität Hannover	
<b>Shuttles in Warehouse Logistics.....</b>	<b>111</b>
Ir. Bruno van Wijngaarden, Dr.ir. Toine Ketelaars, Vanderlande	
<b>Physical Internet.....</b>	<b>127</b>
Prof. Eric Ballot, MinesParisTech	
<b>100%!? - Verfügbarkeit und Anlagengröße.....</b>	<b>159</b>
DI Wolfgang Trummer, Institut für Technische Logistik TU Graz	
<b>Drei in einem – Vollständige Datenerfassung mit DWS-Systemen.....</b>	<b>179</b>
Dipl.-Inf. (FH) Maciej Zakrzewski, VITRONIC Dr.-Ing.Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH	
<b>Grenzen des Wachstums für Distributionszentren.....</b>	<b>192</b>
Dr. Max Winkler, SSI Schäfer Peem GmbH	
<b>Visionen von morgen für die Herausforderung von heute.....</b>	<b>200</b>
<b>- Intralogistik intelligent automatisieren</b>	
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Willibald Alois Günthner, TU München	
<b>Die Treiber der Intralogistik.....</b>	<b>222</b>
Hans-Joachim Schlobach, Herausgeber Business&Logistics	
<b>Grenzen des Wachstums für Verteilzentren.....</b>	<b>236</b>
<b>-Strategische Grenzen, Bedenken und Risiken aus der Praxis</b>	
Dipl.-Ing. Harald Zwölfer, ECONSULT Betriebsberatungsgesellschaft m.b.H.	

# Industrie 4.0

## Ortsbestimmung, Bedeutung für die Logistik, Trends für das Management

Univ.-Prof. Dr. Michael Henke

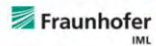
Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik

# INDUSTRIE 4.0 – ORTSBESTIMMUNG, BEDEUTUNG FÜR DIE LOGISTIK, TRENDS FÜR DAS MANAGEMENT

Univ.-Prof. Dr. Michael Henke · 19. Mai 2015 · LogistikWerkstatt Graz 2015

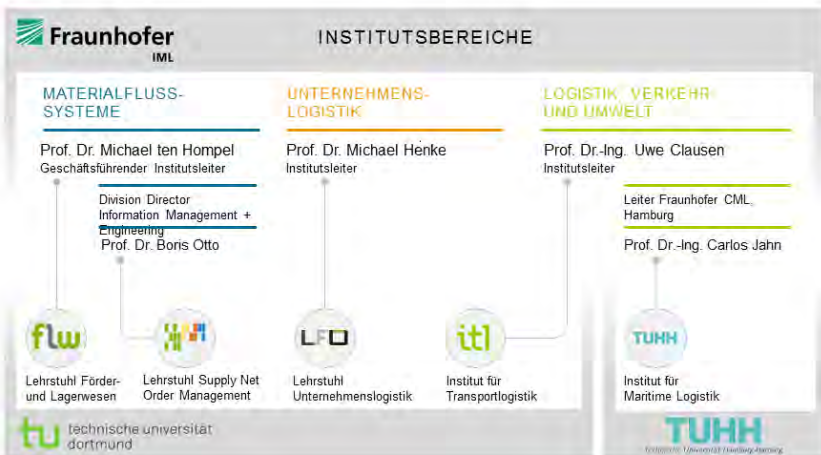


© Fraunhofer IML



- Was ist Industrie 4.0 und Lean Management?
- Wie geht es weiter für die Logistik?

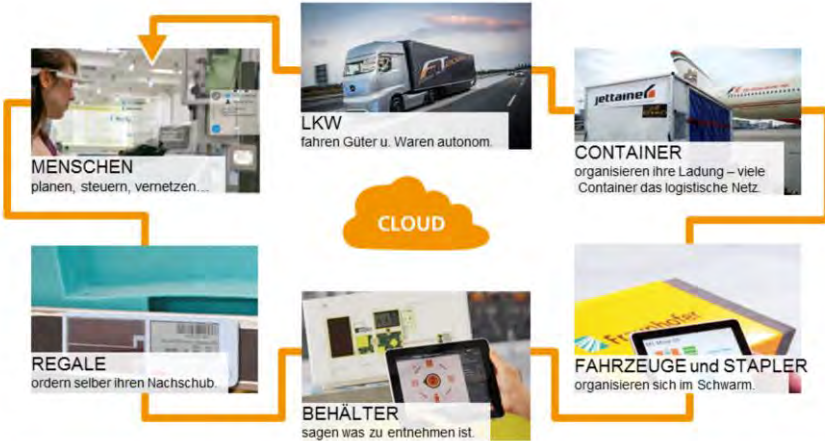
## Kurzvorstellung IML und TU Dortmund



© Fraunhofer IML



## Industrie 4.0 · Internet der Dinge · Alles wird autonom!



Bildquellen: Fraunhofer IML, Jetliner, Dierler  
© Fraunhofer – Seite 3

Fraunhofer  
IML

## Erschließen der Potenziale der Anwendung von „Industrie 4.0“ im Mittelstand

- Analyse des Technologieangebots und der Ergebnisse der aktuellen Forschungsförderung
- Analyse des Bedarfs der Anwender und Abgleich mit Nutzenpotenzial und Umsetzbarkeit
- Roadmap für die Entwicklung der Industrie 4.0
- Handlungsempfehlungen für die Förderpolitik des Bundes → Kompetenzzentren Industrie 4.0 als Chance für das IML



Veröffentlichung im Mai 2015

© Fraunhofer IML

Fraunhofer  
IML



## Wo werden die Forschungsergebnisse eingesetzt?



## Industrie 4.0 in der Logistik – Logistik und IT zusammendenken

- Die 4. Industrielle Revolution und konkret die Soft- und Hardware-Entwicklungen sowie die korrespondierende Algorithmik und deren Anwendung in der Logistik müssen vorangetrieben werden.
- Software produzieren wie Autos!



## Logistik 4.0: Entwicklungen hin zur Smart Factory

Intelligenter Behälter



- Selbstversorger
- kommunikatv
- Energiespeicher

Zellulare Transportsysteme



- autonomes Fahren
- Selbststeuerung
- Schwarmintelligenz

Rack Racer



- autonomes Klettern
- Diagonalfahrt im Regal
- bionische Formgebung



© Fraunhofer IML



## Industrie 4.0: Die Notwendigkeit des Wandels der Organisation

Konventionelles System



- Klassische Automatisierungspyramide
- Hierarchisch organisiert
- Deterministisch
- Systemanpassung durch Customizing
- Applikationsspezifische Lösung

Transformation der Organisation



Migration Cyberphysischer Systeme

Industrie 4.0



- Flexibel und wandelbar
- Nicht deterministisch
- Hochgradig dezentralisiert
- Multi-Agenten-Steuerung
- Cloud-basiert

© Fraunhofer IML



### Management der Industrie 4.0 (ausgewählte Themenfelder)

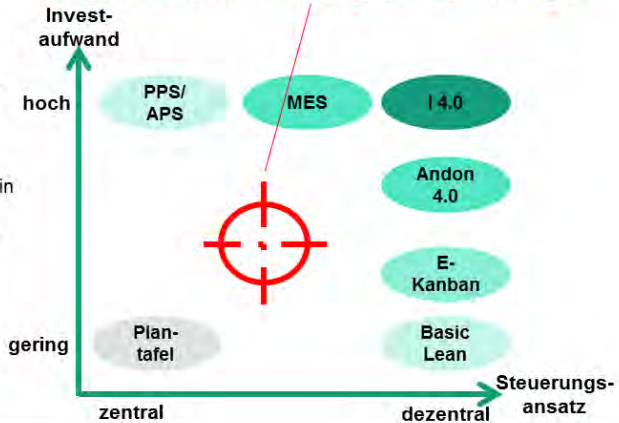


### Industrie 4.0 vs. Lean Management

Industrie 4.0 und Lean schließen sich nicht aus

- E-Kanban
- Andon 4.0 als Basis für einen optimierten mannslosen Betrieb: Sensorik der Anlage erkennt Abweichungen in der Bearbeitung und justiert sich selbst nach oder stellt sich ab

**Komplexitätstreiber (Produkt-, Organisations-, Markt-komplexität) bestimmen die richtige Position des Steuerungskonzeptes und die Auswahl der technischen/organisatorischen Lösungen**

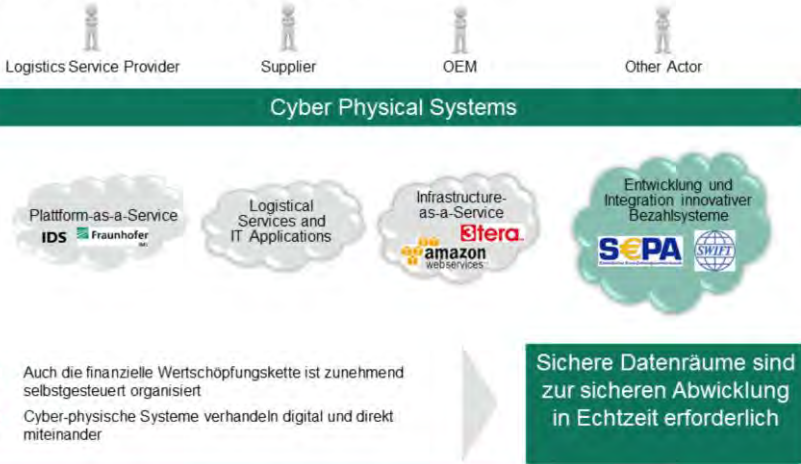


- Zum Andon 4.0: Ob es so etwas gibt, weiß ich nicht, wäre aber relativ naheliegend, so etwas im Kontext I 4.0 zu entwickeln.
- Andonboard oder Andon-Reißleine ist im Kontext Lean eine zwingende Voraussetzung für einen mannslosen Maschinenbetrieb. Bei Störungen soll die Anlage selbstständig stoppen, um keine Fehlteile zu produzieren. Im Kontext I 4.0 wäre eine eigenständige Nachjustierung der Anlage, um den Betrieb fortsetzen zu können, erstrebenswert.
- I 4.0 und Lean sind beides Ansätze zur Steigerung der Prozesseffizienz. Beide streben als Vision die Losgröße 1 an. Während Lean von einer gewissen Auftragswiederholrate (über entsprechende Stückzahlen und einen definierten und länger gültigen Produktionsprozess) ausgeht, die es wirtschaftlich rechtfertigt, die Prozesse hinsichtlich Durchsatz, Prozesszeiten und Materialfluss optimal aufeinander abzustimmen, setzt die Wirtschaftlichkeit der Vision von I 4.0 tendenziell eine extrem hohe Dynamik bzgl. der Schwankungen in der Marktnachfrage, des Produktlebenszyklus und der kundengetriebenen Produktindividualisierung voraus, die in Summe und Überlagerung dieser Entwicklungen dazu führt, dass kaum ein Auftrag die gleiche Maschinenfolge und/oder Bearbeitung in einer Produktion benötigen wird. Man bewegt sich in einem solchen Umfeld eher wieder in Richtung einer verrichtungsorientierten Produktion mit einem entsprechend hohen Steuerungsaufwand. Hier sind nach jedem Bearbeitungsschritt aufs Neue Entscheidungen bzgl. des Ortes der weiteren Bearbeitung zu treffen. Die technologischen Rahmenbedingungen vorausgesetzt, sind hier 4.0-Lösungen das Mittel der Wahl.
- Es bleibt die Frage, welches Umfeld man in den einzelnen Unternehmen aktuell und in der Zukunft häufiger vorfinden wird. In einem einigermaßen stabilen Umfeld ist ein nach den Lean-Ansätzen gestalteter Produktionsprozess immer effizienter. Zumal, ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Ansätzen, Lean mit organisatorischen Ansätzen weitestgehend auskommt und im Gegensatz zu I4.0 keine Investitionen erfordert.
- Das war jetzt eine Beschreibung der beiden Extrempositionen. Grundsätzlich verfolgt auch Lean den Ansatz einer dezentralen Steuerung. Überall dort, wo Prozessschritte nicht starr miteinander verknüpft werden können, werden Kanbans oder Supermärkte zur materialfluss- und informatorischen Anbindung eingesetzt. Hier sind nicht wirklich Entscheidungen zu treffen, wo weiter bearbeitet werden soll (steht bereits fest), oder in welcher Reihenfolge (auch das ist über die Nachfrage der verbrauchenden Prozesse eindeutig geregelt). Man kann aber, und das gibt es auch schon, technische Lösungen zur Erfassung eines Verbrauchs und zur Weiterleitung dieser Information für eine Nachproduktion auf elektronischem Wege erfassen und weiterleiten. Das ist für mich aber nicht I4.0, da hier keine Entscheidungen zu treffen sind. Sie planen ja im Kontext Kanban einen Forschungsantrag zu I 4.0.
- Hier kann man wieder unser Dienstleistungsangebot anschließen:
- Wir helfen Unternehmen, ihren Komplexitätsgrad in der Produktion zu reduzieren. Für die verbleibende Komplexität entscheiden wir mit den Unternehmen, für welche Aufgaben welcher Grad an Dezentralität in der Entscheidungsfindung Sinn macht. Unter Berücksichtigung der existierenden technischen Lösungsansätze und der in den Unternehmen erforderlichen Investitionen zur Schaffung der technischen Grundausstattung können wir die Wirtschaftlichkeit dieser Lösungen beurteilen.



## Innovative und disruptive Bezahl- und Finanzsysteme

### »Smart Finance« in der Lieferkette



© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

## Unsere Aktivitäten zu Industrie 4.0 und deren Management (Auswahl)



### Focus Group Management der Industrie 4.0

- Neues Angebotsformat des Bereichs, Auftaktworkshop mit 5 teilnehmenden Unternehmen im Februar 2015
- Ziel: Entwicklung von Geschäftsmodellen, Business Case und Mess- und Steuergrößen für die Einführung von Industrie 4.0 Angeboten der Unternehmen



### Potenzialstudie Logistik 4.0 + Access 4.0

- Neue Angebotsformate definiert
- Erste Potenzialstudie in Beauftragung durch KettenWulf



### acatech Smart Maintenance – Zukunft der Instandhaltung

- Erarbeitung einer acatech Position mit Handlungsempfehlungen für ein optimales Zusammenspiel von Instandhaltung und Produktion

© Fraunhofer IML

Fraunhofer IML

# Versand- und Retourenmanagement

## Anforderungen und Systeme im Distanzhandel

Dr. Jürgen Schieleit

Hermes Fulfilment GmbH



## Dr.-Ing. Jürgen Schieleit

- Geboren 1957
- Maschinenbaustudium (Fertigungstechnik) an der Technischen Universität Dortmund
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Dortmund und am Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik
- Promotion an der Technischen Universität Dortmund, Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen
- Seit 1991 Mitarbeiter der Otto Group in verschiedenen logistischen Planungsbereichen
- Leiter für Bau- und Automatisierung bei der Hermes Fulfilment GmbH in Hamburg



**Versand- und Retourenmanagement**  
Anforderungen und Systeme im Distanzhandel

Logistikwerkstatt Graz,  
19. und 20. Mai 2015  
Dr. Jürgen Schieleit

[www.hermesworld.com](http://www.hermesworld.com)  
Sourcing & Product | Transport Logistics | Full-Service E-Commerce | Distribution

**Hermes**

## **Versand- und Retourenmanagement** **Anforderungen und Systeme im Distanzhandel**

Unter diesem Titel erläutert Dr. Jürgen Schieleit, Leiter Abteilung Bau & Automatisierung, in der Logistikwerkstatt Graz, wie er die Eignung großer automatisierter Logistiksysteme unter dem Aspekt ständig wachsender Sortimente beurteilt. Anhand von realisierten Beispielen werden im Rahmen des Vortrages insbesondere zwei Kernthemen angesprochen:

- Nahezu unbegrenzte Sortimente und hochtechnisierte Logistikzentren, passt das noch zusammen?
- Schnelle Bereitstellung von Retouren für den Wiederverkauf





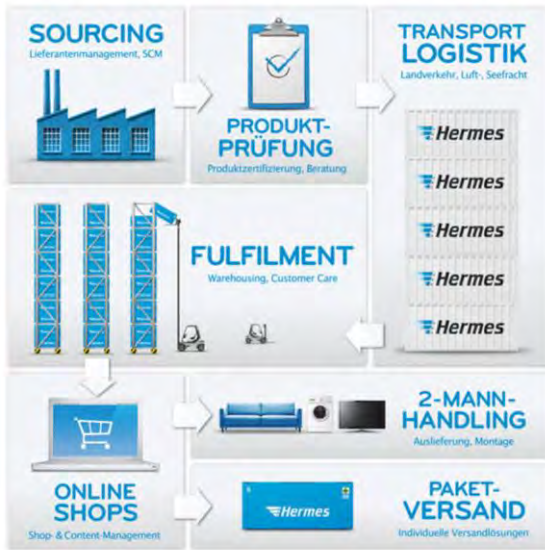
### Das Unternehmen Hermes Fulfilment

Gemeinsam mit der Hermes Transport Logistics (HTL), der Hermes Logistik Gruppe Deutschland (HLGD) und dem Hermes Einrichtungs Service (HES) gehört Hermes Fulfilment zu der Service-Holding "Hermes Europe" und tritt unter der Dachmarke "Hermes" am Markt auf.

Mit diesen starken Partnern bietet das Unternehmen alle Logistik-Leistungen aus einer Hand. Die Unternehmen Hermes-OTTO International und Hermes Hansecontrol komplettieren die Wertschöpfungskette um die Beschaffung von Waren und deren Prüfung.

Dank der Handelserfahrung managt Hermes Fulfilment die gesamte Prozesskette und bietet ein Leistungsspektrum an, das den Aufbau und das Management von Webshops, das Debitorenmanagement, Finanzservices und Customer Care ebenso umfasst wie das Warehousing, die Distribution und das Retourenmanagement. Das Spektrum der Waren reicht von Smartphones und Tablets über Textilien und Schmuck bis hin zu Möbeln und Waschmaschinen.

Im Angebot sind alle Leistungen entlang der Supply Chain des Handels



5

## Standorte von Hermes Fulfilment in Deutschland



### FAKTEN

- vier eigene Logistikzentren
- rund 5.000 Mitarbeiter an eigenen Standorten
- Zugriff auf zwölf weitere nationale und internationale Logistikstandorte
- ca. 60 Mio. Bestellabwicklungen p.a.
- aktuell: 300 Mio. Warenbewegungen p.a., davon:
  - 245 Mio. Warenausgänge
  - 55 Mio. Retourenartikel

6



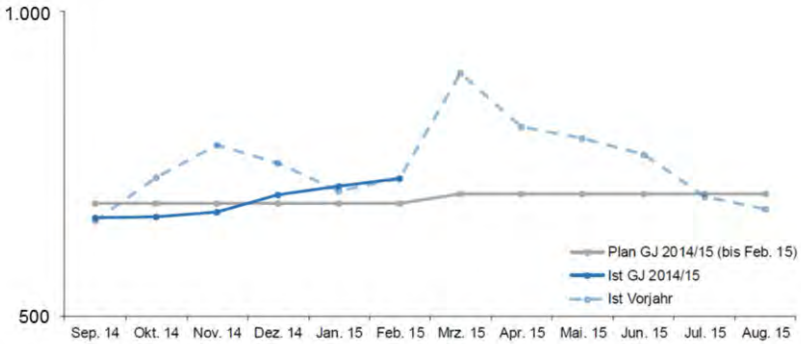
### Standorte von Hermes Fulfilment

Hermes Fulfilment betreibt vier eigene Logistikstandorte davon einen ausschließlich für die Retourenbearbeitung. Darüber hinaus kooperiert Hermes Fulfilment mit weiteren nationalen und internationalen Logistikstandorten der Otto Group. Hierdurch stehen umfangreiche Kapazitäten zur Verfügung.

Hermes Fulfilment besitzt langjährige Erfahrungen im Umgang mit Produkten aus den Bereichen Fashion sowie Home and Living und verantwortet für Mandanten Fulfilment-Dienstleistungen mit einer Breite von mehreren hunderttausend unterschiedlichen Artikelpositionen SKU (SKU=Stock Keeping Unit).

Artikelpositionsbreite ist eine Herausforderung für Anzahl und Kapazitäten der Logistikbetriebe

Anzahl fakturierfähiger Artikelpositionen in Tsd. mit Bestand



7



### Spezialisierung der Logistikstandorte

Da die Versand- und Zustellsysteme für kleinvolumige Sendungen (z.B. Fashion-Artikel) und für Großstücke (z.B. Möbel oder Großelektroartikel) unterschiedlich sind, trennt Hermes Fulfilment die logistische Abwicklung dieser Artikel voneinander.

- Haldensleben kleinvolumiges Sortiment
- Ohrdruf großvolumiges Sortiment bis 31,5 Kilogramm
- Löhne vorwiegend großvolumiges Sortiment über 31,5 Kilogramm
- Hamburg Retourenbetrieb

In allen Betrieben finden laufend Optimierungsmaßnahmen statt, um Produktivität, Qualität und Geschwindigkeit zu verbessern.

Wegen des außerordentlichen Wachstums bei den Großstücken entsteht in Löhne ein neuer Zentralstandort für die logistische Abwicklung dieses Sortimentsbereichs.

Wachstum im Großstückbereich,  
Errichtung eines neuen Zentralstandortes in Löhne

- Grundstücksfläche 255.000 m<sup>2</sup>
- Gebäudegrundfläche 100.000 m<sup>2</sup>
- Regalanlage mit 52.000 Europalettenplätzen



Modellbild, Quelle: ECE

Wachstum bei kleinvolumigen Sortimenten,  
Projekte in Haldensleben

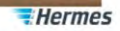


Logistikzentrum  
Hamburger Straße



Logistikzentrum  
Südhafen

9





ABC-Lagerbereiche schaffen Kapazität, Produktivität und Flexibilität

**A-Artikel**  
Batchsorter



Wannepuffer konsolidiert batch-bezogen die kommissionierten Artikel aus den ABC-Bereichen

**B-Artikel**  
automatisches  
Retourenlager



**C-Artikel**  
statisches  
Kommissionier-  
lager



10

 **Hermes**

Im Mai 2009 entschied sich die Otto Group, die Konzernlogistik neu auszurichten. Das Projekt **NmL Neue marktorientierte Lagerlogistik** war geboren.

Das Standortnetzwerk mit Auslieferungs- und Retourenbetrieben wurde gestrafft, effektiver und insbesondere serviceorientierter gestaltet. Dieses betraf Standorte für die Abwicklung von Kleinteilen, Standorte für mittelgroße Sortimente und Standorte für Großstücke. Sowohl für die Auslieferung (also die Erstellung der Kundensendungen) als auch für die Retourenbearbeitung.

Standorten wurden neue Aufgaben und Abwicklungsmengen zugeordnet.

Für die Abwicklung kleinvolumiger Sortimente ist der Betrieb in Haldensleben der mit Abstand größte. Eine zukunftssichere Gestaltung der Abläufe und Arbeitsplätze und damit des gesamten Standortes hatte und hat somit oberste Priorität.

automatisches Retourenlager,  
Wannenlagerung und Bedienung durch Shuttle



11

 Hermes

Die Roboter hinten rechts entstapeln bis zu **2.000 Wannen pro Stunde**.  
Entsprechend werden auch abgeförderten Leerwannen gestapelt

Durchschnittlich fließen so durch das Lager **im Jahr über 40.000.000 Teile**.

Das sind etwa **160.000 Teile pro Tag**



Wannenentstapelung für automatisches Retourenlager und Batchsorter,  
Schnellstmögliche Zuführung Neuware, Abführung Leerwannen



12

 Hermes

Die Roboter hinten rechts entstapeln bis zu **2.000 Wannen pro Stunde**.  
Entsprechend werden auch abgeförderten Leerwannen gestapelt

Durchschnittlich fließen so durch das Lager **im Jahr über 40.000.000 Teile**.

Das sind etwa **160.000 Teile pro Tag**

Kommissionierarbeitsplatz automatisches Retourenlager



13

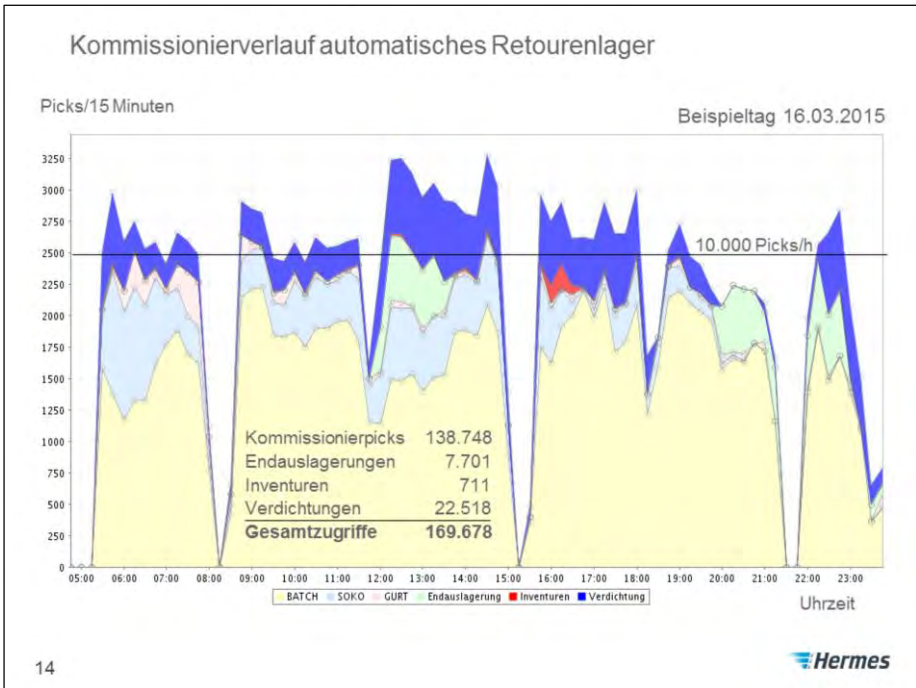


Die Roboter hinten rechts entstapeln bis zu **2.000 Wannen pro Stunde**.  
Entsprechend werden auch abgeförderten Leerwannen gestapelt

Durchschnittlich fließen so durch das Lager **im Jahr über 40.000.000 Teile**.

Das sind etwa **160.000 Teile pro Tag**

Ergonomisch gestaltete Kommissionierarbeitsplätze bestimmen zusammen mit der Technik die Systemleistung. Das in der Abbildung dargestellte Leistungsdiagramm zeigt dieses für einen Beispieltag. Zusätzlich ist auch die flexible parallele Nutzung des Systems für Kommissionier- und Housekeeping-Funktionen erkennbar.



14

### Leistung des automatischen Retourenlagers im Verbund mit anderen Teilsystemen

Setzt man die Leistungsdaten in Zusammenhang mit den ARL-Lagerbeständen, so sieht man, wie flexibel die bei Hermes Fulfillment realisierte Systemlösung auch bei großer Artikelpositionszahl ist. Obwohl noch nicht einmal durchschnittlich zwei Teile pro Artikelposition im Lager liegen, wird dennoch dieser hohe Durchsatz erzielt. Da für jeden Kommissioniervorgang nahezu eine eigene Wannenbewegung erforderlich ist, muss das ARL zur Erbringung seiner Leistung so viele Aufträge vorhalten, dass alle Arbeitsplätze ständig mit Wannen versorgt werden können. Das heißt, auch eine quasi Online-Einlastung von Aufträgen ist möglich.

Batchsorter und ARL sind investitionsintensive Anlagen. Das heißt, geringste Stückkosten ergeben sich, wenn diese Systeme dauernd unter möglichst hohen Lasten gefahren werden. Eine Skalierbarkeit der hochtechnisierten Einzelsysteme ist kaum möglich. Sie müssen bereits bei ihrer Errichtung auf Maximalleistung ausgelegt werden. Dennoch ist die Skalierbarkeit nötig und wird über den dritten Baustein, das manuell bediente Fachbodenkommissionierlager, erreicht, sprich durch überproportionale Erhöhung der Mitarbeiteranzahl, wenn die automatisierten Systeme bereits mit Maximalleistung fahren. In diesem Fall würden Stückkosten steigen.

Wären skalierbarere Systemlösungen, z. B. der Einsatz mobiler Regale für diesen Anwendungsfall, eine bessere Alternative?

Das automatische Retourenlager,  
eine Lösung für Artikelvielfalt

Funktion ARL	Daten Beispieltag *
Lagerplätze	175.000
Lagerplätze belegt (Wannen)	144.871
Artikelbestand gesamt (Stück)	544.343
Artikelpositionen	274.765
Ø Stück / Artikelposition	1,98
Ø Stück / Wanne	3,76
Picks kundenbezogen	138.748
Picks Housekeeping	30.930
Dauer für Lagerumschlag (Tage)	3,9
Ø Picks pro Wannenbewegung	1,1

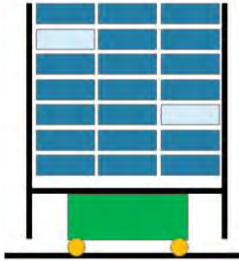
\* Beispieltag 16.03.2015

**Anwendungsfall automatisches Retourenlager im Vergleich zu einer alternativen Lösung**

Überträgt man die zuvor genannten Anforderungen auf ein Alternativsystem, das so funktioniert, dass ganze Regaleinheiten zu Pickplätzen gefahren werden, erkennt man anhand der mit einfachen Ansätzen durchgeführten und dadurch sicherlich auch nur bedingt aussagekräftigen Vergleichsrechnung dennoch, dass dieser spezifische Anwendungsfall eine Herausforderung darstellt. Die benötigten Regalanfahrten zu den Arbeitsplätzen sind hoch, insbesondere dann, wenn die Auftragsübertragung in mehreren Blöcken erfolgt, was bei einer immer mehr geforderten Beschleunigung des Lieferservices realistisch ist. Da im ARL wenig A-Ware liegt, was die Entnahmemenge pro Wannenbewegung auf nahezu eins hält, ist für diesen spezifischen Anwendungsfall das realisierte ARL wohl weiterhin die vorteilhaftere Lösung (ohne Investitionsbetrachtung bzgl. Technik und Gebäude).

Sicherlich liegen die offensichtlichen Vorteile „mobiler Regale“ an anderer Stelle, z. B. in der überlegenen Flexibilität des gleichzeitig abzuwickelnden Artikelspektrums (vom Kleinstteil über hängende Konfektion bis hin mittelgroßen Sortimenten) und in der Skalierbarkeit der Systemleistung durch die leichte Integration weiterer Fahrzeuge. Schon kleine Systeme lassen sich möglicherweise wirtschaftlich automatisieren. Sie können zusammen mit dem Fulfilment-Geschäft wachsen und sind auch bei wechselnden abzuwickelnden Mandanten mit guter Chance weiter verwendbar.

### Anforderungen für das automatische Retourenlager übertragen auf eine Lösung mit mobilen Regalen



Funktionen *	Daten Beispieltag **
Wannenplätze pro Halbregal (eine Front)	21
Lagerplätze belegt (Wannen)	144.871
Belegungsgrad der Regale	90%
Regalfronten benötigt (Halbregale)	7.665
Picks inkl. Housekeeping	169.678
Ø Picks pro Regalfront ***	22,14
Anzahl Anfahrten zu Pickplätzen ***	7.665
Regalanfahrten pro Stunde (über 18h) ***	426
Regalanfahrten bei einfacher untertätiger Auftragseinlastung und mehrfacher Ansprachequote der Regale	$n \times m \times 426$

\* Einfacher Ansatz: Ware und Aufträge auf Wannen und Regale sind gleichverteilt




\*\* über ARL abgewickelte Mengen am 16.03.2015

\*\*\* wenn alle Entnahmen eines Tages durch eine Anfahrt/Regal getätigt werden können

Je häufiger Aufträge übertragen bzw. freigegeben werden, desto mehr zusätzliche Regalanfahrten ergeben sich und je geringer ist die Entnahmemenge pro Regal und Anfahrt.

Fazit

**Das Zusammenwirken von automatisierten und manuellen Systemen im Verbund**

- schafft ausreichend Flexibilität, um einer wachsenden Artikelanzahl zu begegnen 
- ermöglicht eine dauerhaft hohe Auslastung der automatisierten Systeme 
- kann zur Aufrechterhaltung des Produktivitätsniveaus bei weiter steigenden Durchsätzen aber nur in größeren Investitionsschritten erweitert werden 

**! Hochleistungssysteme haben weiterhin ihre Berechtigung, benötigen aber von Beginn an eine hohe Auslastung !**

17



Im Mai 2009 entschied sich die Otto Group, die Konzernlogistik neu auszurichten. Das Projekt **NmL Neue marktorientierte Lagerlogistik** war geboren.

Das Standortnetzwerk mit Auslieferungs- und Retourenbetrieben wurde gestrafft, effektiver und insbesondere serviceorientierter gestaltet. Dieses betraf Standorte für die Abwicklung von Kleinteilen, Standorte für mittelgroße Sortimente und Standorte für Großstücke. Sowohl für die Auslieferung (also die Erstellung der Kundensendungen) als auch für die Retourenbearbeitung.

Standorten wurden neue Aufgaben und Abwicklungsmengen zugeordnet.

Für die Abwicklung kleinvolumiger Sortimente ist der Betrieb in Haldensleben der mit Abstand größte. Eine zukunftssichere Gestaltung der Abläufe und Arbeitsplätze und damit des gesamten Standortes hatte und hat somit oberste Priorität.



Vielen Dank!



[www.hermesworld.com](http://www.hermesworld.com)

Sourcing & Product | Transport Logistics | **Full-Service E-Commerce** | Distribution



# Unimarkt

Daniel Friesenecker,  
Pfeiffer New Solutions GmbH





## Daniel Friesenecker

- **Das Leben vor Unimarkt**
  - Digital Resident
  - Leitung Softwareentwicklung
  - Berater für Online-Kommunikation
- **Das Leben bei Unimarkt**
  - Leitung LEH-Onlinevertrieb
  - Prozessentwicklung
  - Onlinemarketing



Prozess
UNIMARKT  
Mehr für mich

**1** Bestellung via Online-Shop bis 12<sup>00</sup> Uhr.

**2** Kommissionierung der Ware in der Filiale.

**3** Ware wird an die Post übergeben.

**4** Am nächsten Tag: Zustellung durch die Post und Entgegennahme der Ware durch Unterschrift.

**Lieferzeitfenster:**  
7<sup>00</sup> - 14<sup>00</sup> Uhr

04.05.2015  
 Unimarkt Handelsgesellschaft m.b.H. & Co KG | Egger-Lienz-Straße 15 | 4050 Traun | Tel +43(0) 7229 / 601 - 0 | Fax +43(0) 7229 / 601 - 85 | E-Mail office@unimarkt.at | Web www.unimarkt.at

Der Regelprozess:

1. Bestellung & Bezahlung via Online Shop shop.unimarkt.at
2. Kommissionierung in der Filiale
3. Übergabe an die Post
4. Anlieferung durch die Post
  1. Variante 1:  
Kunde ist zuhause, Einkäufe werden aus der Box entnommen, Kunden übergeben, Box wird an Unimarkt retour gesendet
  2. Variante 2:  
Kunde ist nicht zuhause, Box wird abgestellt (Abstellgenehmigung ist Voraussetzung für Nutzung des Service), Kunde muss Box binnen 30 Tagen selbstständig mittels eingelegtem Retourenaufkleber an Unimarkt retour senden

Prozess Kommissionierung
UNIMARKT  
Mehr für mich




04.05.2015
5 5

Unimarkt Handelsgesellschaft m. b. H. & Co KG | Egger-Lienz-Strasse 15 | 4050 Traun | Tel +43(0) 7229 / 601 - 0 | Fax +43(0) 7229 / 601 - 85 | E-Mail office@unimarkt.at | Web www.unimarkt.at

Auf den Abbildungen zu sehen:

Sammelliste: es werden maximal 3 Bestellungen gemeinsam kommissioniert (Fehlervorbeugung!)

Kommissionierung erfolgt sowohl in Darkstore, bei Frischeartikeln in der angeschlossenen Filiale

**Prozess Kommissionierung** **UNIMARKT**  
*Mehr für mich*



04.05.2015  
Unimarkt Handelsgesellschaft m.b.H. & Co KG | Egger-Lienz-Straße 15 | 4050 Traun | Tel +43(0) 7229 / 601 - 0 | Fax +43(0) 7229 / 601 - 85 | E-Mail office@unimarkt.at | Web www.unimarkt.at

6 6

Im Pilotversuch verwendete Kommissionierhilfe, Einkaufswagen mit zwei Ebenen.

# Prozess Kommissionierung

Unimarkt Handelsgesellschaft m. b. H. & Co KG | Egger-Lienz-Straße 15 | 4050 Traun | Tel +43(0) 7229 / 601 - 0 | Fax +43(0) 7229 / 601 - 85 | E-Mail [office@unimarkt.at](mailto:office@unimarkt.at) | Web [www.unimarkt.at](http://www.unimarkt.at)

7


Eindrücke zu den Verpackungs- & Zustellversuchen, hinsichtlich Schlichtbild und Ersteindruck beim Kunden.



Zeitfensterauswahl Same-Day
UNIMARKT
Mehr für mich

### ZUSTELLSERVICE

Wir liefern Ihren Einkauf direkt zu Ihnen nach Hause.



Bitte Postleitzahl oder Ort eingeben

4020 Linz


8-20 (Linz)	●	✖
10-17 (Linz)	●	●
10-18 (Traun)	●	●
11-18 (Traun)	●	●
11-18 (Leonding)	●	●

Bestellung noch bis heute 12:00 möglich.

ERKAUFEN BEGINNEN

### ABHOLSTATION

Ihr Einkauf wartet bei der nächstgelegenen UNIMARKT-Abholstation auf Sie.



Abholstation wählen

Egger-Lienz-Strasse 15, 4050 Traun

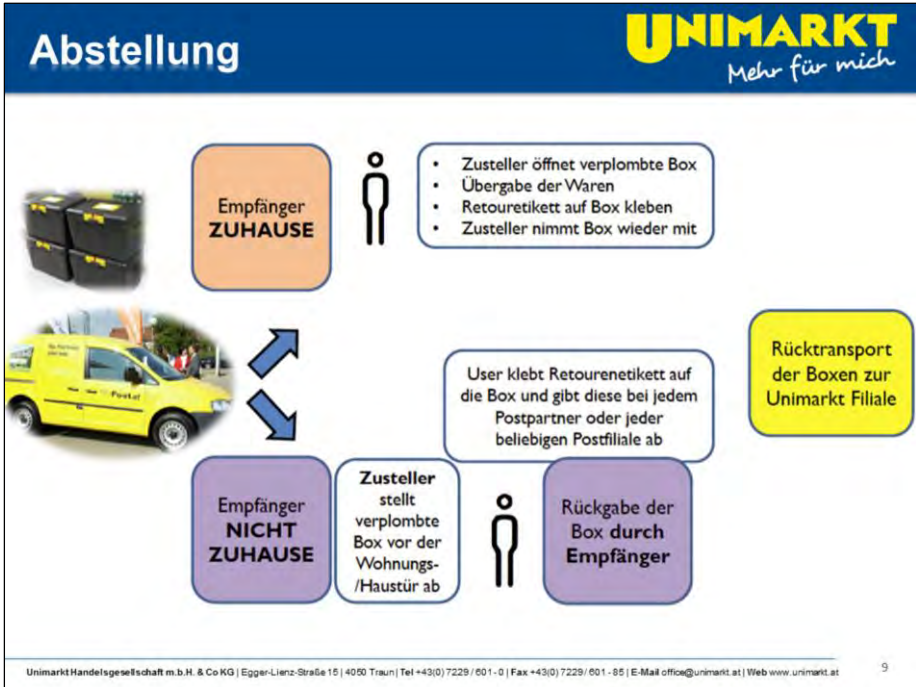
bitte wählen

Egger-Lienz-Strasse 15, 4050 Traun

Unimarkt Handelsgesellschaft m. b. H. & Co KG | Egger-Lienz-Strasse 15 | 4050 Traun | Tel +43(0) 7229 / 601 - 0 | Fax +43(0) 7229 / 601 - 85 | E-Mail office@unimarkt.at | Web www.unimarkt.at
 8

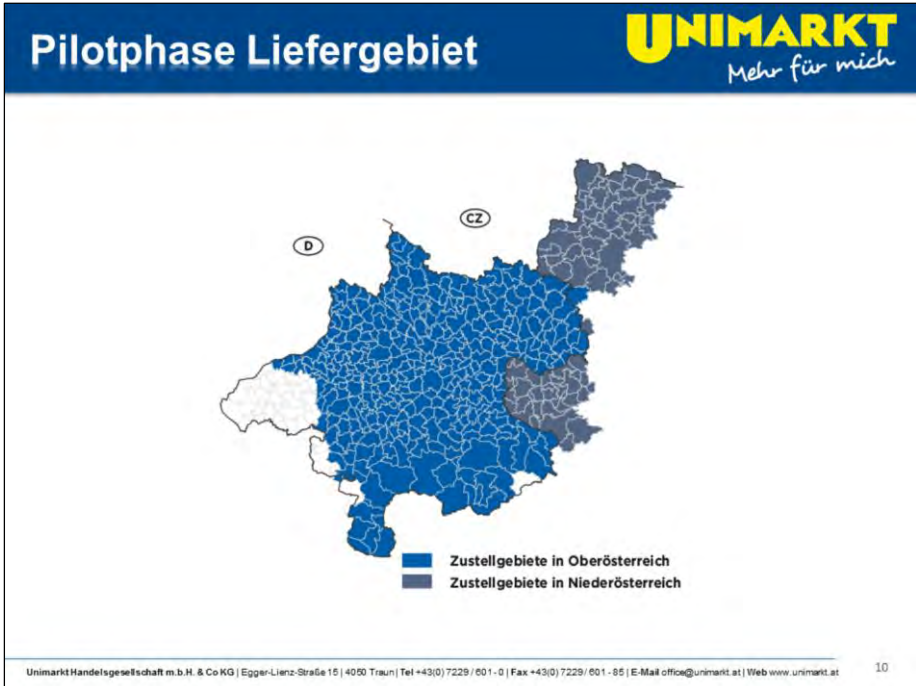
Zeitauswahlfenster auf shop.unimarkt.at – Kunden haben die Auswahl zwischen Zustellung und Abholstationen, je nach PLZ bzw. Abholfenster mit individuellen Zeitfenstern.

In der Zustellung üblicherweise 1 Zeitfenster 7:00 – 17:00, in der Pilotphase zusätzlich Abendzustellung in Linz, Traun und Leonding.

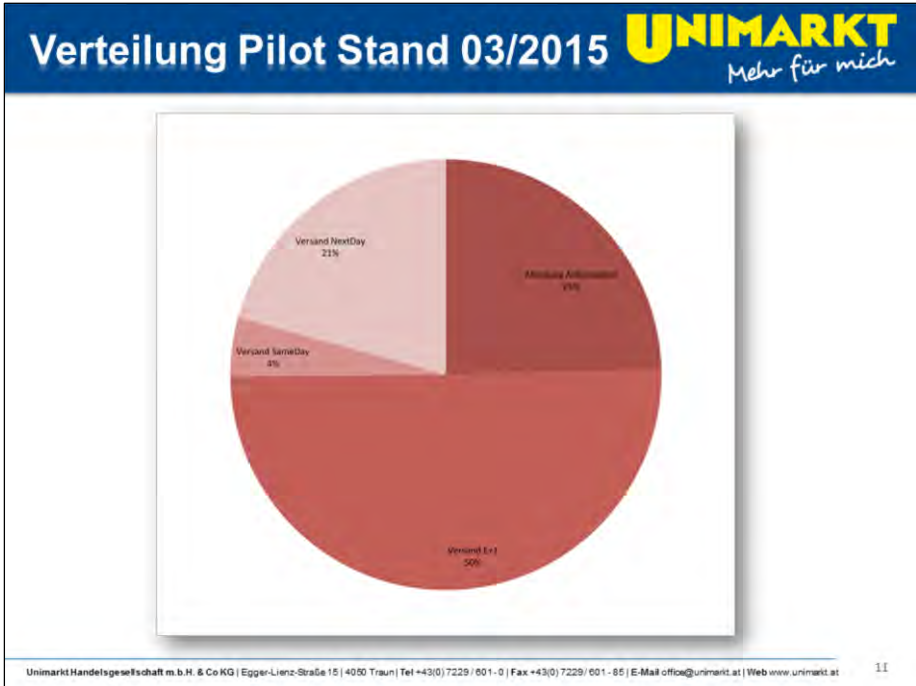


Definierter Prozess hinsichtlich Abstellung/Übergabe beim Kunden.





Zustellgebiet in der Pilotphase = Verteilgebiet des Verteilzentrums in Allhaming



Verteilung Nutzung Abholstation, E+1 Zustellung und Same-Day während der Pilotphase

## Learnings



- Handling EPP Boxen beim Kunden problemlos
- Hohe Lagerkapazitäten notwendig
- Einhaltung Kühlkette problemlos
- kaum Reklamationen

## nach dem Projekt



- österreichweiter Start 04/2015
- weitere Städte für Same-Day Service in Planung



# Lebensmittel Hauszustellung

Mag. Karina Osterkorn,  
Österreichische Post AG



## Mag. Karina Osterkorn

- **Das Leben vor der Post**
  - Schulausbildung in OÖ
  - Studium Wien
  - Arbeit im Bereich Logistik Consulting
- **Das Leben in der Post**
  - Projekt „Basen“
  - Teamleitung Zustellung & Abholung
  - Leitung Strategische Logistikprojekte



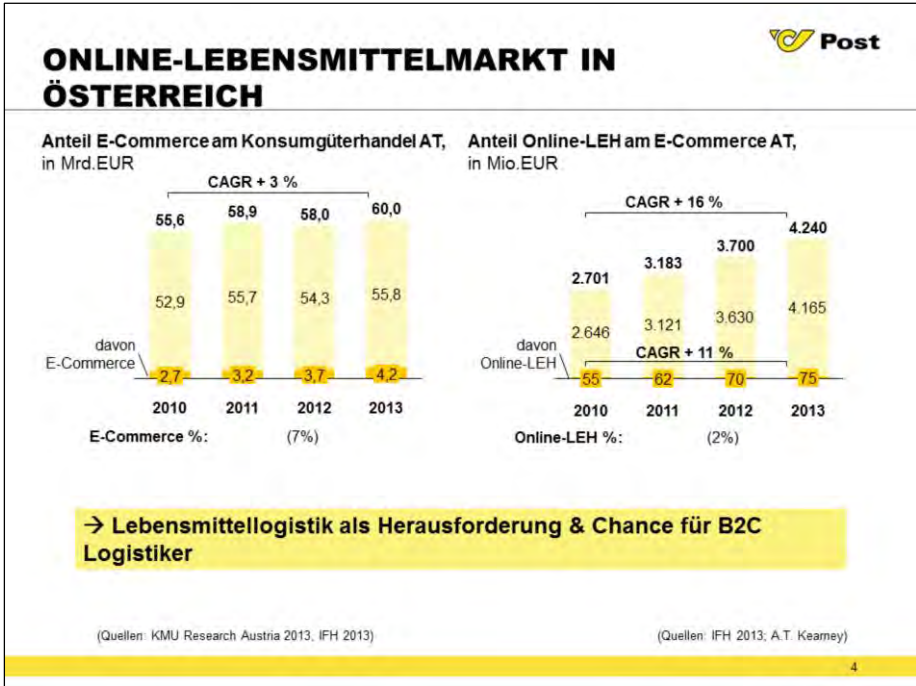


# ÖSTERREICHISCHE POST AG

## LEBENSMITTEL HAUSZUSTELLUNG

Karina Osterkorn – Strategische Logistikprojekte  
Graz, 19. Mai 2015





Nach Analysen des E-Commerce Marktes hat sich die Österreichische Post AG dazu entschlossen diesen Markt zu erschließen.

## ÖSTERREICHISCHE POST AG IM ÜBERBLICK FLÄCHENDECKENDES LOGISTIKNETZ IN ÖSTERREICH



### 6 Brief- und 7 Paket-Logistikzentren



### Facts & Figures AT

<b>5,6</b>	<b>19.000</b>
Mrd Briefe und Werbesendungen pro Jahr	Mitarbeiter
<b>74</b>	<b>3,2</b>
Mio Pakete pro Jahr	Mio Haushalte „every day – every door“
<b>90</b>	<b>9.000</b>
Prozent B2B Marktanteil	Fahrzeuge
<b>77</b>	<b>1.826</b>
Prozent Erstzustellquote	Postgeschäftsstellen
<b>77</b>	
Prozent X2C Marktanteil	



5

Zunahme des **Paketvolumens** sowohl bei Privaten durch eine Steigerung im Internet-Handel wie auch bei Geschäftskunden

- Absatz erreicht ein Rekordniveau von 74 Mio Paketen

Marktanteile:

X2C: weiterhin starker Marktanteil von 77% im Privatkundensegment

B2B: Ausbau des Marktanteils auf 28% bei Geschäftskunden




Die Kundenoffensive wurde fortgeführt und neben der Empfangsbox (2014 8.415 Boxen), wird auch auf eine Fülle von alternativen Zustellmöglichkeiten gesetzt.

Neu implementiert wurde 2014 die Möglichkeit der Interaktion für Kunden, wodurch Pakete durch diesen aktiv umgeroutet werden können. Dieses Service wird derzeit rund 2.000 Mal pro Woche genutzt.

Weitere Möglichkeiten bieten die Abstellgenehmigung, wo man mit dem Zusteller individuell einen Platz zur Paketabgabe definieren kann und das

PickUp Paket, welches jedem Empfänger die Möglichkeit gibt, sein Paket an eine beliebige Post Geschäftsstelle routen zu können.


Zusätzlich wurden auch die Abholstationen in den SB Zonen von Filialen weiter ausgerollt (2014: 126 Abholstationen; Ziel 2015: 200)




**FORSCHUNGSPROJEKT „FOOD4ALL@HOME“**

---


**Flächendeckende Hauszustellung von Gütern des täglichen Bedarfs**




- Forschungskompetenz




- Lebensmittelkompetenz



- IT-Kompetenz




- Logistikkompetenz



**Ziele:**

- Weitestgehende Nutzung der bestehenden Paketnetzwerke
- Online Lebensmittel in die Fläche bringen
- Zustellung von Frischware innerhalb weniger Stunden ab Bestellung
- Ökoeffizienz



Forschungsprojekt food4all@home:

Unsere Leistungen:

Phase 1 - Testfiliale: Kommissionierung in Linzer Filiale - VZ Linz - E+1-Standardzustellung in zwei kleineren Gebieten in OÖ

Phase 2 – Testzustellung Same Day in Linz ; Zustellung über Zustellbasen Post; Ausweitung auf den Raum OÖ.

Phase 3 – Go Live im November 2014 für tägliche Same Day Spätzustellung im Raum Linz und tägliche Next Day Zustellung im Raum OÖ und Teile von NÖ

Phase 4 - April 2015 Go Life der österreichweiten Next Day Zustellung über eine weitere Kommissionier - Filiale in Wels.

## FOOD / NON FOOD TAGGLEICH ODER AM NÄCHSTEN TAG ZUGESTELLT



- **2 neue Produkte** für passiv zu kühlende oder leicht verderbliche Produkte
  - Insbesondere für Lebensmittel aber auch für Non Food Produkte
- **"Same Day"**:  
Noch am Tag der Sendungsübergabe erfolgt die Spät-/Abendzustellung in allen Landes-hauptstädten
- **"Next Day"**:  
Die Zustellung wird am Werktag nach der Übergabe im Laufe des Tages österreichweit durchgeführt. Für Non Food Produkte geht auch die Next Day Spätzustellung



EFFIZIENTE BUSINESS LÖSUNGEN DER POST

8

Für uns war die Herausforderung die entsprechende Lösungen zu finden, die es uns ermöglichen unseren Standardprozess ablaufen zu lassen.


Die Österreichische Post AG bittet für die Lebensmittelzustellung 2 neue Produkte für passive zu kühlende oder leicht verderbliche Güter an.

Same Day (E+0) → Spätzustellung

Next Day (E+1) → Zustellung im Rahmen der Standardzustellung

Weiters kann die Spätzustellung auch für „Non Food“ Produkte verwendet werden.

## NUTZUNG DES STANDARDNETZWERKS MIT NEUEN ZUSATZLEISTUNGEN



---

**SPÄTZUSTELLUNG**



- Die **Zustellung** erfolgt im Zeitraum **17:00 bis 21:00**
- Nur in den Landeshauptstädten
- Empfänger nicht zu Hause: Anruf durch Zusteller

**FRESH**



- Nur für **Lebensmittel**
- **Erlaubnis zur Abstellung vor der Wohnungstür**
- Empfänger nicht zu Hause: Anruf durch Zusteller
- Retourenvereinbarung für Lebensmittelkühlbox erforderlich
- erfolgloser Zustellversuch: sofortige Rücksendung

**ZEITFENSTER**



- kostenpflichtige Zusatzleistung
- 2 Zeitfenster: "17:00 – 19:30" oder "18:30 bis 21:00"



Mit den beiden Produkten Same Day und Next Day sind die Zusatzleistungen Spätzustellung, Fresh und Zeitfenster kombinierbar.

Wobei bei Same Day die Spätzustellung bereits inkludiert und bei Next Day die Spätzustellung in Kombination mit Fresh aufgrund der Verderblichkeit der Güter nicht möglich ist.



## WAS DIE ÖSTERREICHISCHE POST BIETET...



Adäquate KÜHLBOX

- Schutz der Ware
- Ausreichende Kühlung im gesamten Transportverlauf
- Passive Kühlung bei 3° – 6° C bis zu 48h
- Gewährleistung der Hygienestandards
- Mehrwegfähigkeit
- Sicherer Verschluss durch spezielle Plomben
- Sorterfähig & transportierbar im Netz der Post bis 31,5 kg



10

Die Verpackung war eine ähnliche Herausforderung im Projekt, denn die ist die Voraussetzung für die Logistische Abwicklung.

Grundvoraussetzung für uns war die Maschinenfähigkeit der Box.



Neu ist für uns der taggleiche Zustellprozess, den wir im Rahmen des Projektes Food4All in Linz installiert haben.

Organisatorisch können wir mit einem Vorlauf von wenigen Wochen die notwendige Struktur in allen Landeshauptstädten aufbauen. Wir warten nur auf das GO unserer Kunden.

2015 wollen wir das Angebot aber in allen Landeshauptstädten anbieten können.



## WICHTIGE LEISTUNGSMERKMALE ZUR POST-LEBENSMITTELBOX



**1** Für das Paket-Netzwerk  
geeignet bis 31,5 kg




**2** Flexibles Innenkonzept




**3** Raumteilung durch  
Kühlakkus und  
Trennwände








13

Impressionen der Lebensmittelbox

## WICHTIGE LEISTUNGSMERKMALE ZUR POST-LEBENSMITTELBOX



<p><b>4</b> Sicherheit durch Verschluss mit Steckplomben</p>			
<p><b>5</b> Trägeretikett für rückstandsfreies Entfernen von Versandlabels</p>			
<p><b>6</b> Perfekter Verschluss durch eingeschäumte Edelstahlstangen</p>			



14

Impressionen der Lebensmittelbox

# Multichannel Technik für flexible und dynamische Logistikzentren

DI Peter Totz

SSI Schäfer - Salomon Automation GmbH



## DI Peter Totz

- Director Business Consultancy Group
- Geboren 1965
- Verheiratet
- 2 Kinder
- Ausbildung:
  - Dipl.-Ing., Techn. Physik, TU Graz
  - MBA, Prof. MBA Logistics, Donau-Universität Krems
  - E M Log, European Logistics Association





**SSI SCHÄFER**

**Multichannel Software und Gerätetechnik für flexible und dynamische Logistikzentren**

**Background zu Omni-Channel Distributionen**  
E-commerce, Omni-Channel, Geschäftstreiber

**Person-zur-Ware Konzepte**  
Mobiles -, zonenweises Kommissionieren, Batch Kommissionierung, Sortieren und Sequenzieren

**Dynamische Konzepte**  
Kommissioniertechnologien, Konsolidierungslösungen, Beispiele

**Fazit**

**SCHAFFER**

## Begriffe zu Multi-Channel

Besonders seit der intensiven Nutzung des Internets und dem damit einhergehenden **E-Commerce**, ändert sich der Handel von der Spezialisierung auf einzelne Vertriebskanäle zur gleichzeitigen Nutzung mehrerer.

Verwandte Begriffe sind:

- **Cross-Channel**
- **Multi-Channel**
- **Omni-Channel**



Die Begriffe beziehen sich auf das Erreichen des Kunden in allen möglichen Berührungspunkten, wie Werbung und Marketing, Verkauf, Distribution und Retourenabwicklung.

### **Multichannel Technik für flexible und dynamische Logistikzentren**

Besonders seit der intensiven Nutzung des Internets und dem damit einhergehenden ECommerce, ändert sich der Handel von der Spezialisierung auf einzelne Vertriebskanäle zur gleichzeitigen Nutzung mehrerer.

Miteinander Verwandte Begriffe sind Cross-Channel, Multi-Channel und Omni-Channel. Die Begriffe beziehen sich auf das Erreichen des Kunden in allen möglichen Berührungspunkten, wie Werbung und Marketing, Verkauf, Distribution und Retourenabwicklung.

Die jüngste Ausgabe des „Global Retail E-Commerce Index“ von A.T. Kearney berichtet: „Der globale B2C eCommerce-Markt wird laut einer eMarketer-Prognose im Jahr 2015 auf 1,6 Billionen US-Dollar wachsen.

Der größte Teilmarkt ist 2014 wieder Nordamerika vor China, nachdem dieses 2013 die Führung übernommen hatte. An dritter Stelle liegt Großbritannien.

In Europa machen Großbritannien (3.), Deutschland (5.) und Frankreich (6.) jeweils einen Platz gut. Österreich ist erstmals in der Wertung und nimmt Platz 27 ein.<sup>1</sup>


Verwandte Begriffe, die immer wieder im Zusammenhang genannt werden sind Multichannel, Omni-Channel, Cross-Channel. Um die Begriffe einordnen zu können, können wir uns an einige sinnstiftende Definitionen aus dem Internet halten.

<sup>1</sup><http://www.elektro.at/7.4.2015-Global-Retail-E-Commerce-Index.html>


## Berührungspunkte der Kunden beim Einkauf mit den Unternehmen



<http://www.creatm.com/blog/en/e-commerce/experience-and-recommendations-of-practitioners-and-experts/>



## Cross-Channel; hat eine besondere Verwendung im Marketing



Laut der aktuellen St. Galler Studie «Cross-Channel Management 2014» nutzen bereits 30% der Konsumenten im Kaufprozess mindestens einen Online- und einen Offline-Kontaktpunkt.

<http://www.irm.unisg.ch/de/forschungszentrum/weiterbildung/cross+channel+managementxQ>

- Um den Konsumenten ein nahtloses Einkaufserlebnis zu bieten, müssen Unternehmen ihre Kontaktpunkte integrieren und optimieren.
- Dies führt zu Online-Marketing und die zielführende Nutzung von großen Datenmengen («Big Data»).
- Digitale Strategien ermöglichen das Schöpfen von entscheidenden Wettbewerbsvorteilen, wenn sie aus einem Verständnis der eigenen Positionierung und der zukünftigen Kundenbedürfnisse entwickelt werden.

## Cross-Channel<sup>2</sup>

Laut der aktuellen St. Galler Studie «Cross-Channel Management 2014» nutzen bereits 30% der Konsumenten im Kaufprozess mindestens einen Online- und einen Offline-Kontaktpunkt.

- Um den Konsumenten ein nahtloses Einkaufserlebnis zu bieten, müssen Unternehmen ihre Kontaktpunkte integrieren und optimieren.
- Dies führt zu Online-Marketing und die zielführende Nutzung von großen Datenmengen («Big Data»).
- Digitale Strategien ermöglichen das Schöpfen von entscheidenden Wettbewerbsvorteilen, wenn sie aus einem Verständnis der eigenen Positionierung und der zukünftigen Kundenbedürfnisse entwickelt werden.

Die Studie von A.T. Kearney zeigt auch Richtungen auf, in die sich der Markt entwickelt.

Diese Trends zeigen die Entwicklung der Studienresultate.

<sup>2</sup> <http://www.irm.unisg.ch/de/forschungszentrum/weiterbildung/cross+channel+managementxQ>

## Multi-Channel

- Zum Multi-Channel Vertrieb gehört der Gebrauch multipler Kanäle, um den Kunden zu erreichen.
- Ein Kanal kann alles sein, von einem traditionellen Ladengeschäft hin zum Verkauf über Email, Kataloge, "direct mail", Kommerzkanäle im TV, Verkaufsshows, Soziale Netze und so fort ...
- Der Vorteil eines Multi-Channel Ansatzes ist, dass verschiedene Kanäle unterschiedliche demografische Gruppen ansprechen und ein Unternehmen durch die Verwendung mehrerer Kanäle seine Reichweite vergrößert. "Dabei gilt als Best Practise, traditionelle Medien mit technologie basierten Medien zu kombinieren".
- Eine der größten Herausforderungen des Multi-Channel Marketing ist es, eine konsistente Botschaft über alle Kanäle aufrecht zu erhalten.

<http://www.ballantine.com/multi-channel-m>  
<http://www.pitneybowes.com/us/industries>

**Omni-Channel** ist die Nutzung sämtlicher Kanäle zum Erreichen des Kunden in Marketing und Vertrieb, etc.

### Multi-Channel<sup>3</sup>

- Zum Multi-Channel Vertrieb gehört der Gebrauch multipler Kanäle, um den Kunden zu erreichen.
- Ein Kanal kann alles sein, von einem traditionellen Ladengeschäft hin zum Verkauf über Email, Kataloge, "direct mail", Kommerzkanäle im TV, Verkaufsshows, Soziale Netze und so fort.
- Der Vorteil eines Multi-Channel Ansatzes ist, dass verschiedene Kanäle unterschiedliche demografische Gruppen ansprechen und ein Unternehmen durch die Verwendung mehrerer Kanäle seine Reichweite vergrößert. "Dabei gilt als Best Practise, traditionelle Medien mit technologiebasierten Medien zu kombinieren".

Eine der größten Herausforderungen des Multi-Channel Marketing ist es, eine konsistente Botschaft über alle Kanäle aufrecht zu erhalten

<sup>3</sup> <http://www.ballantine.com/multi-channel-marketing/>



**SCHAFFER**

## Herausforderungen für Multi-Channel Lager

1. Flexibilität
2. Geänderte Produktlebenszyklen
3. **Schnelligkeit Auftragsbearbeitung**
4. **Retouren Management**
5. Ladenfreundliche Lieferung
6. Produktivität und Leistung




Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

### 1. Flexibilität Herausforderungen für Multi-Channel Lager

Auftragstyp	SKU Range	Auftragsgröße	Verpacken?	Transport
Shop Erstaussstattung	<i>kleiner</i>	<i>größer</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Shop Nachlieferung	<i>groß</i>	<i>mittel</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Shop Promotion	<i>klein</i>	<i>groß</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Kunde Shop	<i>groß</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Flotte</i>
Kunde Promotion	<i>klein</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Paket</i>
Kundenanlieferung	<i>groß</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Paket</i>
Dringliche Kundenlieferung	<i>groß</i>	<i>sehr klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Kurier</i>

"Ich benötige Flexibilität und Skalierbarkeit, um die stark unterschiedlichen Auftragstypen zu bewältigen."

Lager müssen effizient arbeiten, jetzt und da sich das Geschäft verändert auch in Zukunft

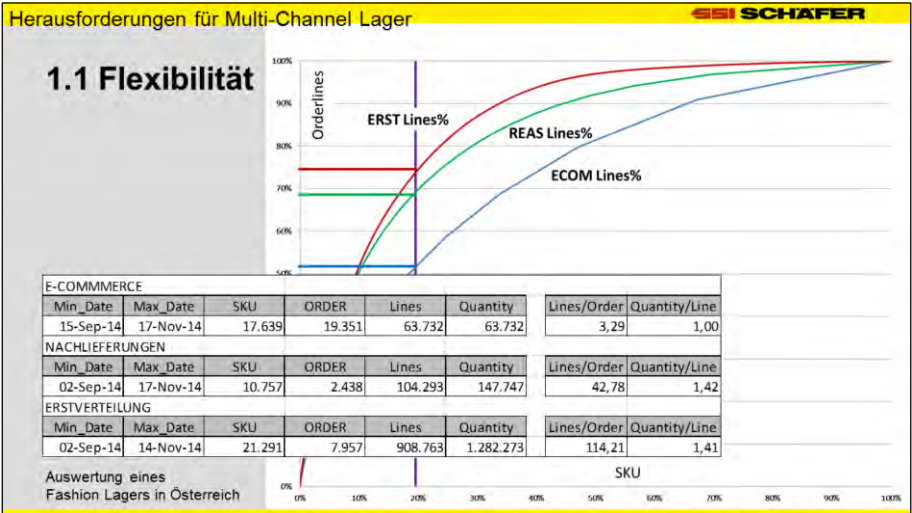


### 1. Flexibilität

Flexibilität ist die wichtigste Eigenschaft, die ein Multi-Channel Verteilzentrum besitzen muss. Existierende manuelle oder automatisierte Verteilzentren sind normalerweise auf der Basis eines bestimmten Auftragstypus geplant. Die Grafik zeigt, welche Bandbreite von Auftragstypen in einem Multi-Channel Verteilzentrum möglich ist und, dass diese Auftragstypen sehr unterschiedliche Charakteristiken haben.

Auftragstyp	SKU Range	Auftragsgröße	Verpacken?	Transport
Shop Erstaussattung	<i>kleiner</i>	<i>größer</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Shop Nachlieferung	<i>groß</i>	<i>mittel</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Shop Promotion	<i>klein</i>	<i>groß</i>	<i>Nein</i>	<i>Flotte</i>
Kunde Shop	<i>groß</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Flotte</i>
Kunde Promotion	<i>klein</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Paket</i>
Kundenanlieferung	<i>groß</i>	<i>klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Paket</i>
Dringliche Kundenlieferung	<i>groß</i>	<i>sehr klein</i>	<i>Ja</i>	<i>Kurier</i>

Automatisierung ist eine langfristige Investition, die länger voraus geplant werden muss, als einzelne Geschäftsfelder wissen, was ihnen die Zukunft bringt. Daher müssen wir Lösungen zur Verfügung stellen, die produktiv bleiben, wie auch immer sich das Business Modell ändert. Die Aufgabe für den Systemlieferanten besteht nun darin, über 20 Jahre und darüber hinaus ein produktives Service aus dem automatisierten Investment heraus zu ermöglichen.



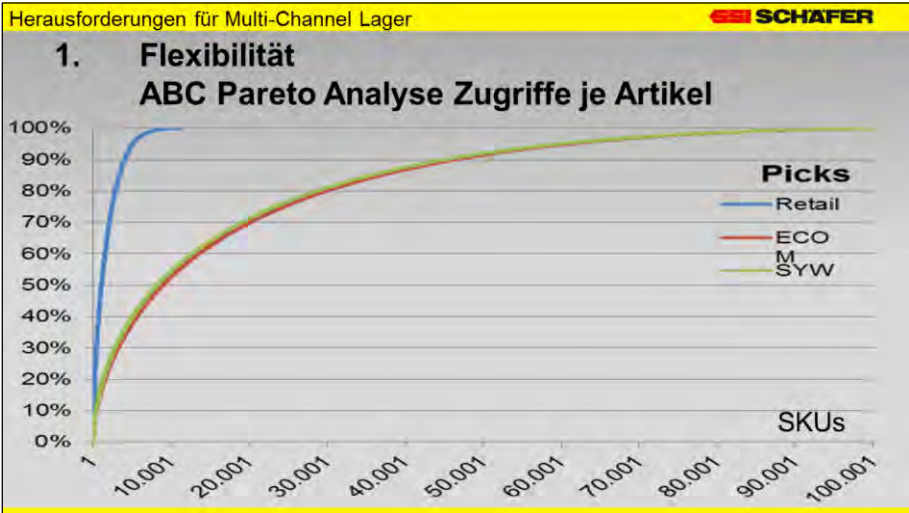
Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

### 1. Flexibilität

#### Wochenvariabilität Verkaufsränge

ARTNR	KW45	KW46	KW47	KW48
127626	1	110	62	39
127847	2	3	368	2
74573	3	215	432	1709
126777	4	2	367	1
127160	5	25	8	234
35754	6	7	4	233
106293	7	521	32	76
60378	8	216	29	242
116927	9	2376	3862	4575
99177	10	522	182	13
12176	11	10	370	29
97359	12	523	2459	3343
125590	13	13	5	18
70994	14	524	183	290
105518	15	36	132	11
126977	16	2377	875	2003
125581	17	11	7	8
23815	18	68	382	332
50307	19	217	72	262
73851	20	525	521	116





Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

### 1. Flexibilität – Promotionen Hochsaison und stärkster Tag

	504.169	748.822	2.065.202	100%	100%
Day	Orders_Placed	OrigDespOrders	OrigDespLines	Order%10d	Line%10d
10.12.20	51.575	60.634	167.894	81,0%	81,3%
11.12.20	43.897	65.509	191.464	87,5%	92,7%
12.12.20	52.149	107.977	276.162	144,2%	133,7%
13.12.20	48.419	57.914	150.667	77,3%	73,0%
14.12.20	64.181	61.031	194.517	81,5%	94,2%
15.12.20	61.701	77.797	231.829	103,9%	112,3%
16.12.20	56.550	82.917	241.385	110,7%	116,9%
17.12.20	49.209	78.346	197.141	104,6%	95,5%
18.12.20	40.934	73.850	203.501	98,6%	98,5%
19.12.20	35.554	82.847	210.642	110,6%	102,0%

Achtung: Der stärkste Tag steht 30-40% über dem Durchschnitt der Hochsaison -> Strategie entwickeln!

Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

## 1. Flexibilität – Auftragsstruktur

### Spezifische Ausformungen je Bestellmodalitäten

		154.045	748.762	891.077	2.063.158	3.081.811	Auftragsstruktur			Versand & Verpacken		
Order Type	Storage Type	SKUs	All_Orders	Type_Orders	Orderlines	Quantity	L/O	Q/O	Q/L	Order Type	B/H/M	Orders
ECOM	BOXED	36.667	278.828	176.891	427.028	524.111	2,41	2,96	1,23	ECOM	B	103.529
ECOM	HANGING	35.481	278.828	172.207	309.017	324.782	1,79	1,89	1,05	ECOM	H	98.845
ECOM	MANUAL	517	278.828	8.228	9.437	13.686	1,15	1,66	1,45	ECOM	I	73.362
ECOM	PROMO	2	278.828	4.119	4.136	4.916	1,00	1,19	1,19	ECOM	M	3.092
RETAIL	BOXED	4.700	12.372	10.096	375.603	1.121.852	37,20	111,12	2,99	RETAIL	B	6.804
RETAIL	HANGING	4.365	12.372	5.568	153.749	215.955	27,61	38,79	1,40	RETAIL	H	2.276
RETAIL	MANUAL	7	12.372	401	451	1.314	1,12	3,28	2,91	RETAIL	I	3.292
SYW	BOXED	35.272	457.562	219.635	378.738	450.992	1,72	2,05	1,19	SYW	B	171.205
SYW	HANGING	36.655	457.562	281.625	392.113	406.920	1,39	1,44	1,04	SYW	H	233.195
SYW	MANUAL	377	457.562	6.922	7.487	9.946	1,08	1,44	1,33	SYW	I	48.430
SYW	PROMO	2	457.562	5.385	5.399	7.330	1,00	1,36	1,36	SYW	M	4.732

B ... Boxed, H ... Hanging, I ... Mixed, M ... Manual

Herausforderungen für Multi-Channel Lager 

## 2. Verminderte und veränderte Produktlebenszyklen



*Traditionelle Phasen der Produktentwicklung*



*Bekleidungsindustrie*

**„Mein SKU Produktschlag ist sehr hoch – und die totale Anzahl wächst weiter“**

Entwickle ein System, in dem die Produkte zur Kommissionierung nicht umgeräumt werden müssen.



*Intervalle der Produktlebenserwartung:  
Undefiniert - 12 Monate - 3 Monate - 1 Monat - 1 Woche - 1 Tag*


## 2. Geänderte Produktlebenszyklen

Der Lebenszyklus eines Produkts variiert je nach Industrie. In der Pharmazie kann dieser bis zu mehrere Jahre dauern. Der Handel hat oft mit kürzeren Produktlebenszyklen zu tun je nachdem, ob es Fashion oder Musik ist, Elektronik oder Haushaltsware.

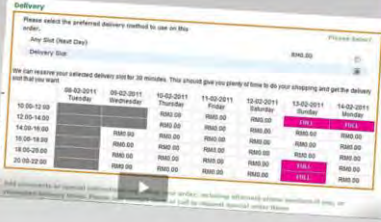
Der Fashion Sektor ist bekannt, da hier Produkte binnen weniger Wochen designed und produziert werden und dann in einer großen Welle für einige Tage zum Verkauf angeboten werden. Diese Ware wird nur dann nachgeschoben, wenn sie einen großen Hit darstellt. Diese Sektoren produzieren gleichzeitig eine große Anzahl von Produkten, da normalerweise einige Artikel übrig bleiben und der Handel dann andere Wege sucht diese Artikel zu vertreiben. Dadurch werden einige Artikel als Promotionen oder im Sale weiter aufliegen, oder auch über Monate bis zur nächsten Saison im Lager verbringen, wenn nicht sogar Jahre.

Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

### 3. Schnelligkeit der Auftragsbearbeitung



**Service Levels:**  
1 Woche  
3 Tage




Time Slot	10-02-2011 Tue	09-02-2011 Wed	10-02-2011 Thu	11-02-2011 Fri	12-02-2011 Sat	13-02-2011 Sun	14-02-2011 Mon	15-02-2011 Tue
10:00-12:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00
12:00-14:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00
14:00-16:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00
16:00-18:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00
18:00-20:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00
20:00-22:00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00	RM0.00

**1 Tag (nächster Tag)**  
**Am gleichen Tag**  
**2 Stunden**

**“Ich muss Aufträge innerhalb einer Stunde nach deren Erhalt erfüllen”**

**Um den Service Level anzuheben, reduziere die benötigten Prozessschritte im Lager.**




### 3. Schnelligkeit Auftragsbearbeitung


Typische Auslieferungen durch den Einzelhandel benötigen Zeit. Sie sind auch auf den Bestand in Laden angewiesen. Der Druck die Kosten der Fläche zu senken und die Qualität der Präsentation der Ware zu verbessern, zwingt die Läden dazu, weniger Bestand im Laden zu halten. Wie auch immer, traditionelle Läden haben meist nicht alle Waren verfügbar. Dann sind meine Größen und Farben nicht im Laden vorhanden und die gesamte Vielfalt der Artikel kann leicht im Web-Shop angeboten werden, nicht jedoch auf einer begrenzten Ladenfläche.

Die Läden der Zukunft werden oft nicht viel mehr als 1 Stück eines Artikels vorrätig halten und dadurch häufige, genaue und schnelle Nachlieferungen fordern. Kunden wollen die Ware im Laden oder im Web-Shop bestellen und schnell geliefert bekommen. Dies soll über Nacht und manchmal sogar am selben Tag erfolgen – bevor der Kunde ausgeht oder ein Präsent bringt.




Herausforderungen für Multi-Channel Lager 

## 4. Retouren Management



**Retourenraten?**  
0% - 1% - 5% - 30% - 70%



"Ich bekomme eine riesige Zahl von Retouren – die müssen wir schnell und effizient nochmals verkaufen"

Nahtlose Integration von Retouren – idealerweise automatisch kommissioniert

love it,  
or send it back  
for a refund\* ✓

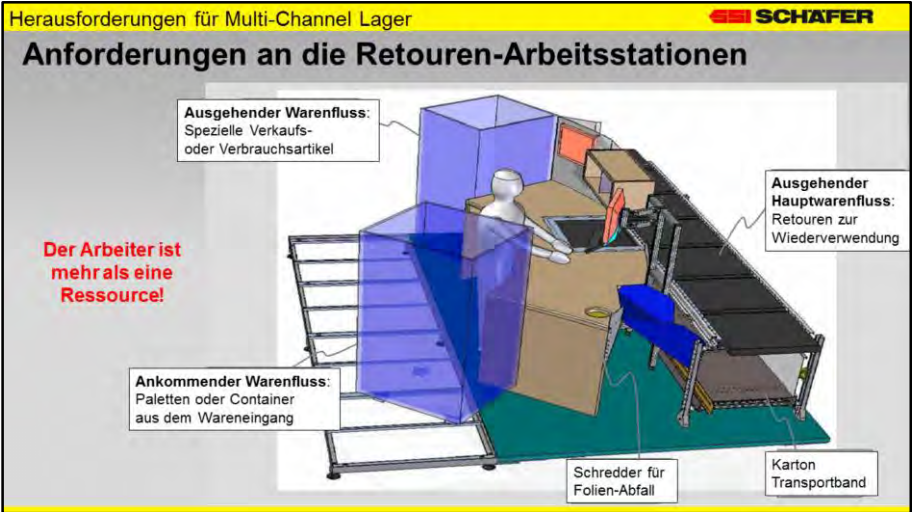
## 4. Retouren Management

Heutzutage stellen Retouren einfach ein Faktum dar. Die Retourenraten variieren weit je nach Industriezweig. Die höchsten Raten zeigt wiederum die Fashionbranche, in der ein Onlinekauf oft nur dazu getätigt wird, um die Ware anzuprobieren.

Retouren sind jedoch auch wichtig für die Wahrnehmung des Käufers über den Verkäufer, da sie den Kunden dazu ermuntern den Shop wieder zu besuchen und ermutigen in ihm einzukaufen.

Multi-Channel wird die Retourenrate eines Händlers über die der Ladengeschäfte heben, weil Produkte mit der Möglichkeit gekauft werden, sie anzusehen, aus- oder anzuprobieren.





Herausforderungen für Multi-Channel Lager **SCHAFFER**

### Retouren-Arbeitsstation (RAP)

**Ergonomie hat immer einen guten ROI!**

Hohe Leistung durch

- Effiziente Integration mehrerer Arbeitsschritte
  - Qualitätsprüfung
  - Lagerung von Retourwaren
  - Aussortieren defekter Ware
  - Beseitigung von Karton, Plastik und anderen Abfall
- Ergonomisch optimierte Mensch-Maschine-Schnittstelle

Herausforderungen für Multi-Channel Lager 

**Josef Witt GmbH, Weiden (GER)**



*A member of the otto group*



Herausforderungen für Multi-Channel Lager 

**Josef Witt GmbH, Weiden (GER)**



**Retouren in einem Fashion-Lager**

**Retouren Akzeptanz Prozess**

- 4 Linien manueller Check
- Automatisches Eintüten & Etikettieren

**Sortierung in Mischbehälter**

- Kippschalen Sorter mit 20 Rutschen
- IT-basierte Sortierung nach Produktgruppe und Farbe
- Manuelles Befüllen der Behälter


**Lagerung im SCS**

- 1.800 m<sup>2</sup> spezifische Lagerfläche
- 350.000 Artikel
- 25 SCS
- 38.000 Behälter-Lokationen

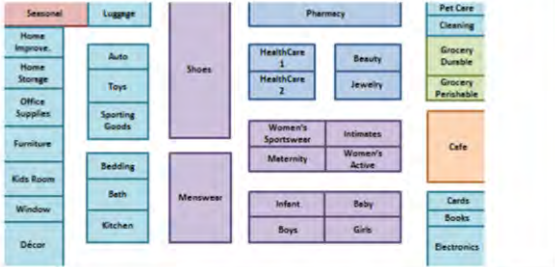
**Auftragsweise Kommissionierung**

- 10 Pickstationen mit WAMAS GUI, Scannen und Put-To-Light
- 550 - 600 Picks pro Stunde in Container




Herausforderungen für Multi-Channel Lager 

## 5. Laden freundlich



“Wir müssen die Ware in den Ladenregalen jeden Morgen schnell nachfüllen.”

Liefere die Ware in Behältnissen entsprechend der Einteilung des Shops.




*Beispiel eines Laden Planogramms*


### 5. Ladenfreundliche Lieferung



Werden Ladengeschäfte beliefert, ist es wichtig, die Anlieferung und Bestückung der Regale für das Ladenpersonal so einfach, wie nur möglich, zu gestalten.

Hier wird ein typisches Ladenlayout gezeigt. Um das Einräumen zu erleichtern soll die Kommissionierung den Wegen beim Einräumen des Ladens entsprechen.

Herausforderungen für Multi-Channel Lager 


## 6. Produktivität



"Ich muss meine  
Produktivität und die  
Ergonomie steigern"

*Simple Technologien  
können die Produktivität  
um den Faktor 10 anheben*



### 6. Produktivität und Leistung

Sehr viele Verteilzentren werden noch immer zum Großteil manuell betrieben und haben dadurch hohe laufende Kosten. Das gezeigte Foto stammt aus Namibia, könnte jedoch überall auf der Welt aufgenommen sein.

Der Punkt ist, dass einfache standardisierte Teile zur Automatisierung existieren, die für den Einstieg nicht zu teuer sind und trotzdem einen großen Unterschied machen können.

Wir sind in einer Branche tätig, die sich ständig damit beschäftigt, Produktivität und Ergonomie zu verbessern.

**SCHAFFER**

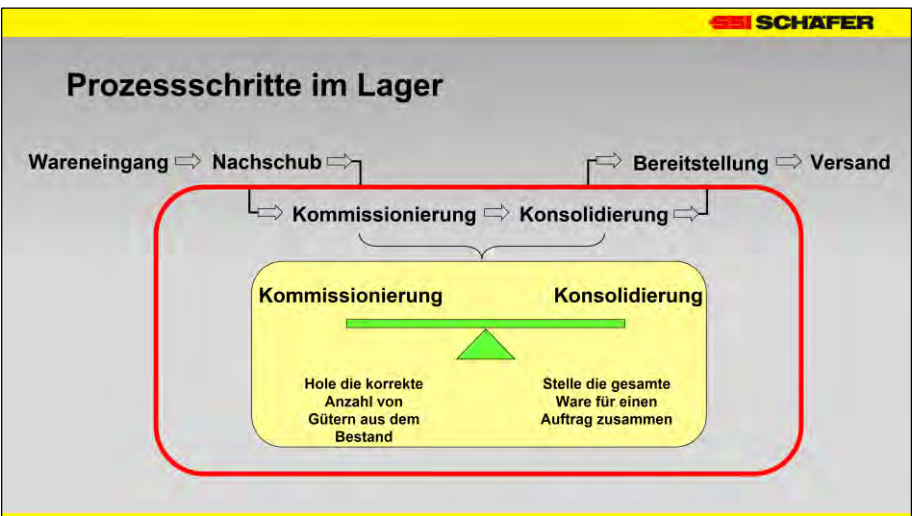
## Multichannel Software und Gerätetechnik für flexible und dynamische Logistikzentren

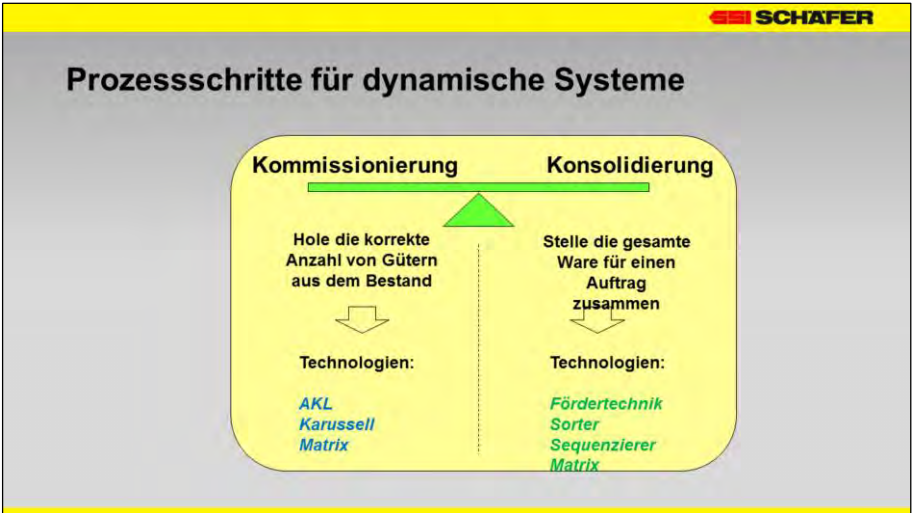
**Background zu Omni-Channel Distributionen**  
E-Commerce, Omni-Channel, Geschäftstreiber

**Person-zur-Ware Konzepte**  
Mobiles -, zonenweises Kommissionieren, Batch Kommissionierung, Sortieren und Sequenzieren

**Dynamische Konzepte**  
Kommissioniertechnologien, Konsolidierungslösungen, Beispiele

**Fazit**





**Multi-Channel: Optionen Kommissionierung**

**Mobile Komm.**  
 Multi-Channel: ★★  
 Geeignet für:  
 - Kleines System  
 - Wenig SKUs  
 - Kleine Produkte  
 Anm.: Am wenigsten effiziente Lösung hier


**Zonen Komm. & Routing**  
 Multi-Channel: ★★★★★  
 Geeignet für:  
 - Mittlere Anzahl SKUs  
 - Wenig Produktveränderungen  
 Anm.: Kleine Aufträge erfordern eine zusätzliche Sortierung

**Batch Komm. & Sortierung**  
 Multi-Channel: ★★★  
 Geeignet für:  
 - Viele SKUs.  
 - Sortierbare Produkte  
 Anm.: Kleine Aufträge erfordern eine nochmalige Sortierung

**Batch Komm. & Sequenz.**  
 Multi-Channel: ★★★★★  
 Geeignet für:  
 - Kleine Auftragsgrößen oder Multi-Channel  
 - Retouren  
 - Viele SKUs.  
 FulfilmentFactory

**SCHAFFER**

## Sequenzierung ist die beste Form der Auftragskonsolidierung



**Effizienz**

- Separiert (auch kleine) Aufträge
- Erlaubt einen Auftrag nach dem anderen zu verpacken
- Ermöglicht einfaches Kommissionieren und Verpacken an einer Arbeitsstation

**Ausgeglichene Arbeitsverteilung**

- Mitarbeiter können in ihrer eigenen Geschwindigkeit arbeiten – ohne andere zu blockieren

**Shop freundlich**

- Ordnet die einzelnen Produkte bestimmten Shop-Behältern zu

**Produkt freundlich**

- Legt schwere Produkte auf den Boden und leichte darüber

Anders als bei Sortern – welche die Artikel vermischen – konsolidieren Sequenzierer auf die gewünschte Weise

**SCHAFFER**

## Konsolidierungslösungen für Ware-zur-Person



**Zonen-Routen Förderer**



Multi-Channel:★★★★

*Geeignet für:*

- Hauptsächlich größere Aufträge
- Unsortierte Produkte
- Produktgröße für Behälter geeignet

*Anm.: Kleine Aufträge erfordern eine zusätzliche Sortierung*

**Manuelle Konsolidierung**



Multi-Channel:★★★

*Geeignet für:*

- Kleine Aufträge / E-Commerce
- Moderate Anzahl an SKUs

*Anm.: Große Aufträge werden am besten in einem Arbeitsgang abgebildet*

**Sortierung**



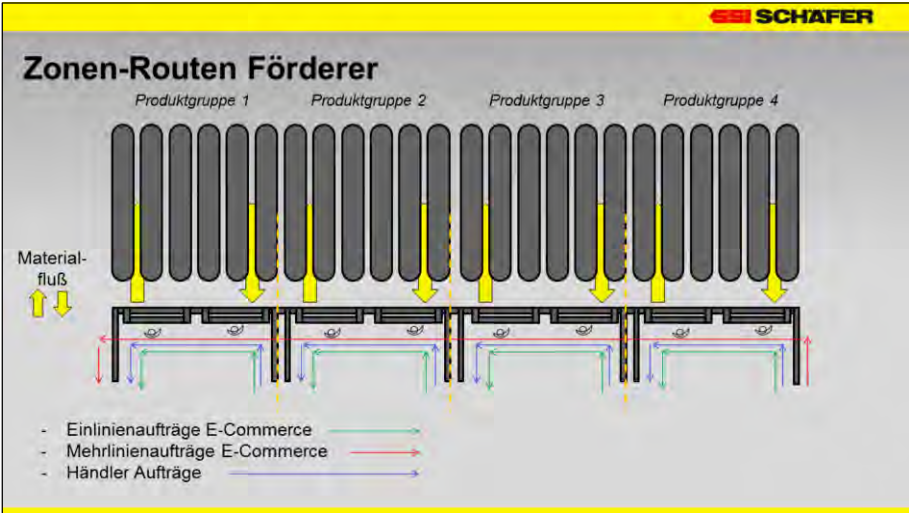
Multi-Channel:★★★

*Geeignet für:*

- Moderate Anzahl an SKUs
- Große Aufträge
- Sortierbare Produkte

*Anm.: Kleine Aufträge erfordern eine zusätzliche Sortierung*  
*Shop freundliche Zusammenstellungen sind schwierig*  
*Typisch inflexible Technologie*





**SCHAFFER**

### Einzelhandel, GB – Kommissionierung und Auftragskonsolidierung

**Kommissionierung  
100% dynamisch  
über Karusselle**

- Je 18 Module in 6 Karussellclustern (total 108) auf 2 Ebenen
- 84 Wagen per Karussell
- 80.000 Behälterplätze
- Etwa 20.000 Auftragszeilen pro Stunde
- 45% E-Commerce (6.000 Aufträge/h)
- 55% Retail (100 Aufträge/h)

## Sortierung

Waren-  
flüsse

Alle Produkte werden gemeinsam in Batches kommissioniert

## Sequenzierung über die Fulfilment Factory

Waren-  
fluß

Einlagerung  
Puffer  
Sequenzierung  
—>—>—>  
Verpacken

**Fulfilment Factory** SSI Schaefer

Auftrag

Auftr. 4

Auftr. 3


Auftr. 2

Auftr. 1



## Konsolidierungslösungen für Ware-zur-Person

### FulfilmentFactory



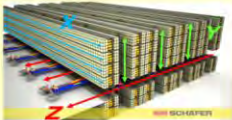
Multi-Channel: ★★★★★

*Geeignet für:*

- Kleine Aufträge oder Multi-Channel
- Wenn Shop freundlich wichtig ist
- Retourenbearbeitung ist enthalten
- Hoher SKU Umschlag

*Anm: Prozess geeignet für ein oder zwei Arbeitsschritte*

### 3D-Matrix




Multi-Channel: ★★★★★

*Geeignet für:*

- Die volle Bandbreite an Auftragsstypen verarbeiten
- Shop freundlich
- Retourenbearbeitung ist enthalten
- Hoher SKU Umschlag

*Anmerkung: Für höchste Kommissionerraten*





### Wareneinspeisung

The diagram illustrates the material intake process (Wareneinspeisung) with the following stages and components:

- Returns:** Represented by a green box on the left.
- Infeed:** The initial stage of the process.
- Buffer:** A stage containing **Returns stations** and a **Dynamic Buffer**.
- Sequence:** A stage containing a **Batch Buffer** and a **Sequencer**.
- Pick:** A stage containing **Automated Picking Stations (optional)**.
- Pack:** A stage containing **Ergonomic Packing Stations**.
- Dispatch:** Represented by a green box on the right.

Two photographs show a worker at a workstation with a computer monitor, likely managing the system. A blue arrow points from the worker to the 'Buffer' stage of the process flow.

### Puffer & Sequenzierung

The diagram illustrates the buffering and sequencing process (Puffer & Sequenzierung) with the following components:

- Buffer Rack:** A rack with 12 slots. An arrow shows a sequence of items (1, 5, 9, 4, 7, 2) being processed. Below the rack, items are shown in bags and boxes, color-coded to match the rack slots.
- Process Flow:** Similar to the 'Wareneinspeisung' diagram, showing stages from Infeed to Dispatch.
- Worker:** A photograph of a worker at a workstation, with a blue arrow pointing to the 'Buffer' stage.

**Legend:**

- Farben repräsentieren Aufträge (Colors represent orders)
- Formen repräsentieren SKUs (Shapes represent SKUs)

### Automatische Kommissionierung

The diagram illustrates the automated picking process flow. It starts with 'Returns' (green box) leading to 'Returns stations'. The main flow is 'Infeed' (red arrow) to 'Buffer' (dashed line) to 'Sequence' (dashed line) to 'Pick' (dashed line) to 'Pack' (dashed line) to 'Dispatch' (green box). The 'Sequence' stage includes a 'Batch Buffer' and 'Sequencer'. The 'Pick' stage includes 'Automated Picking Stations (optional)'. The 'Pack' stage includes 'Ergonomic Packing Stations'. A blue arrow points from a photo of a conveyor belt to the 'Pick' stage.

### Ergonomische Packstationen

The diagram illustrates the ergonomic packing station process flow. It starts with 'Returns' (green box) leading to 'Returns stations'. The main flow is 'Infeed' (red arrow) to 'Buffer' (dashed line) to 'Sequence' (dashed line) to 'Pick' (dashed line) to 'Pack' (dashed line) to 'Dispatch' (green box). The 'Sequence' stage includes a 'Batch Buffer' and 'Sequencer'. The 'Pack' stage includes 'Ergonomic Packing Stations'. A blue arrow points from a photo of a worker packing a box to the 'Pack' stage.



**GS1 SCHAFER**

### Auftragskonsolidierung für dynamische Kommissionierung


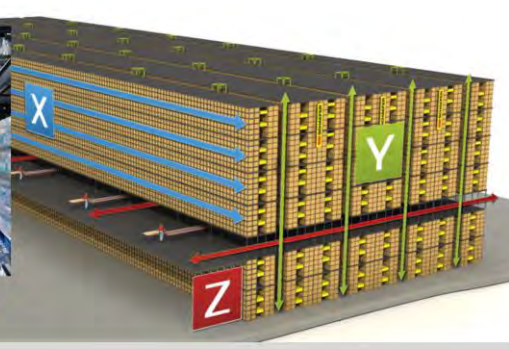


Wie stellt man alle Waren effizient für einen Auftrag, zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort in einem dynamischen System von überall her zur Verfügung?



**GS1 SCHAFER**

### 3D-Matrix Lösung



Leistung  
Flexibilität  
Sequenzierung

**GS1 SCHAFER**  
Logistik & Service

## Omni-Channel Distribution und die Anforderungen an Distributionszentren

### Background zu Omni-Channel Distributionen

E-commerce, Omni-Channel, Business drivers

### Person-zur-Ware Konzepte

Mobiles -, zonenweises Kommissionieren Batch Kommissionierung, Sortieren und Sequenzieren

### Dynamische Konzepte

Kommissioniertechnologien, Konsolidierungslösungen, Beispiele

**Fazit**

## Multi-Channel: Optionen für dynamische Konsolidierung



Zonen-Routen Förderkonzept



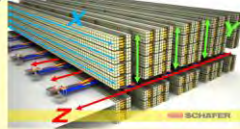
Manuelle Konsolidierung



Sortierung



FulfilmentFactory



3D-Matrix

## Lösungen für eine Multi-Channel Distribution:

	<p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Multi-Channel Distributions- zentren (DZn) sind anders</p>	<p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Multi-Channel DZn werden durch Sequenzierung begünstigt</p>	<p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Multi-Channel DZn können effizient, flexibel und zukunftssicher geplant werden.</p>
--	---	--	--

Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit





# Dezentrale, verteilte Steuerung flächiger Fördersysteme für den innerbetrieblichen Materialfluss

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer



## Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

1964 in Recke geboren.

Studium der Elektrotechnik an der Universität Hannover (heute: Leibniz Universität Hannover), Abschluss Diplom-Ingenieur (Elektrotechnik), 1996 Promotion im Fachbereich Maschinenbau (Produktionstechnik) der Leibniz Universität Hannover zum Dr.-Ing.

Von 1991 bis 1997 am Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) als wissenschaftlicher Mitarbeiter und später als Abteilungsleiter Maschinen und Steuerungen tätig.

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer wechselte anschließend in die Industrie und war bis 2001 bei der Mühlbauer AG in Roding, zunächst als Projektleiter, dann als Bereichsleiter und ab 1999 als Leiter Forschung + Entwicklung tätig.

2001 Berufung auf die Professur für Automatisierungstechnik an der TU Cottbus.

Seit 2002 Leitung des Instituts für Transport- und Automatisierungstechnik (ITA) an der Leibniz Universität Hannover und seit 2007 Geschäftsführer des Institut für Integrierte Produktion gGmbH (IPH).

Prof. Dr.-Ing. Overmeyer wurde 2010 in den Vorstand des LZH berufen und ist seit April 2013 Wiss.-Tech. Geschäftsführer des Laser Zentrum Hannover e.V..

Hauptforschungsgebiete:

Transport- und Automatisierungstechnik

Optische Produktionstechnologien

Lasermaterialbearbeitung



**ITA**  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik  
Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer

**Dezentrale, verteilte Steuerung flächiger Fördersysteme  
für den innerbetrieblichen Materialfluss**

Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer



**ITA**  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

**Agenda**

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 2



## Agenda

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 4

## Konventionelle Fördersysteme

Quelle: Transnorm

Seite 4

## Konventionelle Fördersysteme



Quelle: WGTL

- Zentrale Steuerung
- Individuelle Ausprägung der Systeme
- Hoch optimiert auf einen Anwendungsfall
- **Unflexibel gegenüber Veränderungen**



Können Fördersysteme flexibler werden?

lokal gebunden

Dimension unveränderlich


Konfigurationsaufwand

Kleine Losgrößen

Individualisierte Produkte


Veränderliche Warenströme


## Agenda




- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- **Stand der Forschung**
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

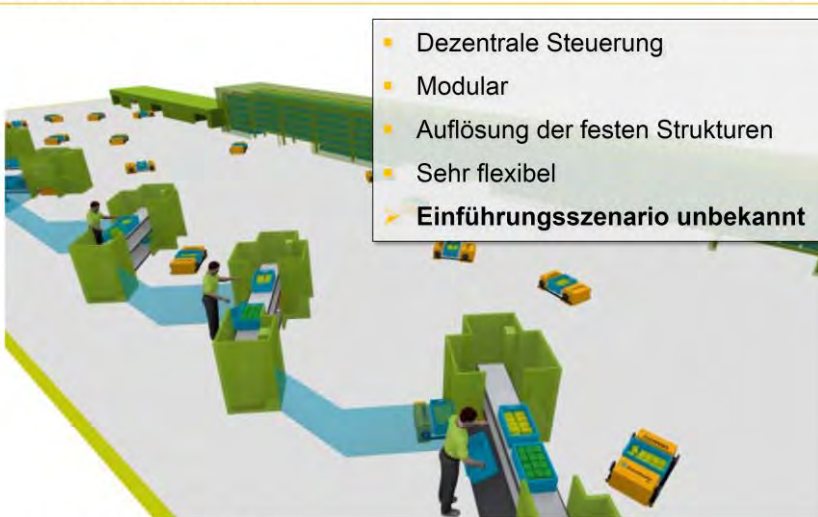
Seite 6





## Zellulare Fördertechnik







- Dezentrale Steuerung
- Modular
- Auflösung der festen Strukturen
- Sehr flexibel
- **Einführungsszenario unbekannt**

Quelle: Fraunhofer IML

Seite 7







### Flexförderer

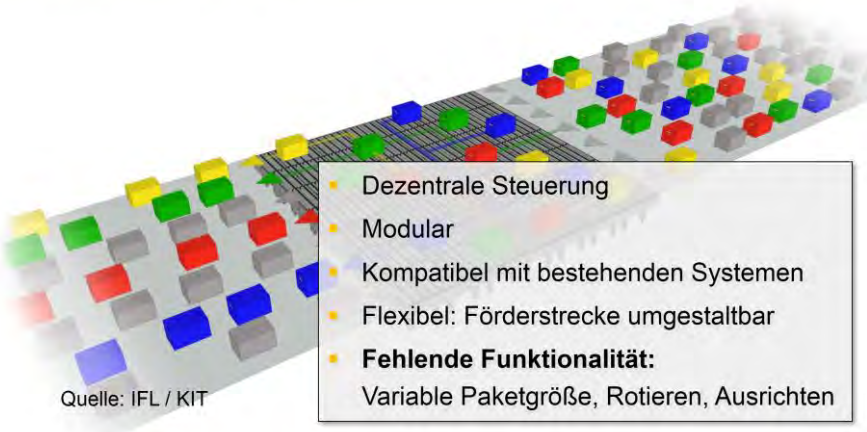


Quelle: IFL / KIT

Seite 7



### Flexförderer → GridSorter



- Dezentrale Steuerung
- Modular
- Kompatibel mit bestehenden Systemen
- Flexibel: Förderstrecke umgestaltbar
- **Fehlende Funktionalität:**  
Variable Paketgröße, Rotieren, Ausrichten

Quelle: IFL / KIT

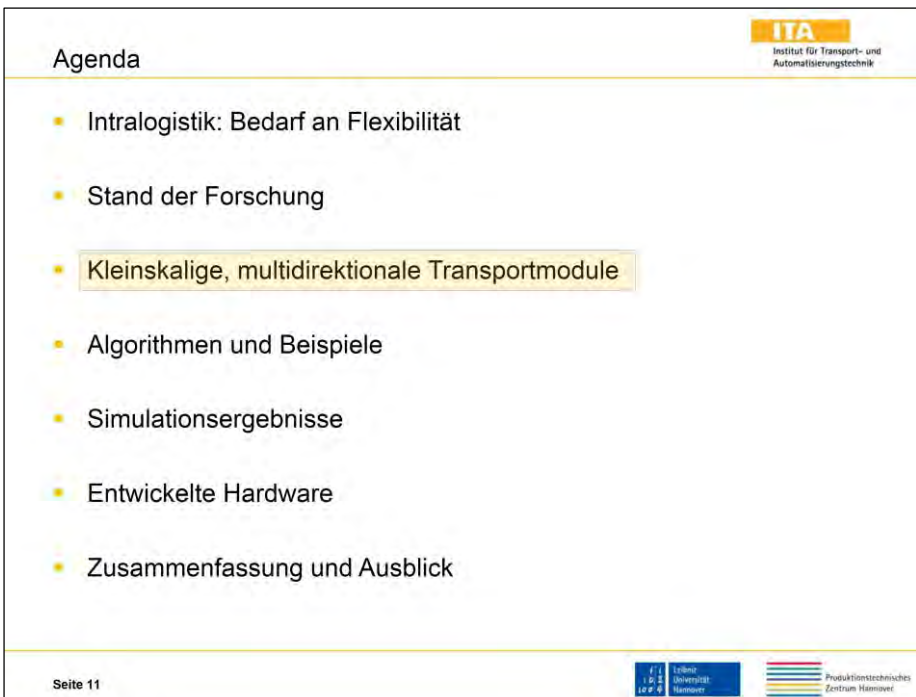
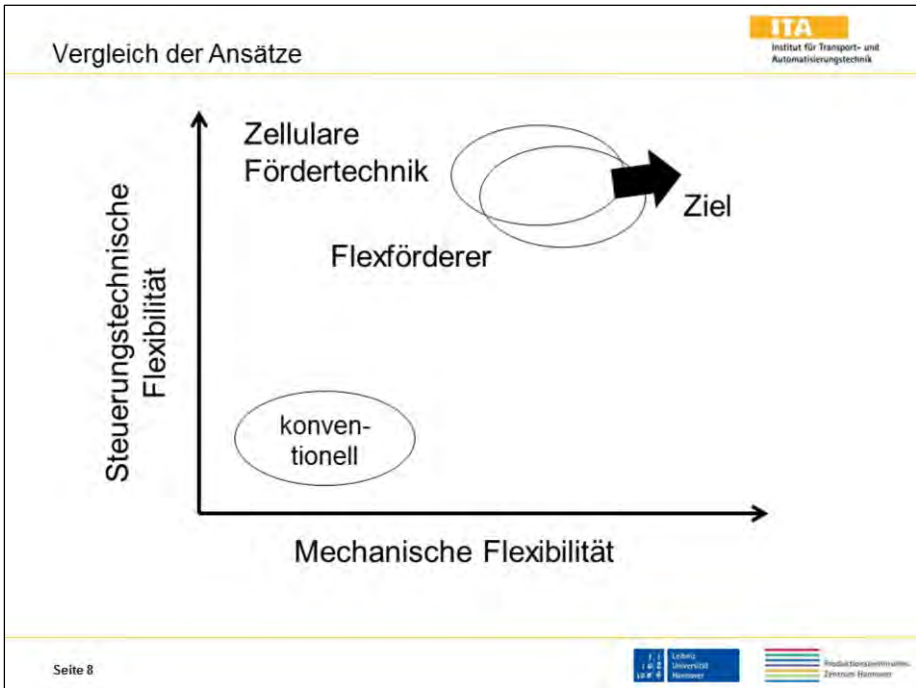


Können wir (mechanisch) noch flexibler werden?

Seite 9










### ITA Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

## Vision



Seite 9

### ITA Institut für Transport- und Automatisierungstechnik

## Nachbarschaft

- Z. B. definiert durch Transporteinheit
- Informationen werden von Modul zu Modul weitergegeben
- Eine gemeinsame Aktion berechnen

Modulmatrix

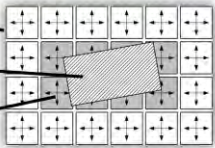
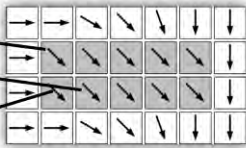
Transporteinheit

Informations-  
schatten



Nachbarschaft


Vektorfeld

Resultierende  
Richtung

Seite 13






IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

## Agenda

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 10



IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

## Routing

- Planen und Reservieren einer Route
  - Module kleiner als Paket
  - Fundamentaler Unterschied zu bekannten Routingalgorithmen
  
- Routing erfordert zwei Schritte:
  - Berechnung der Metrik: Was „kostet“ ein Routensegment?
  - Reservierung der Route: Wo fahre ich lang?

Pfad existiert

Paket blockiert







Quelle: ITA

Quelle: Google

Seite 15




**Metrik**

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Quellen

Ziel „blau“

Ziel „grün“

Seite 11

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

**Metrik**

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

0

Seite 17

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

Metrik

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 12

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

Metrik

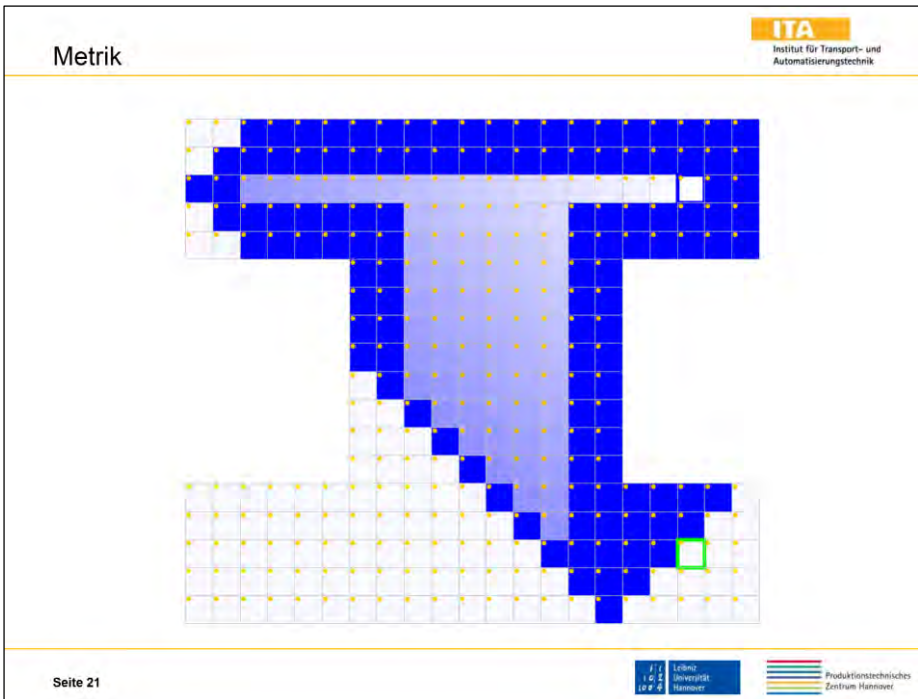
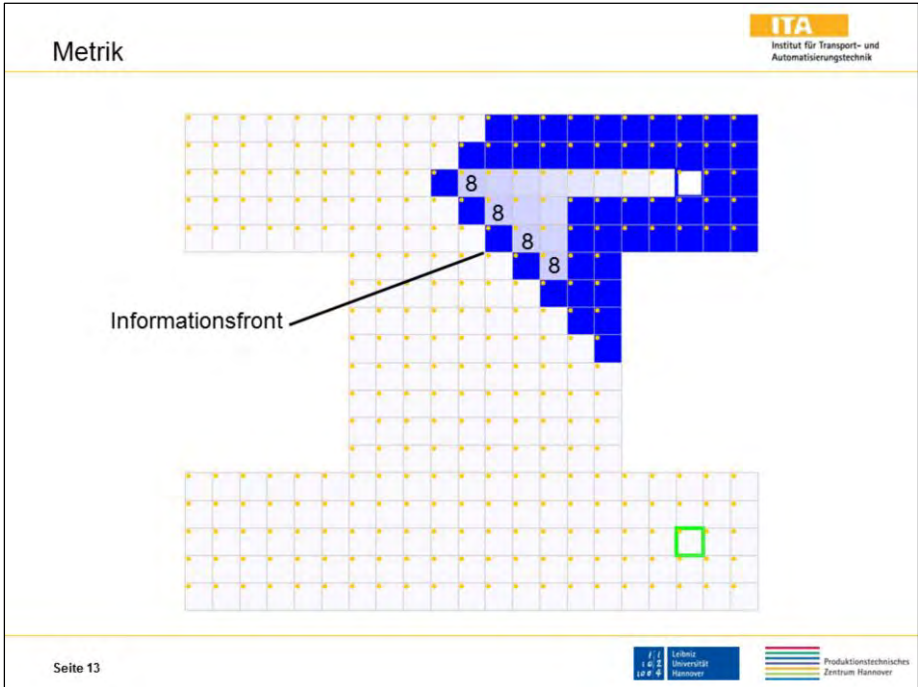
ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 19

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

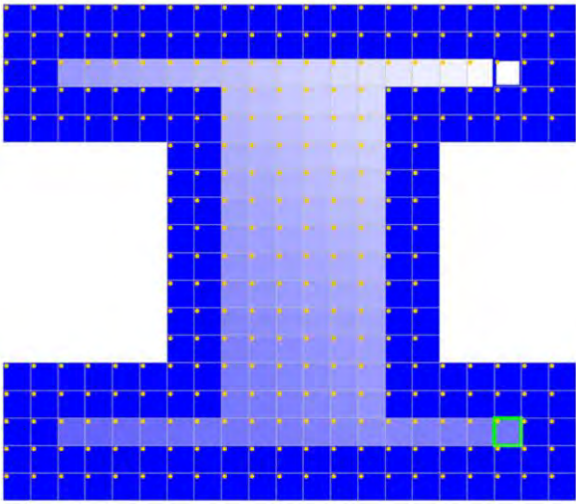






### Metrik

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik



Seite 14

Leibniz  
Universität  
Hannover

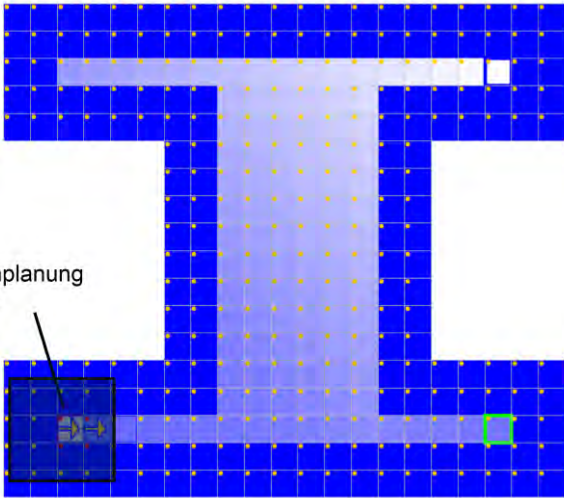
Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

Detailed description: This slide shows a grid-based layout of a factory floor. The floor is represented by a grid of blue squares. A light blue path is shown, starting from a green square at the bottom right and moving towards the top left. The path is composed of several segments: a horizontal segment at the bottom, a vertical segment in the middle, and a horizontal segment at the top. The path is surrounded by blue squares, representing obstacles or walls. The slide includes the ITA logo and the Leibniz University Hannover logo.

### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Routenplanung  
startet



Seite 23

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

Detailed description: This slide shows the same grid-based layout of a factory floor as the previous slide. A black box is drawn around the green start box at the bottom left, with an arrow pointing to it from the text 'Routenplanung startet'. The rest of the layout, including the blue path and the surrounding blue squares, is identical to the previous slide. The slide includes the ITA logo and the Leibniz University Hannover logo.

### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 15

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung


ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 25

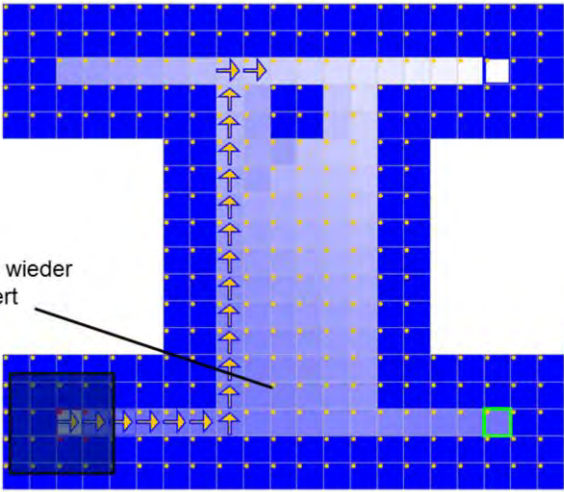
Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung




IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik




Kosten wieder reduziert

Seite 16




Leibniz  
Universität  
Hannover

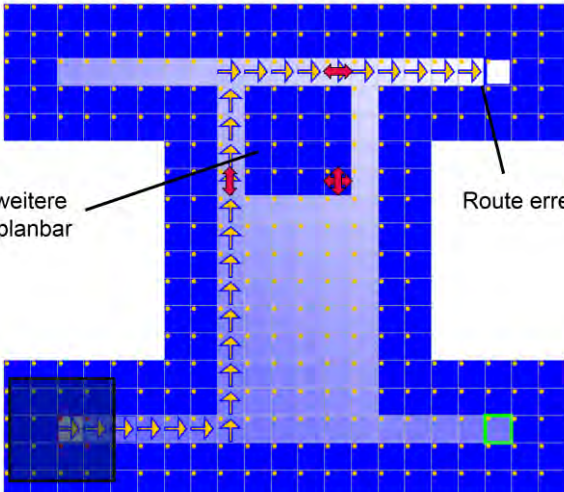


Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung




IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik




Keine weitere  
Route planbar

Route erreicht Ziel

Seite 27



Leibniz  
Universität  
Hannover



Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Letztes Routen-segment bestätigt

Seite 17

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 29

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover



### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 18

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

### Routenreservierung

ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Transport beginnt

Seite 31

Leibniz  
Universität  
Hannover

Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover

## Routenreservierung



ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik



Route wird hinter  
Paket aufgelöst

⇒
Zeitliche Entkopplung zwischen weit entfernten Modulen

⇒
Algorithmus unabhängig von Matrixgröße

Seite 19




Leibniz  
Universität  
Hannover



Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover


## Agenda




ITA  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 33

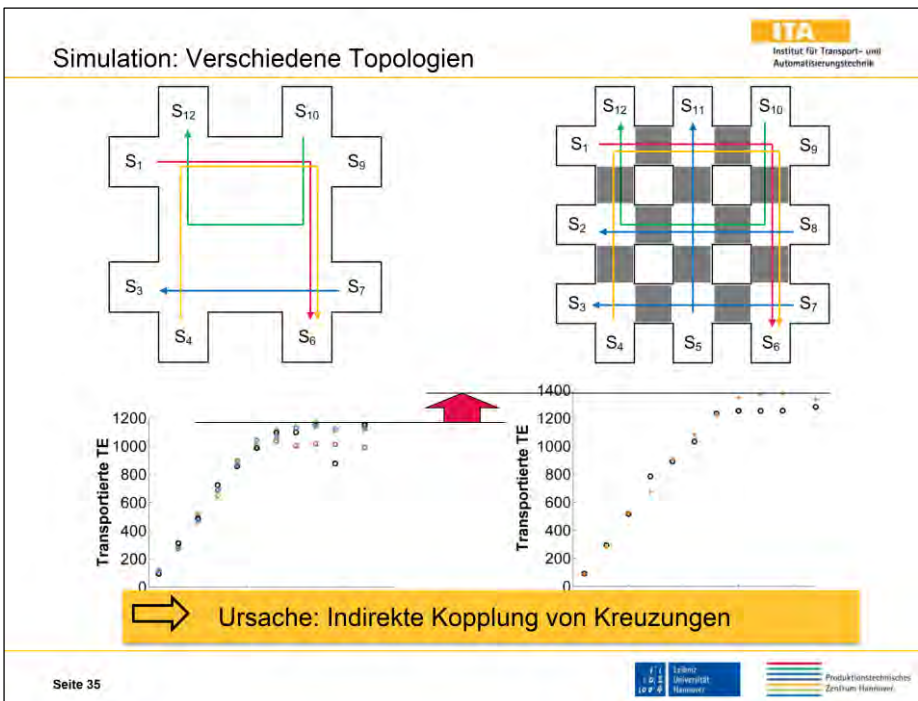
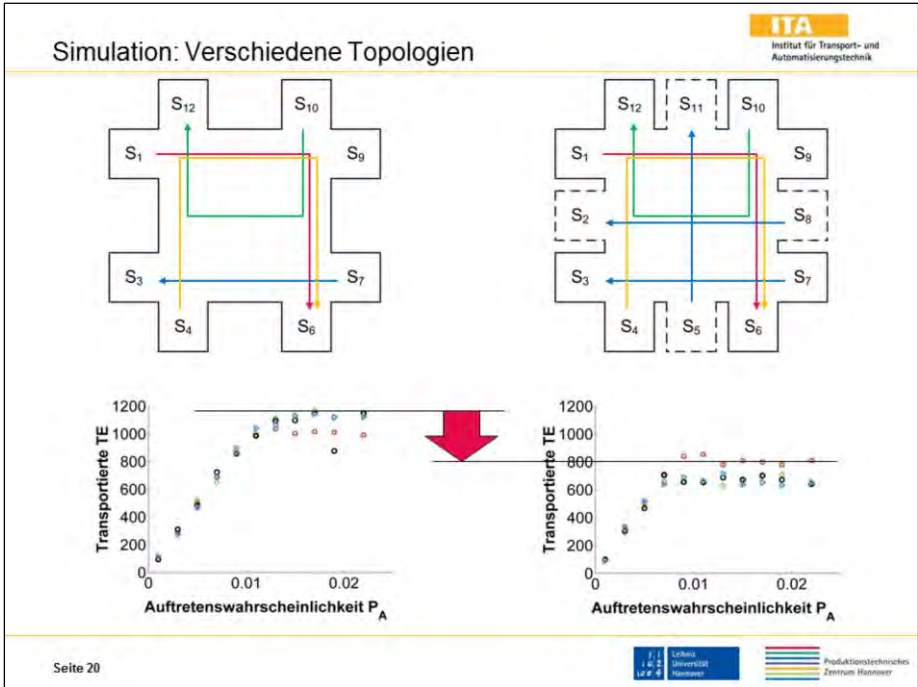


Leibniz  
Universität  
Hannover



Produktionstechnisches  
Zentrum Hannover





## Erzielbarer Durchsatz

- Simulation unabhängig von Modulgröße
- Annahmen:
 

Modulgröße	$a \times b$	65 x 65 mm
Max. Geschwindigkeit	$v_{max}$	2 m/s
Max. Beschleunigung	$a_{max}$	3,5 m/s <sup>2</sup>
Kraft pro Modul	$F_{max}$	2,4 N
Durchschnitt. freie Weglänge l:		0,5 m

a [m]	b [m]	$m_p$ [kg]	a [m/s <sup>2</sup> ]	D [TE/h]
<b>0.4</b>	0.6	30	3.5	4396
<b>0.3</b>	0.4	30	2.88	3988
<b>0.3</b>	0.4	10	3.5	4396
<b>0.3</b>	0.2	10	3.5	4396


Seite 21

## Agenda

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick

Seite 37

### Realisierter Prototyp



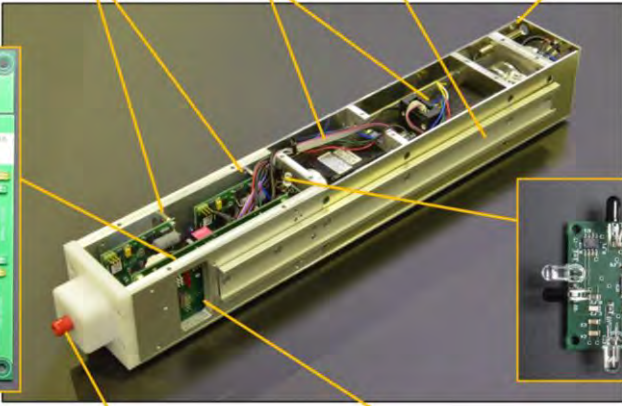
IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik


Motorsteuerungen

Motoren

Führungs-  
schiene

optischer  
Belegungssensor






Steuerungs-  
platine


Energieversorgung  
(+24 V)


Programmier-  
stecker (JTAG/ISP)



Kommunikations-  
platine

Seite 22





### Demonstrator



IT  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik




Seite 39






## Agenda

- Intralogistik: Bedarf an Flexibilität
- Stand der Forschung
- Kleinskalige, multidirektionale Transportmodule
- Algorithmen und Beispiele
- Simulationsergebnisse
- Entwickelte Hardware
- Zusammenfassung und Ausblick




Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik

Seite 23




FH Leoben  
Universität  
Südsteiermark




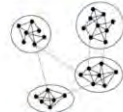
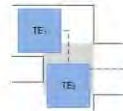

Produktionstechnisches  
Zentrum Steiermark


## Zusammenfassung

- Konventionelle Fördersysteme werden der Forderung nach Flexibilität nicht mehr gerecht
- Hohe Flexibilität durch Kleinskaligkeit und Modularität
- Lokalitätsprinzip:  
zeitliche oder räumliche Entkopplung durch die Bildung von Nachbarschaften
- Fördermatrix funktioniert mit beliebiger Anzahl von Modulen ohne zentrale Steuerung
- Durchsatz mit konventionellen Systemen vergleichbar




Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik



FH Leoben  
Universität  
Südsteiermark



Produktionstechnisches  
Zentrum Steiermark

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer  
Tel.: 0511 762 2503  
[Ludger.Overmeyer@ita.uni-hannover.de](mailto:Ludger.Overmeyer@ita.uni-hannover.de)



Leibniz Universität Hannover  
Institut für Transport- und Automatisierungstechnik  
An der Universität 2  
30823 Garbsen  
<http://www.ita.uni-hannover.de>  
[info@ita.uni-hannover.de](mailto:info@ita.uni-hannover.de)



# Shuttles in Warehouse Logistics

Ir. Bruno van Wijngaarden

Dr.ir. Toine Ketelaars

Vanderlande





# Shuttles in Warehouse Logistics

Ir. Bruno van Wijngaarden  
Dr.ir. Toine Ketelaars

2 Logistikwerkstatt Graz 2015

DRIVEN TO MOVE YOU



## Agenda

- Vanderlande Industries
- Shuttles @ Vanderlande
- Adapto – a (r)evolution
- AGV's in high throughput applications
- Conclusion

2 Logistikwerkstatt Graz 2015

DRIVEN TO MOVE YOU

**VANDERLANDE**

### Agenda

- Vanderlande Industries
- Shuttles @ Vanderlande
- Adapto – a (r)evolution
- AGV's in high throughput applications
- Conclusion

Logistikwerkstatt Graz 2015

DRIVEN TO MOVE YOU

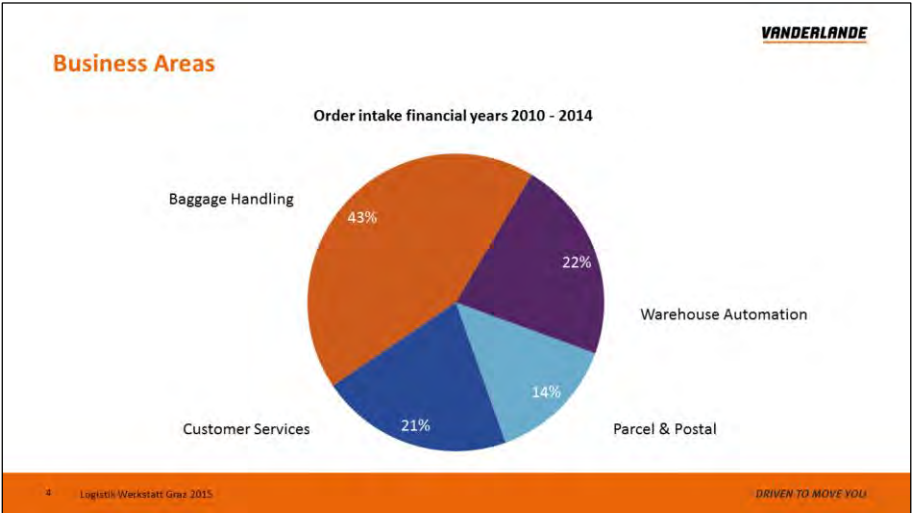
**VANDERLANDE**

### The company

- >> 65 years experience
- > Net Sales EUR 790 Million
- > Independent
- > Global presence

7 Logistikwerkstatt Graz 2015

DRIVEN TO MOVE YOU



**VANDERLANDE**

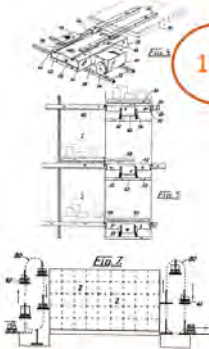
### Agenda

- Vanderlande Industries
- Shuttles @ Vanderlande
- Adapto – a (r)evolution
- AGV's in high throughput applications
- Conclusion

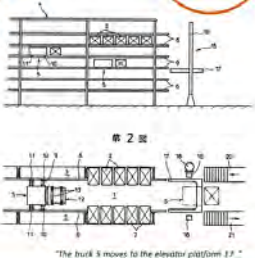
Copyright © Vanderlande Group, 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

**VANDERLANDE**

### Shuttles have been around for quite some time...

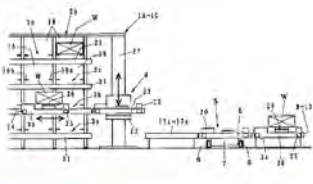


1973



1986

"The bulk S moves to the elevator platform 27."




1995

Copyright © Vanderlande Group, 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

Shuttle development in the previous century originated in Japan, deployment was predominantly in Japan (closed market).

Many of today's designs can be backtracked to Japanese patents.



The diagram illustrates a multi-level storage system. It shows a grid of storage locations (totes) arranged in three horizontal aisles. Vertical shuttles are positioned in the aisles, and horizontal shuttles are shown moving along the aisles. Arrows indicate the movement of shuttles and the transport of totes. The system is designed for high throughput and scalability.

**Highly Dynamic Storage**

- Captive shuttles
- Lift transports totes/cartons
- High throughput up to 800 dc/aisle.hr
- Shuttle serves multiple levels (variable)
- Single and multi deep storage
- Maintenance zones

Logistikwerkstatt Graz 2015 DRIVEN TO MOVE YOU

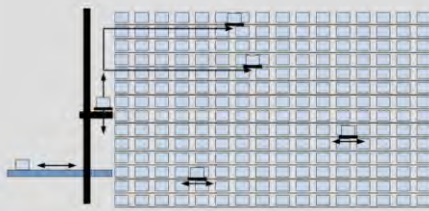
Introduced in 2006. 1200 Shuttles installed.

Multi level shuttle improves scalability of throughput vs storage capacity. scalability remains limited however as shuttles are captive.



Project Würth Sweden. 12 shuttles in 3 aisles.

VANDERLIND




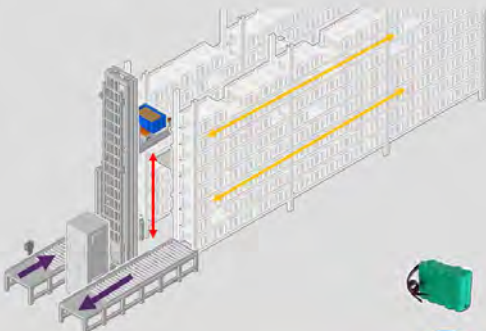
### Microshuttle



- Roaming shuttles
- Lifts transports shuttles
- Medium throughput
- Single level shuttles
- Single deep storage (multiple deep in development)

14 Logistik-Werkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

Introduced in 2012. 100 Shuttles installed.  
 Improved scalability as shuttles can change level within an aisle

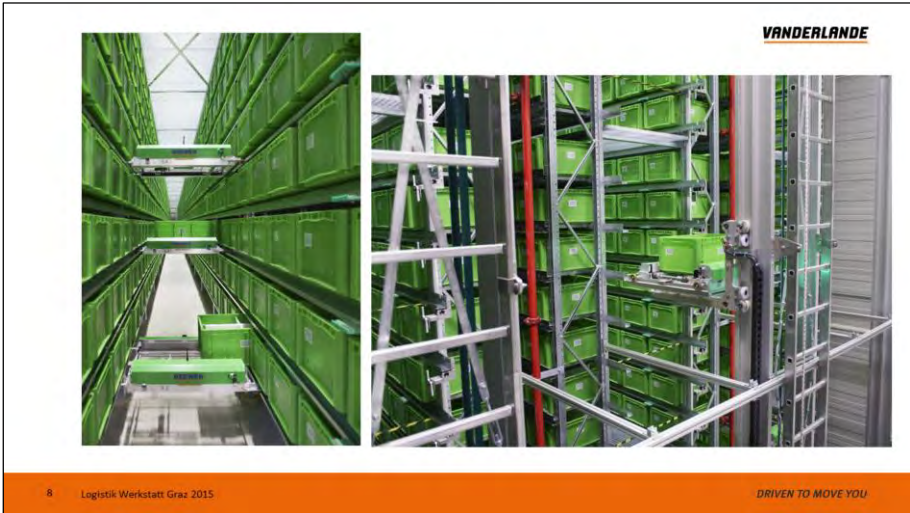
VANDERLIND

15 Logistik-Werkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU





Project EBL in Germany. 15 shuttles in 3 aisles

### Agenda

- Vanderlande Industries
- Shuttles @ Vanderlande
- **Adapto – a (r)evolution**
- AGV's in high throughput applications
- Conclusion

The slide features the Vanderlande logo in the top right corner. The agenda items are listed in a bulleted format, with 'Adapto – a (r)evolution' highlighted in orange. The slide number '17' and the text 'Logistikwerkstatt Graz 2015' are in the bottom left, and 'DRIVEN TO MOVE YOU' is in the bottom right.

**VANDERLANDE**

**ADAPTO**

-  **SCALABILITY**
-  **AVAILABILITY**
-  **COST EFFICIENCY**
-  **MAINTAINABILITY**
-  **SUSTAINABILITY**



9 Logistikwerkstatt Graz 2015 *DRIVEN TO MOVE YOU*

ADAPTO main benefits are geared to the customer process

**VANDERLANDE**

**ADAPTO design choices**

- Autonomous vehicles or centralised traffic control?
- Machine and operator safety

76 Logistikwerkstatt Graz 2015 *DRIVEN TO MOVE YOU*

VANDERLANDE

### Autonomous vehicles or centralised traffic control?

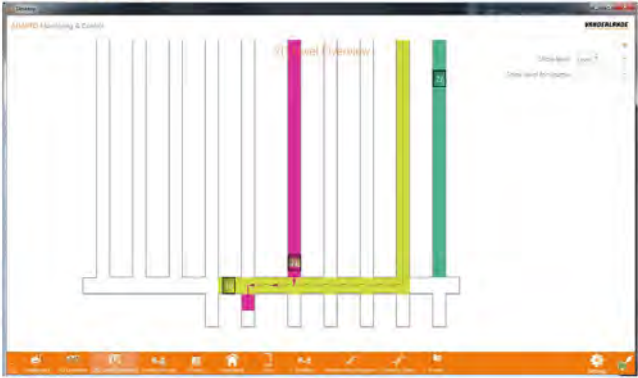



10. Logistikwerkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

2015: State of the Art for autonomous vehicles is low vehicle density applications. High vehicle density in combination with high throughput is not yet fit for industry. Development challenges are: collaborative vehicle strategies, communication bandwidth

VANDERLANDE

### ADAPTO traffic control



21. Logistikwerkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

ADAPTO traffic control has many similarities to railroad traffic control

VANDERLANDE

### ADAPTO machine and operator safety

The diagram illustrates a three-step safety process for AGV routes:

- 1. Route planning (central controller)**: Initial route generation.
- 2. Route filter (central controller)**: Identifies and filters out unsafe routes.
- 3. Route checker (shuttle)**: Final verification and routing to the shuttle.

Visual elements include a 3D character with a wrench and toolbox, a 'portable mechanical barrier', a navigation screen, a barcode scanner, and a shuttle.

11 Logistikwerkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

Shuttles with onboard power require innovative safety solutions compared to shuttles receiving power via busbar.

VANDERLANDE

### Agenda

- Vanderlande Industries
- Shuttles @ Vanderlande
- Adapto – a (r)evolution
- AGV's in high throughput applications
- Conclusion

12 Logistikwerkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

**VANDERLANDE**

### Learnings from Baggage Handling

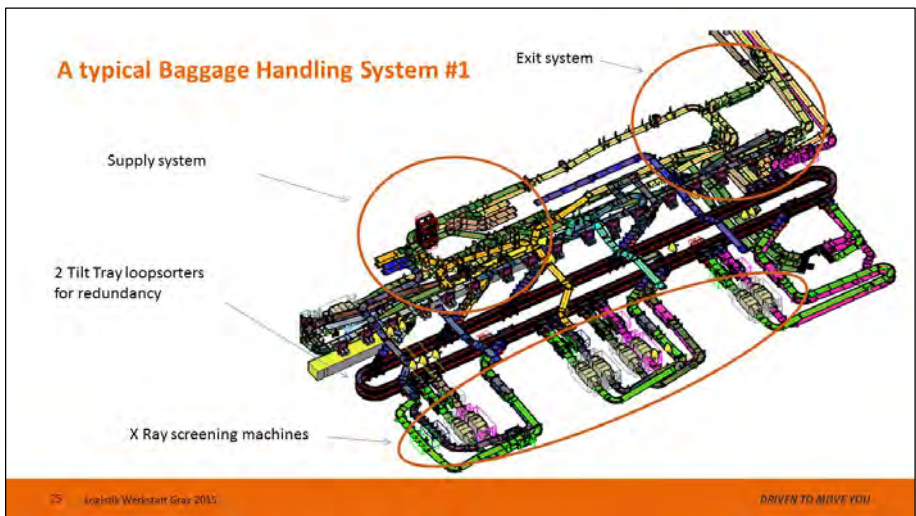
- Vanderlande world market leader in Baggage Handling systems
- From small to very large
- Complex, dedicated material handling solutions
- Brown field / Green field



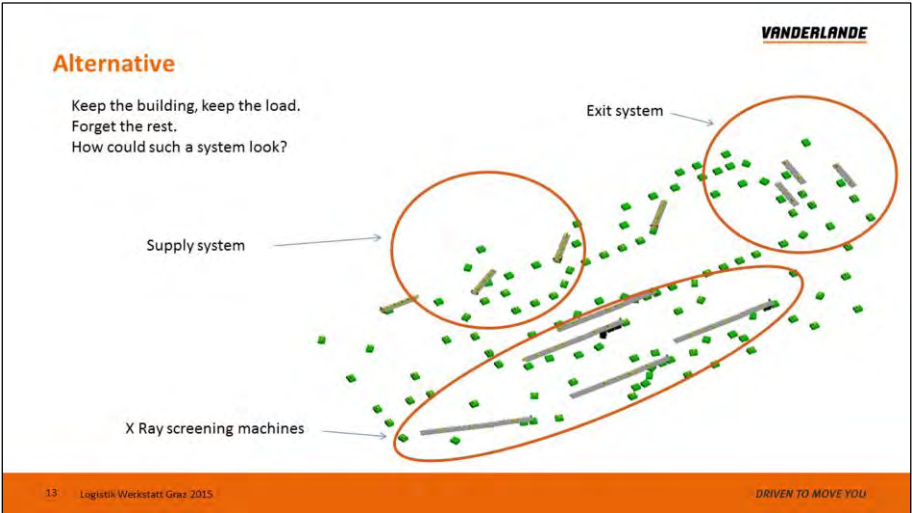
12 Logistikwerkstatt Graz 2015
DRIVEN TO MOVE YOU

Vanderlande is the market leader in Baggage Handling systems, our customers range from the small to very large airports in the world.

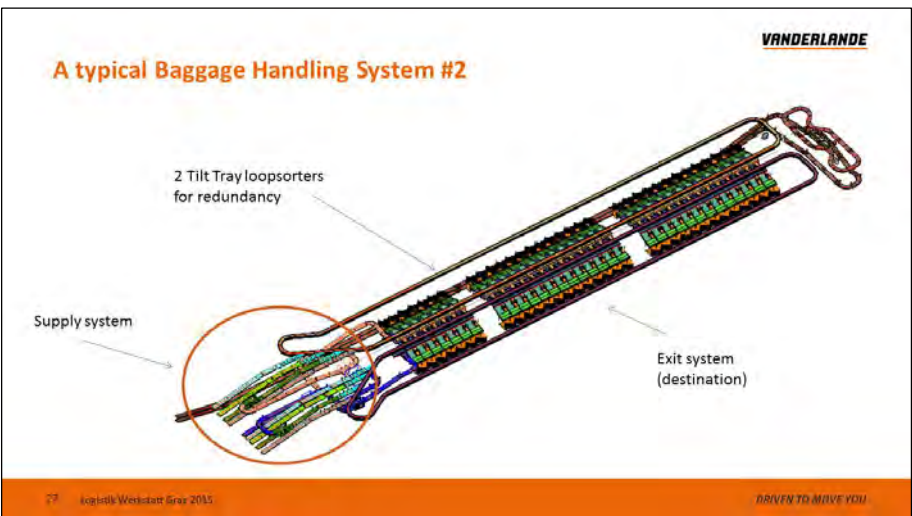
Dedicated material handling solutions are designed, integrating transport, X-ray screening, sorting, buffering and storage as well as both low- and high level software. We have studied the use of AGV's for these type of high throughput material handling systems.



An example of a typical screening solution with a cluster of screening machines. Baggage arriving from a check-in area and exiting to a storage- and destination sorting area. Two Helixorters tilt tray sorters are central in the solution connecting the various X-Ray machines and providing redundancy.



We have investigated the use of AGV's as alternative to this existing solution for a baggage screening cluster. In this particular example, 130 AGV's could deliver the load throughout the day. Prototype AGV's have been built to verify design choices, current technology level and costs breakdown.



A typical solution for destination sorting, delivering baggage to 70 destination chutes. Again involving 2 tilt tray sorters as well as a buffer for so-called Early Baggage Storing.



Alternative

VANDERLANDE



14 Logistikwerkstatt Graz 2015


DRIVEN TO MOVE YOU

AGV based solution. 170 AGV's are needed to maintain the load throughout the day. Note that “many-to-many” connections at high through-put now require a complicated, space consuming solution using only the available – two dimensional - driving surface.

Learning

VANDERLANDE

- centralised traffic control for output
- CAPEX ranging from 90 to 110 % compared to conventional solution
  - basically similar for all project sizes, small to XL
- cost directly related to AGV typically 25 to 40 % (only)
  - starting at lower capacity has limited effect
- mezzanine needed in most implementations – expensive



29 Logistikwerkstatt Graz 2015


DRIVEN TO MOVE YOU

The learning of the analysis of many baggage handling systems is shown. The alternative AGV solutions involve from 100 to over 1000 AGV's. Real-life loads and building constraints have been taking into account.

**VANDERLANDE**


### Conclusion

- autonomous vehicles
  - superior robustness and scalability
  - current state-of-the-art is low vehicle density
  - high vehicle density applications not yet fit for industry
- until such time
  - traffic control for warehouse automation (Adapto)
  - dedicated solutions for baggage handling



35 | Logistikwerkstatt Graz 2015 DRIVEN TO MOVE YOU

**VANDERLANDE**



Thank you!

31 | Logistikwerkstatt Graz 2015 DRIVEN TO MOVE YOU



# Physical Internet

Prof. Eric Ballot  
Mines ParisTech



## Prof. Eric Ballot

Eric Ballot is Industrial Management and Supply Chain professor at Mines ParisTech and deputy director of the Scientific Management Lab.

He graduated from Ecole Normale Supérieure de Cachan, held a Ph.D. in mechanical engineering, and received his habilitation in industrial engineering.

He leads many research projects in France and with international partners. He is the recipient of several research awards and serves as a board member for many institutions.



# Logistik Werkstatt Graz

- Towards an interconnected logistics:  
the Physical Internet

Pr. Eric Ballot

This presentation was forecasted to be two. So it will be a bit of the two.

The Physical Internet is a new theory of logistics. As for any new theory I'm asking for open mind, as I will not follow the classical categories.

It will be about **interconnection** as the digital internet connected heterogeneous computer networks. And in logistics we have plenty of heterogeneous technologies that work in networks.



# Agenda



- **Challenges and the Physical Internet concept**
  - 2030 and 2050 targets and other challenges
  - Definition
  - Some expected impacts
  - FMCG PI simulation in France
  
- **Major differences between DCs and PI-Hubs**
  - What will be moved, stored and for what purpose
  - Handling
  - Modularity utilization
  - Traceability
  - Business models
  - A new Inventory management
  
- **Perspectives**
  - A call for innovation
  - A consistent goal for a roadmap



The first part introduce the motivation, the definition and some expected impact as illustrations as well.



The second part will focus on hubs a major component (the physical routers) according to several aspects.

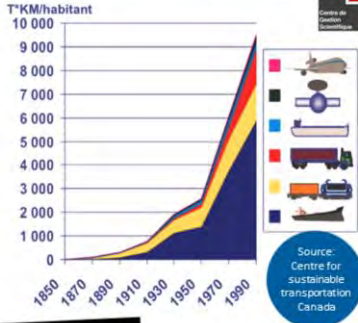
The part is a call... How to move together forward.

## Challenges and the Physical Internet concept

○ Efficiency, trends and innovations

- Trends...
  - Flow exponential growth (even if they will not reach the sky)
- Shipments fragmentation
  - Shipment median weight divided by 4,5 from 160 kg in 1988 to 30 kg in 2004  
Source IFSSTAR 2013
- A zero cost illusion for the consumers
 



- Expectations: better services and economic support to growth



Source: Centre for sustainable transportation Canada

How to take advantage of economy of scale when each shipment is going smaller?

How to mitigate the environmental effects? Decoupling / economic activity?

How to cope with the demand without new physical infrastructure?

E. Ballot
20 May 2015
5

Even if curves never reach the sky, we need an intensity of logistics to fuel our economies that is not sustainable.

In the meantime we are losing economies of scale with a level of shipment and network fragmentation never seen.

And last but not least, marketing maintains the illusion of zero cost! No need to save logistics in consumers mind.

These figures lead to some major questions.


## Challenges and the Physical Internet concept

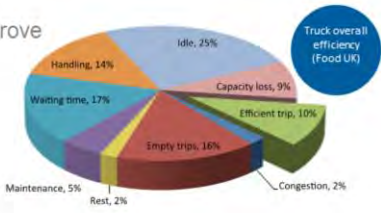
○ An incredible performance but with contradictions

- Huge dominance of freight road transport
- Fill rate and empty trip ratio difficult to improve

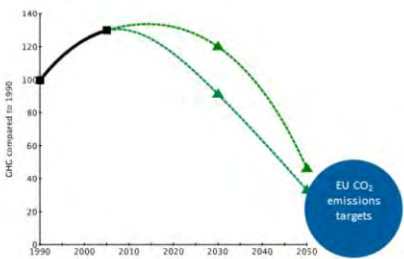
McKinnon, A. Y. Ge, and D. Leuchars, *Analysis of Transport Efficiency in the UK Food Supply Chain*, L.R. Centre and S.o.M.a. Languages, Editors, 2003: Edinburgh. p. 38.

- Challenging goals





**Truck overall efficiency (Food UK)**



**A call for new logistics solutions**

E. Ballot
20 May 2015
6

On one hand, when we look at means used we know that this service comes with a price ( a low efficiency of very economically efficient means! )

The survey done for a truck fleet could be done for other means with similar results, except in air cargo.

The low efficiency proves that margins are available but out of reach of the current logistics organizations, LSP, carriers will be the first to take benefit of any efficiency improvement.

On the other hand, when we look at the European CO2 emissions targets there is no way we will meet them with a business as usual approach. This is a call for a disruptive innovation. And this will not come from transportation means only. We need to change our organization inherited from mass production and mass distribution to a new area that needs to be sustainable.

## Challenges and the Physical Internet concept

○ Definition


An open global logistics system  
 based on  
 the physical, digital and operational interconnectivity  
 enabled by  
 smart modular containers, interfaces and protocols  
 for increased efficiency and sustainability

B. Montreuil, R. D. Meller & E. Ballot 2011

In other words: universal interconnection of logistics services



Physical Internet

Efficient Sustainable Logistics





[www.physicalinternetinitiative.org](http://www.physicalinternetinitiative.org)


E. Ballot
20 May 2015
7

Our solution, but I'm open to others, is the interconnection of all logistics services. The interconnection is required to recover the economy of scale we are loosing. There is only one type of network interconnected worldwide: postal services where all operators agreed to work together according to rules defined by UPU one of the oldest UN agency. But it is so far limited to this particular logistics service.


In open networks one need a level of privacy and protection, thus containerization.

## Expected physical impact

○ A generalization of containerization: small and modular boxes





The Box (2006) Marc Levinson, Princeton Press  
Cost Port = 2x Ocean shipping = 2x inland

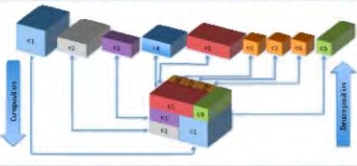


>>

Cost Port = 0.4x Ocean = 0.8x inland







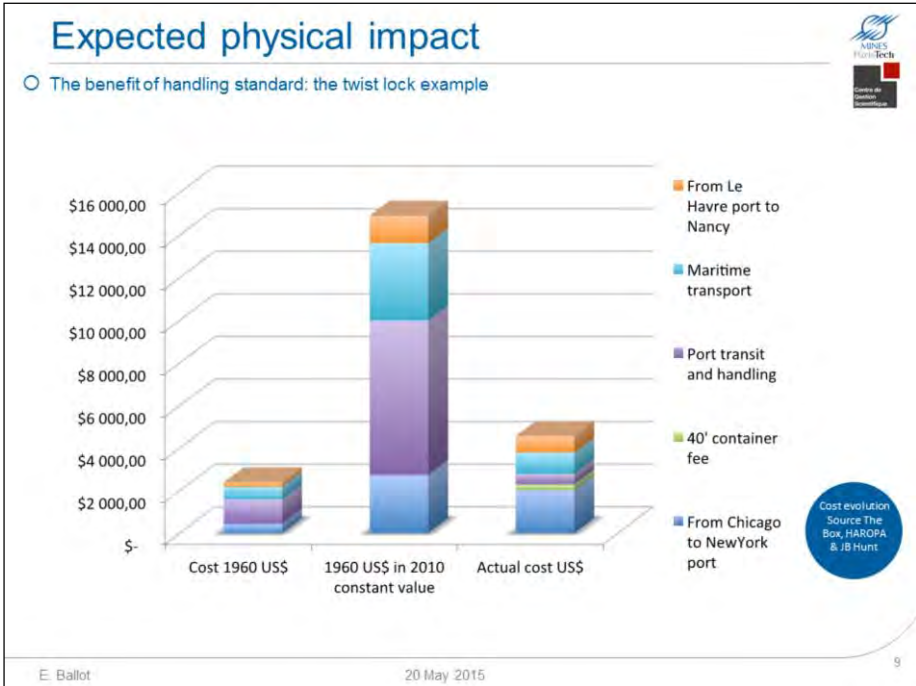
Montreuil, B., Meier, R. D. and Ballot, E. (2010). Towards a Physical Internet: the impact on logistics facilities and material handling systems design and innovation. In: AL, K. G. E. (ed.) *Progress in Material Handling Research. Material Handling Industry of America*

E. Ballot

20 May 2015

8

To illustrate our idea, the challenge is to do to inland logistics what was done for maritime cargo. A complete revolution based on standard boxes, (PI containers) and handling devices.



As a matter of fact the real revolution behind the maritime container is its ease handling. The proof by the number is here. With almost a reduction by x10 of port transit cost, transshipment is no longer an issue. Even bulk is now shipped in containers instead of a cargo hold!



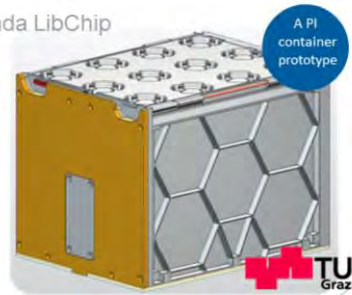
## Expected physical impact



○ Now defining a first set of containers for the FMCG industry in Europe (and Canada)

Focusing on fast-moving consumer goods (FMCG) logistics, the scope of MODULUSHCA is:

- A roadmap towards implementation for the FMCG sector
- Building prototypes TU Graz and Incept
- Test of interconnected services with Jan de Rijk and Poste Italiane
- Synchronization with a sister project in Canada LibChip



A first European project is trying to tackle several challenges all together in the FMCG sector.

Modular boxes that could be assembled together.

Real cases experimentations.

In coordination with a Canadian project.


## Efficiency, trends and innovations

○ Information could be more independent of logistics operators

- Information captured and exploited mainly locally in silos



- Structured information communication across organizations thanks to the Internet of Things and new norms



E. Ballot 20 May 2015 11

When we look at the information side there is already a paradigm shift that could be a real helper for the Physical Internet. The move from passive object and embedded software in each company to the Internet of Things. The Internet of Things is making objects smart and connected to the Internet and therefore together. The Physical Internet could take a great advantage of the new technology as it promises a direct connection to our objects (containers, trucks...) independently of the operator, but not of the access rights!

## Expected impact on networks

○ Actual supply networks design

A supplier with 3 factories distributes via a central warehouse 10 regional distribution centers of two customers

Another supplier with 3 factories distributes via 2 warehouses to 10 regional distribution centers of two customers

+

Two dedicated supply chains: overlapping each other

- DC of retail chain 1
- DC of retail chain 2
- Plant of manufacturer 1
- ▲ WH of manufacturer 1
- Plant of manufacturer 2
- ▲ WH of manufacturer 2

E. Ballot


20 May 2015

12

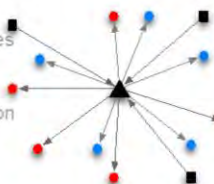
If we imagine that a Physical Internet will append what will be foreseeable impact on logistics network structure? Here is a small example of the distribution networks from the black and the suppliers. Both serve the same two customers, the blue retailers and the red retailers DCs. When one look at each network it seems perfectly rational. But when we represent them together. It starts to be a bit messy and we wonder how to coordinate lanes, an almost impossible task as numbers. As numbers shown at the beginning illustrates.

## Expected impact on networks

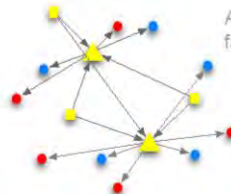
○ Interconnected networks



A supplier with 3 factories distributes via a central warehouse 10 regional distribution centers of two customers

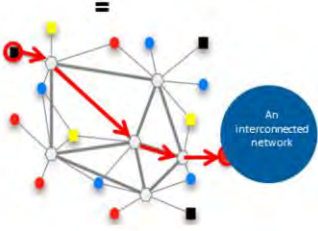


Another supplier with 3 factories distributes via 2 warehouses to 10 regional distribution centers of two customers



+

=



An interconnected network

E. Ballot

20 May 2015

13

Now lets jump to a possible Physical Internet configuration. The new network of logistics services allows the same level of connectivity but with much less and shared lanes. Thus one can foresee increased frequency and even less t.km with more direct shipments!

## Stakes and perspectives



○ "What if" we transfer shipments from supply networks to a "basic" version of the Physical Internet?

- An example with two retailers in France
- 13 weeks of flows
  - 2 582 692 pallets
  - 211 167 orders
  - 3 product-families
  - 50 sub-families
  - +200 locations



E. Ballot

20 May 2015

14

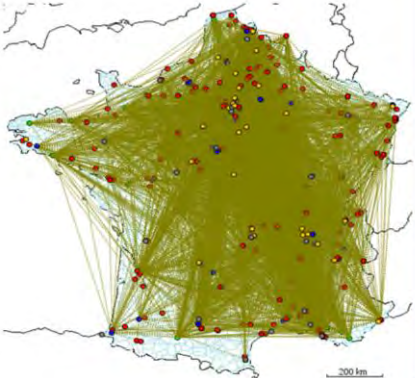

The previous example was designed to illustrate the principle. Lets move to a real life example even if limited in scale.

## Stakes and perspectives

○ The simulation requires to design several key components

**Network design**

- Actual supply networks
- A network of 47 hubs with hundreds of transportation services

Network optimization by meta-heuristics with max distance constraint between hubs

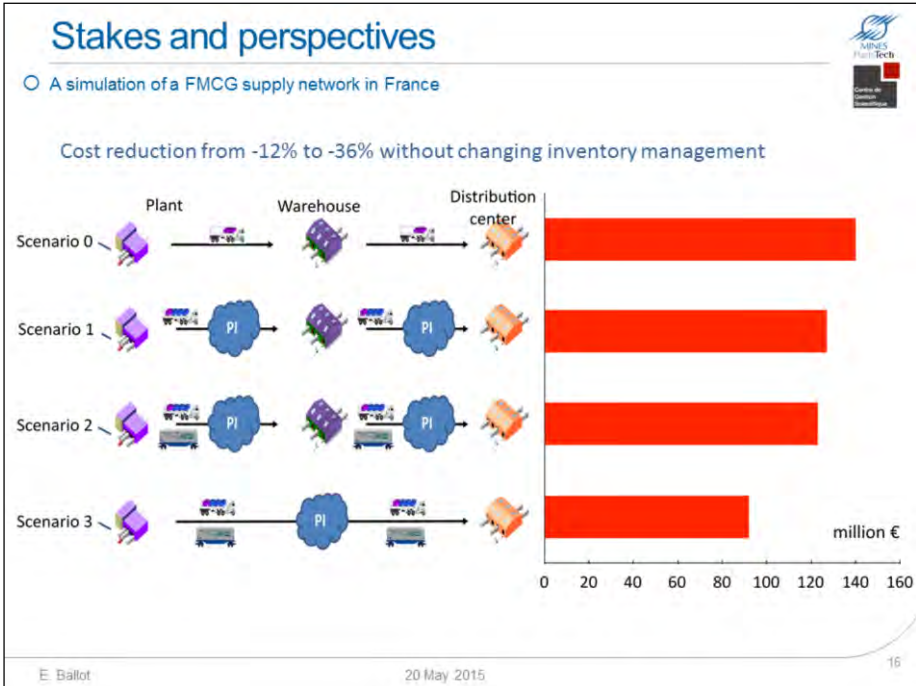
E. Ballot
20 May 2015
15

The left map illustrates the web of the actual flows managed independently by all Cies in dedicated networks.

The right map illustrates the Physical Internet network of logistics services also managed independently by LSP but in a shared network. Black lines are for trains services.

No need of a PhD to understand how it will be much more easier to fill transportation means on the right side, even full trains. The network optimization was done by EPFL thanks to a meta heuristic approach.





Scenario 0 is the actual operations and our baseline.

Scenario 1 uses the PI as a transportation network with trucks only and without any change in the location of the facilities.

Scenario 2 uses the PI as a transportation network with trucks and trains and without any change in the location of the facilities.

Scenario 3 uses the PI as a transportation network with trucks and trains and allows to skip central warehouses to reach directly distribution centers, a service only accessible to happy few today.

Each step saves some money.

## An innovation platform



- Not a single warehouse... spread containers!
  - 50 hubs in France with storage accessible to all
  - And yet less inventory and transportation
- No stock out on the Internet!
  - So many products stored and yet so often unavailable...



Jus d'ananas pur jus sans sucre ajouté

**2,54 €**  
2,54 € / litre  
La brique, 1L

INDISPONIBLE  
CE SAMEDI

Ajouter à la liste

- A physical internet access provider for all
  - It groups my deliveries, my shipments and knows me!
- A bonus when I announce my car trip and when I give access to my car boot
  - I becomes a carrier of... ~~goods~~ containers!
- Invent your app!



It is difficult to foresee the application and the potential of the concept. One of its key feature is maybe to be able to give sense to many innovations, leverage them and stimulate new ones. Here are few examples.

## Major differences between DCs and PI-Hubs



○ What will be moved, stored and for what purpose

Function	Current logistics	Physical Internet
Shipping	Goods	Containers
Network	Specific services	Network of open and shared networks
Trip	Logistics service	Dynamic routing
Information system	Proprietary	Internet of Things Platform of services on the Cloud
Standard	Proliferation of standards	Market movement to agreement on interfaces, identification and protocols
Storage	Time-intensive (centralized)	Deployment logic
Capacity management	Private	Market-based

To talk about the differences between nowadays CDs or WHs and PI-Hubs lets sum up the major differences between our dedicated and fragmented logistics network and PI.

## Major differences between DCs and PI-Hubs



○ Two different types of containers

- Transport container : ensures interface with transportation means (multi-modal), adequate external protection, volume range (100m<sup>3</sup> to 1m<sup>3</sup>)
- Handling container : protects goods, avoids goods manipulation, fits with transport containers and increases handling productivity, volume range (10m<sup>3</sup> to 0.0001m<sup>3</sup>)

- As actual operations a full spectrum of needs

- Main functions
  - Transshipment
  - Sorting
  - (De)Composition
  - Storage
  - Services

Hub types	Ship	Train	Barge	Aircraft	Truck	Light vehicle	Manual*
Ship	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	□ □ □	L ✓ M: ✓ S:	□ □ □	□ □ □
Train	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S:	L ✓ M: ✓ S:	L ✓ M: ✓ S:	□ □ □
Barge	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S:	L ✓ M: ✓ S:	L ✓ M: ✓ S:	□ □ □
Aircraft	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: S: ✓
Truck	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓
Light vehicle	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓
Manual*	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: S:	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: ✓ S: ✓	L ✓ M: S: ✓

All in all: more handling and passing through hubs

As in actual operations there will be a variety of cases according to the context. In PI we distinguish to types of containers (transport and handling with specific requirements (I'm not convinced we don't need more) and they have to come in different sizes! And therefore we will hubs to cover all needs with new operations.

## Major differences between DCs and PI-Hubs



○ The role of hubs in container routing

### Routing design

- Fill containers with orders (containers selection: packing pb.)
- Route computation (best path within the logistics services network)
- Transportation means loading and departure according to actual and unsynchronized arrival of containers in hubs (Multiple bin-packing pb. with time window)



R. Sarraj, E. Ballot, S. Pan, D. Hakimi, and B. Montreuil, "Interconnected logistic networks and protocols: simulation based efficiency assessment," *International Journal of Production Research*, vol. 52 pp. 3185-3208, 2014.

A major difference with actual DCs and WHs is the need to attract flows that will be routed to you and you will route to your partners if they are able to fulfill the needs of some containers. They are routing centers...So they need to be selected. As port today a hub needs to advertise itself to part of a container trip. Part of the advertising will be the cost and speed of passing through, but also the number of connected services available!

## Major differences between DCs and PI-Hubs

○ Collaborative Routing Center: many to many

**Suppliers > 250km**

usine

entrepôt

entrepôt

entrepôt

Full truckload inbound of CRC to several retailers

**Retailers < 125 km**

entrepôt

Hyper

Hyper

entrepôt

Hyper

Hyper

Full truckload outbound from several suppliers

- Pay per use
- CO<sub>2</sub> emission reduction: -25%
- From -5% to -15% of direct cost saving
- One open, several planned

E. Ballot

20 May 2015

21

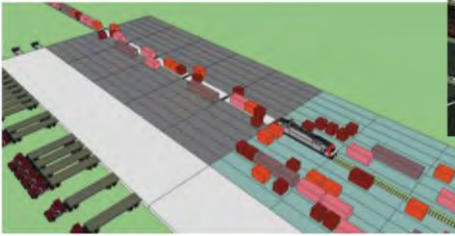
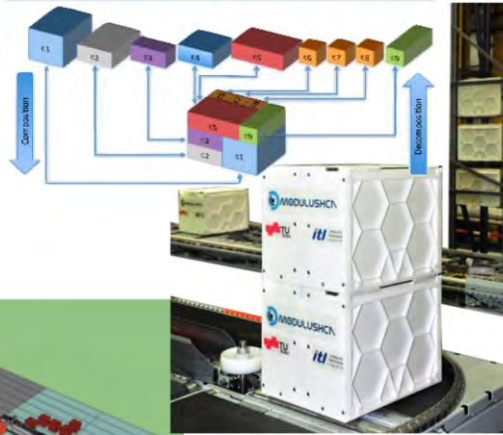
A first Routing center started operation in south east of France in January. It is a pilot, based on pallet, but it is validating every week the concept with 85% truck load in-boud and out-bound as opposed to 65% before and with only few participants. Of course It is ready to be interconnected with others LSP and service rules will be published and open.



## Major differences between DCs and PI-Hubs

### ○ Transshipment and sorting




- Composition and decomposition
- Transshipment

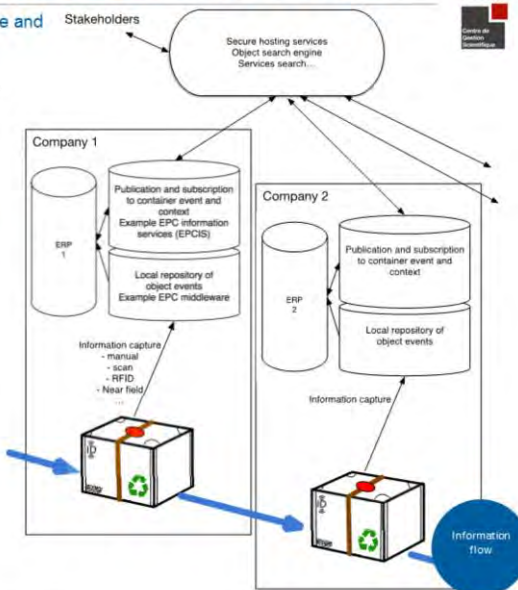


If one think about less picking (because of the modular size of the PIU containers) and standardized sizes and handling device it could drastically change design and layout. Here are very limited examples. More are available and will be published soon.

## Major differences between DCs and PI-Hubs

○ Be part of the Internet of Things! Track, trace and route

- All logistics assets could be connected soon... thanks to the IoT
- We need
  - communications technologies  

  - Standard to structure the data  

  - Workflows and applications  




Information flow

E. Ballot
20 May 2015
23

A major difference for PI containers and PI hubs is the Internet connection at all level and for all things...

At the center is the PI container. If I want to have an access to it independently from the logistics operator I need a machine to machine long range communication device that last for a year and is cheap, such M2M LoRa network already exists!

We need also short range communication devices for handling, sorting...

All these communications need a standardized and structured language to be able to report status and take the good decisions. EPCglobal a GS1 standard part of the IoT already exist as well and provides a starting point.

On top we need also workflows and applications to perform all the required tasks to move from A to B in a secure and legal manner and they are numerous.

## Major differences between DCs and PI-Hubs

### ○ Assets management in open loops: RTI

- How to track and trace in semi open loops logistics assets and shipments?
- Main barriers and uncertainties
  - Cost
  - Accuracy
  - Value of information
- The aims
  - Test EPCglobal standards with multi-actors
  - Individual tracking and tracing
  - Open system



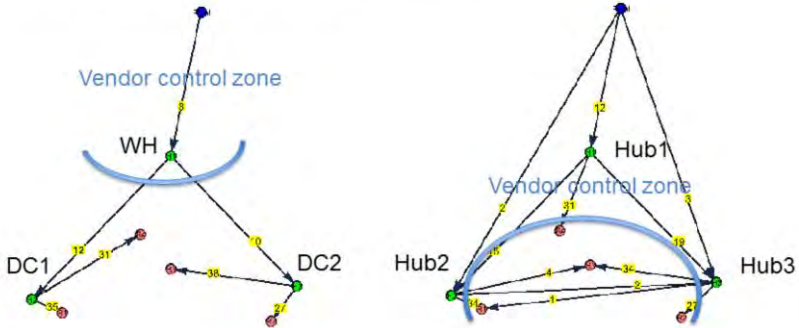
One of the possible challenge is the monitoring and the repositioning of the PI containers. A problem very close to the very well known and hard problem: RTI management in open loops. But with one big difference the individual traceability regardless of partners number as long as they are part of the System.

## Major differences between DCs and PI-Hubs



### Decentralized storage for a new vendor managed inventory model

- If one can store in many places, is it worth it to store in only one?  
Y. YANG, S. PAN and E. BALLOT – submitted to IJPR.



- Great reduction of cost for FMCG products (around -60%)
  - Network effect: more direct routes -20%
  - Transportation effect: shared transportation means -20%
  - Inventory reduction: multi sourcing and repositioning -20%

A nice opportunity is to be able for a supplier to store products (in PI containers) not only in one location but in many according to the needs. We compute the stakes and they are impressive with sometimes a reduction of inventory by a factor two or more and a reduction of transportation cost as well... Vendor managed inventory comes to a new level.

## Major differences between DCs and PI-Hubs

○ A call for new business models

- A hub becomes a market place!

Request	Destination	Load units	Current carrier
$r_1$	$h_1$	5	
$r_2$	$h_3$	5	
$r_3$	$h_2$	5	$t_1$
$r_4$	$h_5$	4	$t_1$
$r_5$	$h_4$	5	
$r_6$	$h_5$	3	
$r_7$	$h_5$	3	

Truck fill rate : 0.62 to 0.83  
 Distance traveled: 70 to 50  
 Gain shared  
 ...

S Pan, X Xu, S Xiu Xu, Eric Ballot, GQ Huang, Submitted to IJPE, revision in second round

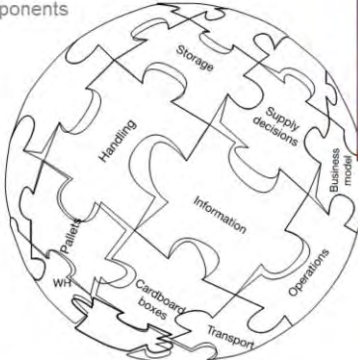
E. Ballot
20 May 2015
26

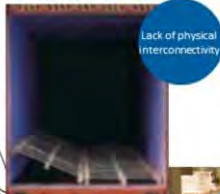

But what will be the motivation to transfer a logistics service to another LSP? A more efficient thus a lower cost is a possible answer. To explore this we design a mechanism based on combinatorial auctions in each hubs with a possible carrier exchange if it improves the total cost. The gain is shared between the LSP. The goal is to approximate a global optimum with independent and selfish actors.

## Towards a consistent and standardized framework

○ Many dimensions to coordinate

- Logistics ecosystem components integration



- The International Technology Roadmap for Semiconductors example

How to make Moore's law?  
An example of collaboration in the semiconductor ecosystem

E. Ballot 20 May 2015 27


How to make an idea becomes a reality. There is a difficulty logistics has many parts linked to each others. Actually it is an eco system change that is required.

I would like to mention here the ITRS example. It is the organization that makes the Moore's law true: the increase of ship computation power every 18months.

The ITRS helps the whole semiconductor industry to coordinate since half a century now. It is a vivid example of what an industry can do when the collaboration is at a global scale. And they are serious competitors as well. We definitely need such an organization for logisticians.

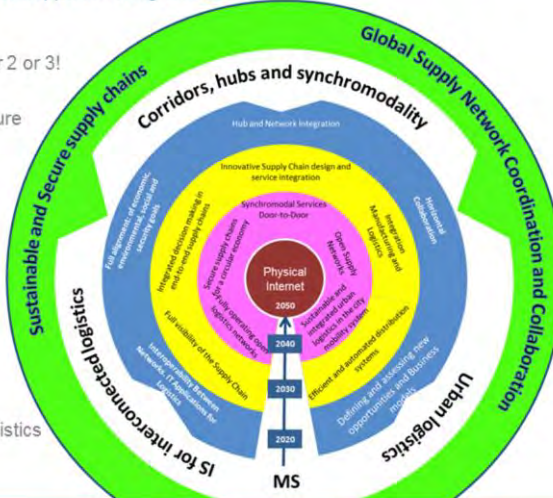


## A European perspective: ALICE ETP




○ Create a framework for a more consistent approach of logistics issues


- The goal
  - Efficiency gain by a factor 2 or 3!
  - A more resilient network
  - A better use of infrastructure and means
  - A call for innovation
  
- Obstacles
  - Not urgent
  - Too many standards
  - New business models
  - A lot of investments in logistics assets



The diagram is a circular roadmap with three concentric rings. The outermost ring is green and contains three main themes: 'Sustainable and Secure supply chains' (left), 'Global Supply Network Coordination and Collaboration' (right), and 'Corridors, hubs and synchronodality' (top). The middle ring is blue and contains 'IS for Interconnected Logistics' (left), 'Urban logistics' (right), and 'Hub and Network Integration' (top). The innermost ring is yellow and contains 'Innovative Supply Chain design and service integration' (top), 'Synchronodal Services Door-to-Door' (center), and 'Full visibility of the Supply Chain' (left). At the center is a red circle labeled 'Physical Internet 2050'. A vertical timeline on the right side shows 'MS' at the bottom, followed by '2020', '2030', and '2040' leading up to '2050'. Various icons representing different logistics and technology concepts are placed around the diagram.



Alliance for  
Logistics Innovation  
through Collaboration  
in Europe



A first and interesting step at the European level is the Alliance for Logistics innovation through collaboration in Europe. ALICE. I encourage everyone to check their work and contribute to improve European logistics.

I'm also very proud and honored to day that the ultimate vision of ALICE in its roadmap is the Physical Internet. Used here a common goal to enrich and strengthen each EU project.

# How to know more about it?

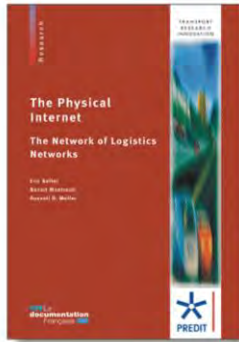


○ Recently published

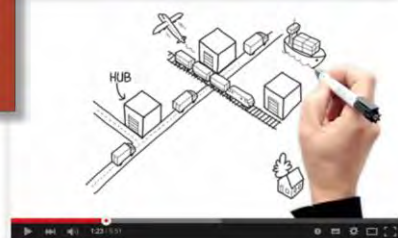
- Research papers



- (E)-Books
  - In English



- YouTube movies



If you want to know more in 4 pages, 200pages or in 4 minutes!

**Physical Internet**  
Efficient Sustainable Logistics



**2nd INTERNATIONAL  
PHYSICAL INTERNET CONFERENCE**

**6th-8th JULY, 2015 / Mines ParisTech - PARIS**

Powered by



**MODULUSHCA**  
[www.modulushca.eu](http://www.modulushca.eu)

With the support of:



**BESTFACT**  
Best Practice Factory  
for Freight Transport



**MHI**

**LATEST RESULTS FROM RESEARCH, SOLUTIONS AND A  
ROADMAP TOWARDS GLOBAL LOGISTICS INTERCONNECTIVITY**

Physical Internet (PI) proposes to exploit the Internet metaphor, proposing the progressive deployment of a new logistics system paradigm for a networked economy.

Relying on the general idea of the Internet to transmit packages of information packets (datagram) through all networks the Physical Internet would not deal with materials, but rather with interlocking modular containers encapsulating objects. Physical Internet drives to high-performance logistic centers, movers and systems, making it seamless, easy, fast, reliable and cheap to interconnect physical objects through modes and routes, toward universal interconnectivity.



[www.cgs-mines-paristech.fr/ipic2015/](http://www.cgs-mines-paristech.fr/ipic2015/)

Everybody interested is welcome to the conference. It will be open by a French Député, with the presence of several Cies top executives and researchers and industrials from all over the world.

# Thank you



**Physical Internet**  
Efficient Sustainable Logistics



*An Open Innovation Initiative*

[www.physicalinternetinitiative.org](http://www.physicalinternetinitiative.org)

Twitter: @physicinternet



Pr. Eric Ballot  
Mines ParisTech  
60, boulevard Saint-Michel  
75006 Paris – France  
Tel: +33 1 40 51 90 97  
Email: [eric.ballot@mines-paristech.fr](mailto:eric.ballot@mines-paristech.fr)



100%!?

## Verfügbarkeit und Anlagengröße

DI Wolfgang Trummer

Institut für Technische Logistik TU Graz





## DI Wolfgang Trummer

- Geboren 1973
- Maschinenbaustudium (Vertiefung Produktionstechnik) an der Technischen Universität Graz
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter an Kompetenzzentrum Das virtuelle Fahrzeug GmbH, Graz
- Seit 2011 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technische Logistik, Technische Universität Graz (Austria)
- Mitarbeit in unterschiedlichen Industrie- und Forschungsprojekten im Bereich Analyse und Simulation von Logistiksystemen



Bild: SSI Schäfer

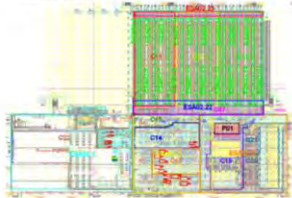


Bild: SSI Schäfer

## 100%!? Verfügbarkeit und Anlagengröße

DI Wolfgang Trummer

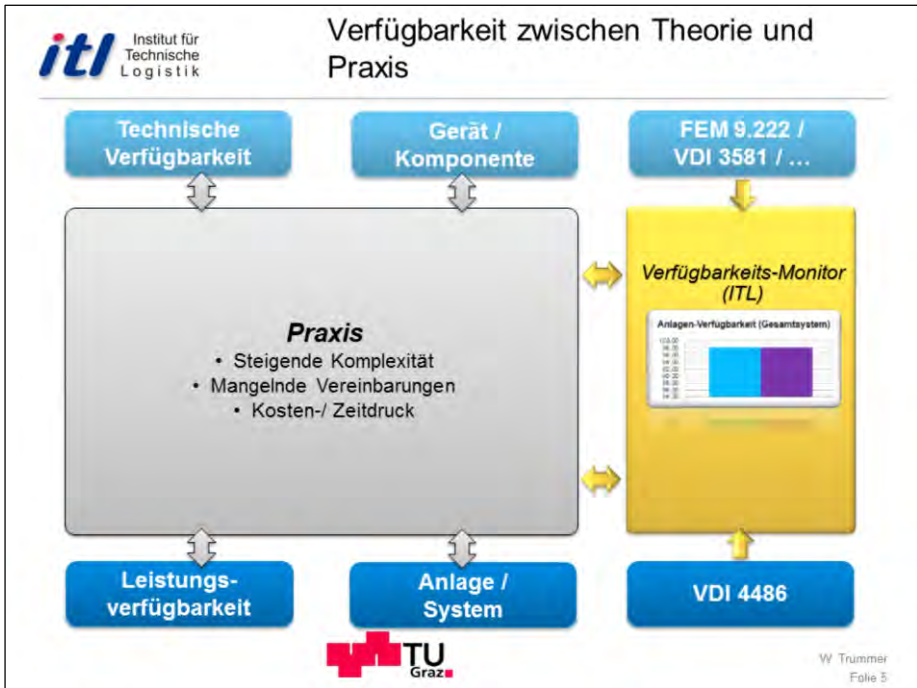
Institut für Technische Logistik, TU Graz, Graz (A)



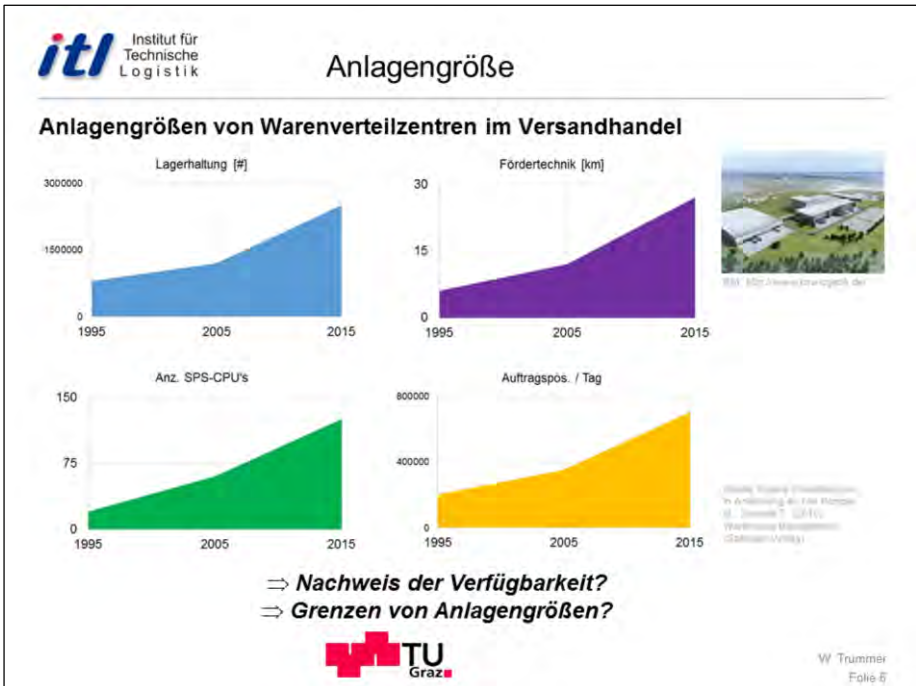
### Einleitung:

- Die Verfügbarkeit technischer Anlagen der Intralogistik dient als ein wichtiger Parameter zur Sicherstellung der vereinbarten Leistungen zwischen Kunden und Anlagenherstellern.
- Innerhalb eines gemeinsamen Projektes zwischen SSI Schäfer und dem Institut für Technische Logistik (ITL) wurde ein softwarebasierter Ansatz zur Verfügbarkeitsanalyse intralogistischer Großanlagen entwickelt
- Der Ansatz basiert auf den definierten Standards und ermöglicht eine transparente und durchgängige Verwaltung von Stördaten und Strukturinformationen der Anlage unter Einbindung aller verfügbarkeitsrelevanten Informationen.

- Ausgangssituation/Problemstellung
- Herausforderungen der Verfügbarkeitsanalyse in der Praxis
  - Anlagengröße
  - Verfügbarkeitsnachweis in der Praxis
- Verfügbarkeits-Monitor
  - Gesamtmodellentwicklung Verfügbarkeits-Monitor
  - Methodik
  - Vorgehensweise
  - Implementierung & Software-Ansatz
- Verfügbarkeit und Anlagengröße
- Zusammenfassung



- Das Thema Anlagen-Verfügbarkeit wird in den aktuellen Richtlinien aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet:
  - Technische Verfügbarkeit (Bottom-Up): Ausgehend von Störungen auf Geräte-Komponenten-Ebene wird über entsprechende Berechnungsmodelle die Verfügbarkeit auf übergeordneten System- und Subsystemebenen ermittelt.
  - Leistungsverfügbarkeit (Top-Down): Ausgangsbasis bilden die zwischen den Vertragspartnern vereinbarten Geschäftsprozess samt geforderter Leistungserbringung auf Anlagenebene; darauf aufbauend wird die Leistungsverfügbarkeit ermittelt.
- Obwohl die Richtlinien eine gute theoretische Basis bilden, ergeben sich In der Praxis immer wieder Diskrepanzen hinsichtlich Interpretation und Anwendbarkeit der Richtlinien
- Speziell der Trend zu immer größeren Intralogistiksystemen stellt hohe Herausforderung bei der Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit dar (steigende Komplexität, schwierige Randbedingungen).
- Ziel im Projekt: umfangreicher software-basierter Lösungsansatz eines Verfügbarkeits-Monitors
- Die Lösung basiert auf den theoretischen Grundlagen der einzelnen Richtlinien und berücksichtigt in ausreichendem Masse die Erkenntnisse aus der Praxis



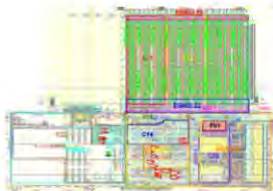
Anlagengrößen von Warenverteilzentren im Versandhandel:

- Der Trend zu Zentrallagerkonzepten im Versandhandel hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen.
- Folglich steigt die Dimension der realisierten Distributionszentren.
- Dies zeigt sich vor allem in den charakteristischen Anlagen-Parametern zu Systemumfang, Systemleistungen bzw. Anlagenkomplexität.

Zentrale Fragestellungen:

- Wie lässt sich die Verfügbarkeit von Groß-Anlagen aus Sicht von Kunden und Lieferanten nachweisen?
- Wo liegen die realistischen Grenzen der Anlagengrößen hinsichtlich Erreichbarkeit vereinbarter Verfügbarkeitswerte?

## Verfügbarkeitsnachweis in der Praxis



BMF 35/Brinkler

### Rudimentäre vertragliche Vereinbarungen

- Technische Verfügbarkeit in Anlehnung an Richtlinien (FEM 9.222, VDI 3581, ...)
- Nachweis im Rahmen der Abnahme für
  - Unterschiedliche Gewerke mit separaten Zielwerten
  - Über 1 Woche - à 8h im Realbetrieb
- Nach der Abnahme im Rahmen des Servicevertrages im Betrieb

### Komplexe Randbedingungen des Verfügbarkeitsnachweis im Realbetrieb

- Hohe Anlagen-Komplexität mit Vielzahl von SPS-Steuerungsbereichen (>100)
- Mehrere 1000 Einzel-Störmeldungen täglich
- Vielzahl unterschiedlicher Störursachen (>200.000)



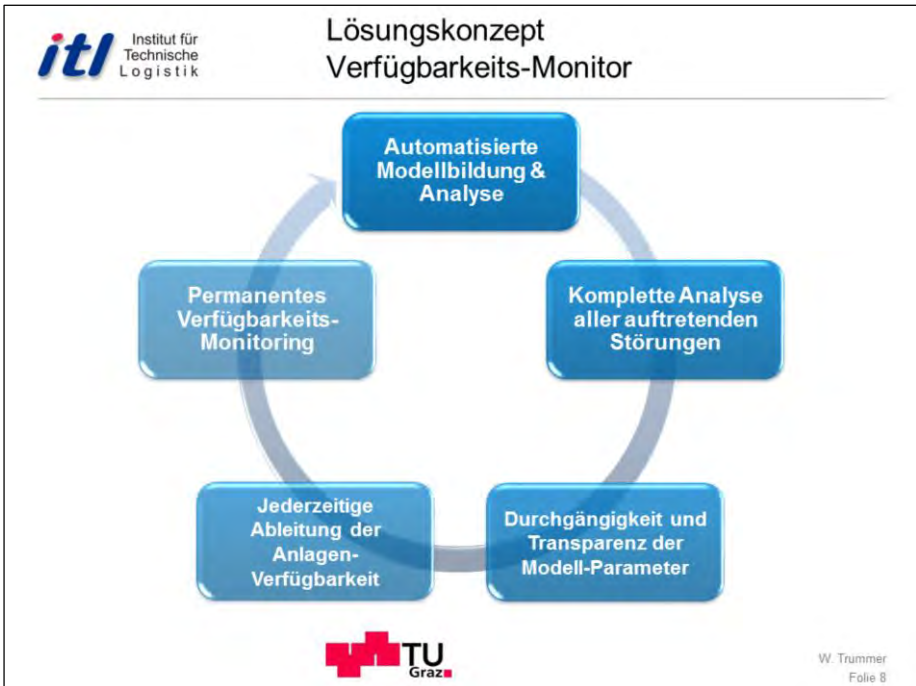
Aufgrund vielfältiger Unsicherheitsfaktoren in der Anfangsphase von Projekten sind die vertraglichen Vereinbarungen zur Gestaltung und Durchführung der Verfügbarkeitsnachweise meist rudimentär mit entsprechendem Interpretationsspielraum:

- Vereinbart wird häufig eine Abnahme nach allgemein gültigen Richtlinien der FEM, VDI betreffend Erfassung von Störprotokolle und Auswertungsmethodik
- Konkrete Verfügbarkeitswerte für Einzel- und Gesamtgewerke für festgelegte Einsatzzeiten im Realbetrieb werden festgelegt
- Verfügbarkeitsnachweis ist im Rahmen des Servicevertrags häufig auch während der Betriebsphase sicher zu stellen.

Die Randbedingungen zum Verfügbarkeitsnachweis im Realbetrieb sind komplex:

- Komplexe Steuerungstechnik, welche zu Anlagen-Ausfällen und Teilverfügbarkeiten auf unterschiedlichen Systemebenen führen kann.
- Die Vielzahl an möglichen Störmeldungen erschwert die Strukturierung und Zuordenbarkeit von Einzelstörungen.
- Das unterschiedliche Anlagen-Verständnis zwischen Hersteller und Betreiber ergibt vielfältige Aspekte, welche bei der Modellbildung der Verfügbarkeitsanalyse zu berücksichtigen sind.
- Vielzahl undefinierter Störeinflüsse, welche speziell zu berücksichtigende Sonderfälle innerhalb des Verfügbarkeitsnachweises darstellen.
- Berücksichtigung von Fremdgewerken, welche meist Verfügbarkeiten anderer Gewerke beeinflussen.
- Ungünstige Testbedingungen allgemeiner Art (fehlende Systembelastung, mangelndes Personal), welche Verfügbarkeits-tests erschweren






Basierend auf den Anforderungen im Projekt erfolgte am ITL die Entwicklung einer durchgängigen Software-Lösung für ein umfangreiches Verfügbarkeits-Monitoring.

Darstellung der Leistungsmerkmale dieser Lösung:


- Erstellung der Anlagen-Modelle erfolgt automatisiert unter Nutzung bestehender Anlagen-Visualisierungspläne. Dadurch wird die Modellbildungszeit erheblich verkürzt
- Analyse erfolgt auf täglich aktuellen Stördaten der SPS. Es erfolgt die komplette Analyse aller in der Anlage auftretenden Störungen über unterschiedliche System-Ebenen bis hin zur Komponenten-Ebene. Störungen werden nach herstellerbedingten und betreiberbedingten Störungen differenziert.
- Das Datenmodell sowie die realisierten Daten-Schnittstellen ermöglichen eine durchgängige und transparente Verwaltung der Modellparameter.
- Nachdem die Stördaten täglich exportiert werden, ist eine jederzeitige Verfügbarkeits-Analyse der bestehenden Anlage möglich. Auftretende Störungen können sekundengenau gefiltert werden.
- Durch den realisierten Ansatz soll ein durchgängiges Verfügbarkeits-Monitoring auch für vor – und nachgelagerte Phasen der Anlagen-Inbetriebnahme ermöglicht werden.



**itl** Institut für  
Technische  
Logistik

## Projekt-Inhalt


### Verfügbarkeits-Monitor



```

graph TD
    A[1. Methodik] --> B[2. Vorgehensweise]
    B --> C[3. Software-Lösung]
            
```

- **Methodik**
  - Richtlinien der FEM 9.222
  - Graphenbasierter Ansatz
  - eindeutiges Analysemodell
- **Vorgehensweise**
  - Strukturierter, praxisorientierter Ablauf bei der Verfügbarkeits-Analyse
  - Corporate-Engineering-Ansatz
- **Implementierung & Software-Ansatz**
  - Datenmodell (Grundlage für SW-Umsetzung)
  - Softwaretechnische Umsetzung der definierten Anforderungen und Funktionen
  - SW- und Datenbank-Schnittstellen
  - graphische Oberfläche (GUI)



W Trummer  
Folie 9

Folgende Inhalte wurden für den vorliegenden Lösungsansatz erarbeitet:

#### 1. Methodik

- Schaffung einer durchgängigen Verfügbarkeitsanalyse-Methodik (basierend auf den Richtlinien)
- Entwicklung eines graphenbasierten Ansatzes für die Anlagen-Modellierung
- Widerspruchsfreies mathematische Analysemodell basierend auf den Richtlinien


#### 2. Vorgehensweise:

- Definition einer praxistauglichen und effizienten Vorgehensweise bei der Nutzung des Lösungsansatzes
- Corporate-Engineering-Ansatz: Projektmitarbeiter können parallel am Analyse-Modell arbeiten (Verkürzung der Moellbildungsphase)

#### 3. SW-Lösung


- Implementierung und Realisierung des SW-Ansatzes

167

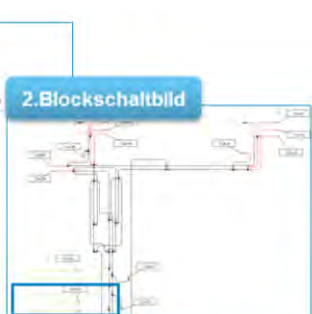


## Methodik (1)

### 1. Schemaplan



### 2. Blockschaltbild



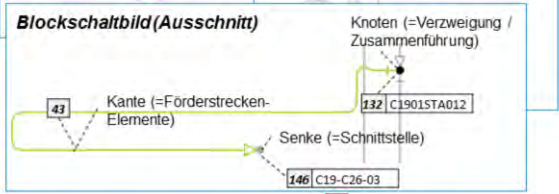
### 3. Knoten- & Kanten-Attribute

<b>ID-Knoten</b>	132
<b>Station (SSI-ID)</b>	C1601STA012
<b>ki-Faktor</b>	0,25
<b>Funktionsbereich</b>	C16-FB02

<b>ID-Kante</b>	43
<b>Von-Station (SSI-ID)</b>	C1603STA012
<b>Nach-Station (SSI-ID)</b>	C1601STA053
<b>ki-Faktor</b>	0,25
<b>Funktionsbereich</b>	C16-FB02
<b>ID-Element1</b>	C1602STA018
<b>ID-Element2</b>	C1601STA021
<b>ID-Element3</b>	C1603STA024
<b>ID-Element4</b>	C1603STA039


**Blockschaltbild (Ausschnitt)**



Knoten (=Verzweigung / Zusammenführung)
ID 132 C1901STA012

Kante (=Förderstrecken-Elemente)
ID 43

Senke (=Schnittstelle)
ID 146 C19-C26-03



W Trummer  
Folie 10

Innerhalb der Lösung wurde ein graphenbasierter Ansatz zur Abbildung des Anlagen-Modells realisiert:

### 1. Schemaplan

- Ausgangsbasis der Modellierung bilden die Schemapläne (SPS-Anlagen-Visualisierungspläne)
- Innerhalb des Schemaplans ergibt sich eine eindeutige positionsgerechte Zuordnung zum Anlagen-Layout mit Zusammenführungs-/ Verzweigungs-Elementen und Förderstrecken-Elementen.

### 2. Blockschaltbilder


- Basierend auf den Schemaplänen werden über das ITL-Verfügbarkeits-Analyse-Tool automatisiert die Blockschaltbilder der Anlagenbereiche abgeleitet
- Details im Blockschaltbild (Graph): Zusammenführungs-/ Verzweigungs-Elemente als Knoten; Förderstrecken-Elemente als Kanten
- Blockschaltbild gilt als Basis des Anlagenmodells für die nachgelagerte Analyse-Phase

### 3. Knoten- & Kanten-Attribute

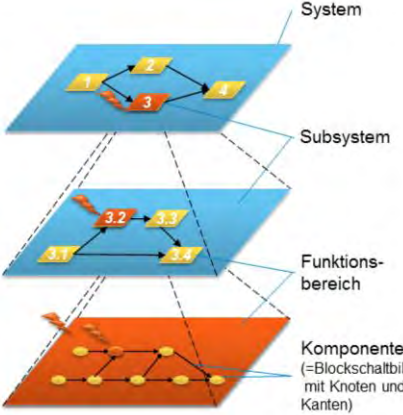
- Um das Anlagenmodell zu vervollständigen, werden die Knoten- und Kanten-Attribute ergänzend dargestellt (ID-Nummern, Attribute, etc.)

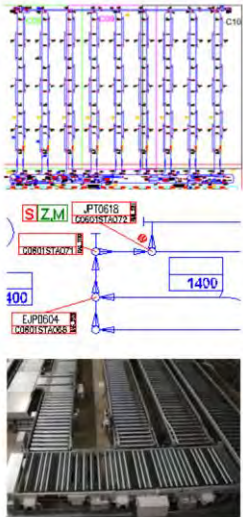
Resultierende Vorteile durch die Abbildung des Blockschaltbildes als Graph (Auswahl):


- Eindeutige positionsgerechte Layout-Zuordnung
- Grafische Aufbereitung und Visualisierung der Graphen-Attribute (über Farbgebung, Layer, etc.) sowie einfache Editierbarkeit der Modell-Attribute
- Automatische Ableitung der Graphen-Informationen in Tabellenform für die weitere datentechnische Verarbeitung



## Methodik (2)







W. Trummer  
Folie 11

Die realisierte Methodik innerhalb der Lösung erlaubt die Verknüpfung von Anlagen-Komponenten und -Gewerken auf unterschiedlichen System-Ebenen:

### 1. Komponenten- / Funktionsbereichs-Ebene

- Ausgangsbasis ist die Komponenten-Ebene als unterste System-Ebene
- Die serielle/ parallele Verknüpfung der Komponenten erfolgt aufgrund der Blockschaltbilder (=Funktionsbereich)
- Die Funktionsbereiche fassen Komponenten mit gemeinsamer, materialflusstechnischer Funktion zusammen (Bsp. Leerbehältertechnik)

### 2. System- / Subsystem-Ebene


- Auf den weiteren übergeordneten Systemebenen werden Einzel- und Gesamtgewerke sowie Subsysteme bis hin zur Gesamtsystemebene abgebildet

### Verknüpfungs-Strategie:

- Verknüpfung der Komponenten im Funktionsbereich erfolgt aufgrund der Blockschaltbilder
- Die definierte Methodik bietet die Möglichkeit alle darüber liegenden System-Ebenen individuell zu verknüpfen (Vereinbarung zwischen Vertragspartnern)
- Vorteil: es liegt keine starre Verknüpfungsstruktur der Gewerke im Modell vor.

Berücksichtigung von Störungen auf unterschiedlichen Systemebenen möglich:

- Störung auf Komponenten-Ebene führt zu Teilausfällen auf übergeordneten System-Ebenen
- Störungen auf einer Subsystem-Ebene (Bsp. Ausfall von Einzel-SPS) führt zu Komplettausfall der untergeordneten Systemebenen bzw. zu Teilausfällen übergeordneter Ebenen.



## Methodik (3)

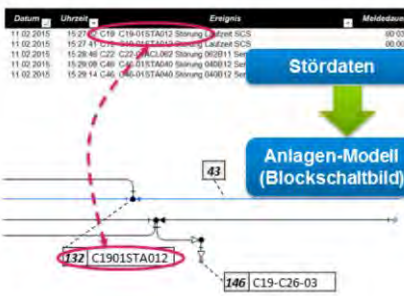
### Datenverknüpfung, FEM 9.222

Datum	Uhrzeit	Ereignis	Meldedauer
11.02.2015	15:27:47	C19-C19-01STA012 Störung	00:03:42
11.02.2015	15:27:47	C19-C19-01STA012 Laufzeit SCS	00:00:00
11.02.2015	15:28:46	C22-C22-01STA002 Störung	00:00:11
11.02.2015	15:28:09	C46-C46-01STA040 Störung	04:00:12
11.02.2015	15:29:14	C46-C46-01STA040 Störung	04:00:12

Stördaten

↓

Anlagen-Modell  
(Blockschaltbild)




$$\eta_E = \frac{t_E - \sum_{i=1}^n K_i * t_{A_i}}{t_E}$$

Quelle: FEM 9.222

$\eta_E$ ... Verfügbarkeit bei ausschließlicher Betrachtung d. Einsatzzeit  
 $K_i$ ... Gewichtungsfaktor des Systemelements i  
 $t_{A_i}$ ... Gesamte Ausfallszeit des Systemelements i  
 $t_E$ ... Gesamte Einsatzzeit


- **Stations-ID:** eindeutige Verknüpfung zwischen Störprotokoll und Anlagen-Modell
- **Filter-Funktionen**
  - Einsatzzeitbereichs-Filter
  - Betreiberbedingte Störungen
  - Zeitparallele Störungen (Ident-Stationen, SPS-Störung, etc.)
  - Einzelelemente-, Einzelstörungs-Filter
  - ...



W Trummer  
Folie 12

Verknüpfung zwischen Komponenten-Störungen und dem Anlagenmodell:

- Ausgangsbasis für regelmäßig stattfindende Verfügbarkeits-Analysen ist das Störprotokoll (über SPS-Datenexport)
- Störprotokoll enthält detaillierte Stör-Informationen (Stör-Datum, Stör-Uhrzeit, Stör-Dauer, Stör-Ereignis, etc.)
- Im Stör-Ereignis ist unter anderem die Stations-ID enthalten, welche eine klare Zuordnung der Störung zum Anlagenmodell ermöglicht.
- Im Anlagenmodell sind die verfügbarkeitsrelevanten Anlagen-Informationen hinterlegt.
- Folglich wird die Ermittlung der Anlagen-Verfügbarkeit basierend auf der Berechnungsmethodik der Richtlinien möglich.
- Erweiterung: Zur eindeutigen Klassifikation der einzelnen Störmeldungen bei der Analyse wurden umfangreiche Stördaten-Filter-Funktionen in der Software festgelegt (Einsatzzeitbereichs-Filter, Ereignis-Filter, etc.)



## Methodik (4)

**Störzeit**

- Summe Störzeiten, ungewichtet
- Herstellerbedingte Störzeit, gewichtet
- Betreiberbedingte Störzeit, gewichtet

**Technische Verfügbarkeit**

- Anlagen-Verfügbarkeit (bez. auf herstellerbedingte Störzeit)
- Gesamt-Verfügbarkeit (inkl. betreiberbedingter Störzeit)

**Ergebnisauswertung**

Auswertung unterschiedlicher **verfügbarkeitsrelevanter Parameter**


- Störzeiten
- Technische Verfügbarkeiten

Auswertung auf **unterschiedlichen Modell-Ebenen**

- System
- Subsystem
- Gewerk

Unterscheidung der **Störungs-Zuordnung**

- Herstellerbedingte Störung
- Betreiberbedingte Störung



W. Trummer  
Folik 08

Die innerhalb der Lösung realisierte Ergebnisauswertung umfasst Verfügbarkeitsrelevante Analyse-Ergebnisse zu:

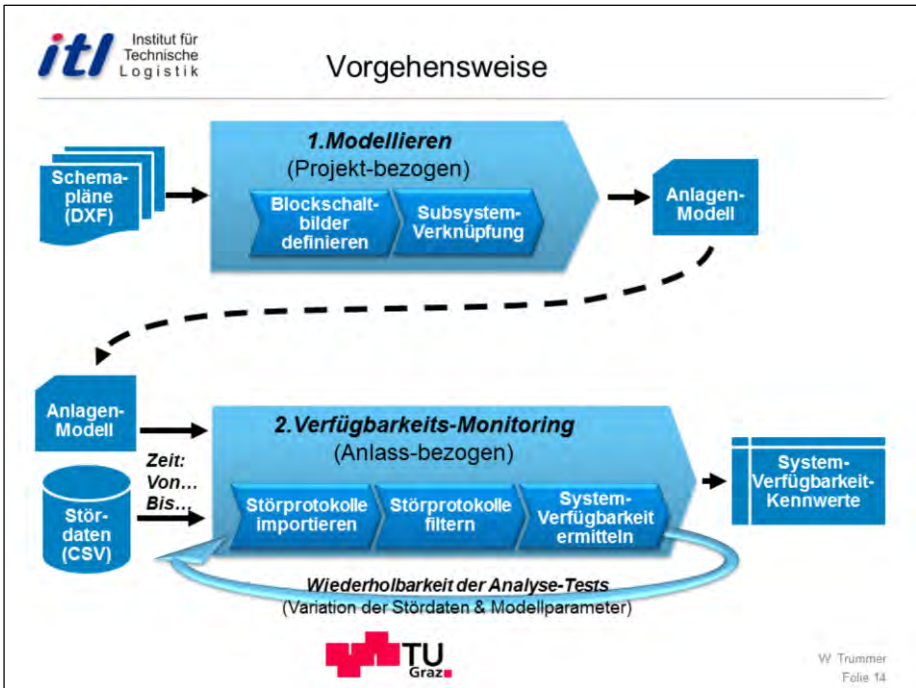
- Störzeiten (unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Störungs-Filter)
- Technische Verfügbarkeiten (unter Berücksichtigung der definierten unterschiedlichen Störungs-Filter)

Eine Unterscheidung der Auswertungs-Ergebnisse erfolgt primär nach:

- Unterschiedlichen Modell-Ebenen (System, Subsystem, Gewerke, etc.)
- Störungs-Zuordnung aufgrund definierter Störungs-Filter (herstellerbedingte Störungen, betreiberbedingte Störungen, etc.)

171





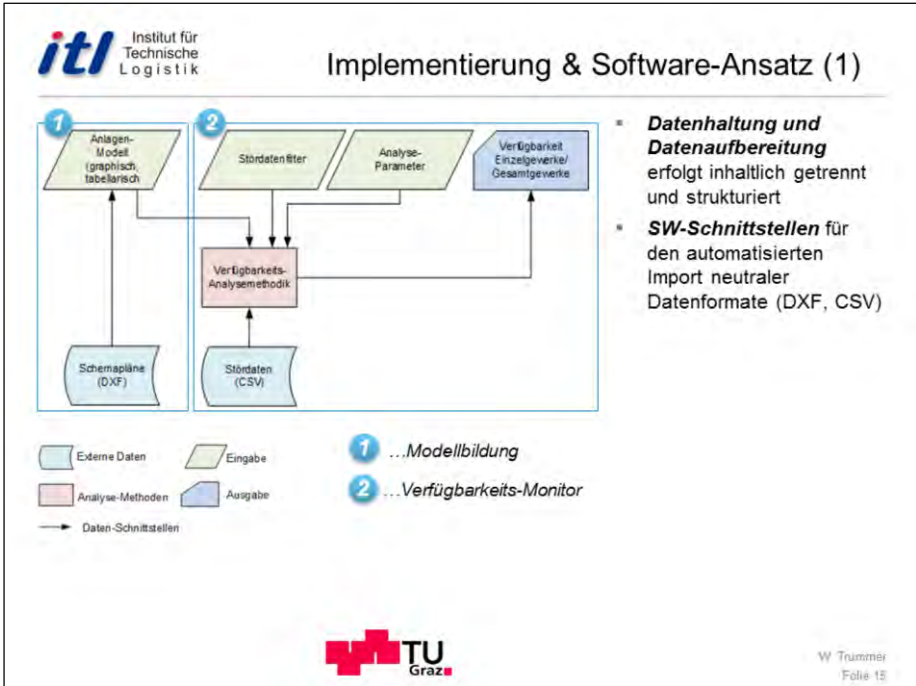
Praktische Vorgehensweise beim Einsatz der Software-Lösung im Rahmen von Projekten:

Phase 1: Anlagenmodellierung (projektbezogen)

- Schemapläne als Eingangs-Basis.
- Blockschaltbilder definieren; Subsystem-Verknüpfungen festlegen
- Anlagen-Modell ist im Nachhinein jederzeit anpassbar bzw. erweiterbar

Phase 2: regelmäßiges Verfügbarkeits-Monitoring (anlassbezogen)

- Ausgangsbasis bietet das vorliegende Anlagen-Modell sowie die Stördaten (im CSV-Format)
- Szenario-Parameter (Einsatzzeitbereiche, Filter, etc.) definieren und Verfügbarkeits-Analyse durchführen
- Verfügbarkeits-Analysen sind beliebig wiederholbar (unter Variation der Analyse-Szenarien, Stördaten, Modellparameter, etc.)



Sicherstellung der datentechnischen Durchgängigkeit innerhalb der Software-Lösung:

Phase 1: Modellbildung (Anlagen-Modellierung)

- Input: Automatisierter Import der Schemapläne als Graphen-Modell (DXF-Schnittstelle)
- Ergebnis: Anlagenmodell als Graph bzw. in tabellarischer Form (Blockschaltbild)

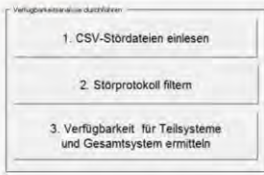
Phase 2: Verfügbarkeits-Monitor

- Input: Verknüpfung der unterschiedlichen Modell-Input-Informationen über die Verfügbarkeits-Analyse-Methodik
- Ergebnis: Ausgabe der Verfügbarkeitskennwerte für System, Subsysteme und Gewerke

Vorteile der Lösung:

- Datenhaltung und Datenaufbereitung erfolgt inhaltlich getrennt und strukturiert
- SW-Schnittstellen für den automatisierten Import neutraler Datenformate (DXF, CSV)

## Implementierung & Software-Ansatz (2)



▪ **Prozessorientierung**



▪ **Ergebnis-Aufbereitung**




▪ **Flexible Modell-Verknüpfungen**



Grafische Aufbereitung der definierten Anforderungen und Funktionen innerhalb der Software (exemplarisch):

- Über entsprechende Bedienungselemente wird die Prozessorientierung bei der SW-Anwendung sichergestellt.
- Die Aufbereitung der Analyse-Ergebnisse erfolgt übersichtlich und getrennt nach den definierten System-Ebenen
- Die flexible Verknüpfung von Subsystemen im Modell wird über eine Editor-Umgebung ermöglicht; d.f. Vertragspartner können individuell die Verknüpfungssituation der Anlagen-Gewerke abbilden



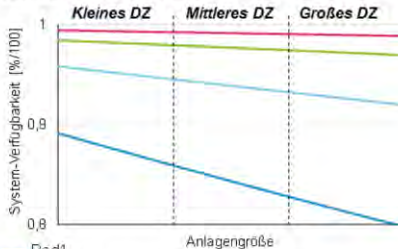
## Verfügbarkeit und Anlagengröße (1)

$$V_{\text{Sys}} = \prod_{i=1}^n V_i$$

Quelle: FEM 9.222

**Systemverfügbarkeit in Abhängigkeit des Redundanzgrades**

Annahme: Einzel-Vi=99,9%



DZ...Distributionszentrum  
 Red...Redundanzgrad  
 VSys...Systemverfügbarkeit


**Einflussfaktoren**

- Einzelverfügbarkeit je Komponente (Vi)
- Anlagenelemente (n)
- Anlagen-Redundanz
- Puffer zur Störzeitüberbrückung

**Anlagen-Redundanz**

- Grenzen hinsichtlich Kosten, technische Machbarkeit, Platzangebot

**=> Anlagenverfügbarkeit durch ausreichende Anlagen-Redundanz**



W. Trummer  
 Folie 17

Auswahl von Anlagenparametern, welche primär Einfluss auf die Anlagenverfügbarkeit nehmen:

- Einzelverfügbarkeit (Vi)
- Anlagengröße (n)
- Anlagen-Redundanz (Redundanzgrad)
- Puffer zur Störzeitüberbrückung

**Redundanzgrad**

- Wesentlicher Freiheitsgrad in der Planung ist die Redundanz von Anlagenkomponenten.
- Redundanzgrad zeigt erheblichen Einfluss auf die Anlagen-Verfügbarkeit
- Problem: Der Redundanzgrad ist meist limitiert durch Kosten, technische Machbarkeit, bauliche Faktoren, etc.

**Schlussfolgerung:**

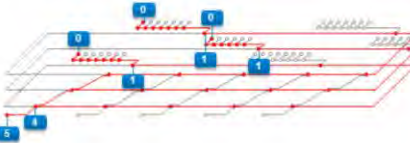
Für eine zufriedenstellende Anlagenverfügbarkeit bei weiterem Anstieg der Anlagengrößen, ist auf ausreichende Anlagen-Redundanz zu achten.

## Verfügbarkeit und Anlagengröße (2)

### Variante 1



### Variante 2



### Technische Verfügbarkeit zweier Varianten eine Lagervorzone

- Variante 1: ein zentraler Sortierkreislauf
- Variante 2: drei gekoppelte Sortierkreisläufe (Teilredundanz)

### System-Umfang je Sortierkreislauf

- 50 Einzelkomponenten (Ein-/Ausschleuser, etc.)
- 250 m Standard-Fördertechnik
- Einzelverfügbarkeiten ca. 99.9%


### Ergebnisse

- Variante 1:  $V_{Sys}=94\%$
- Variante 2:  $V_{Sys}\geq 99\%$

$V_{Sys}$ ... Technische Verfügbarkeit des Gesamt-Systems

Ein Vorprojekt zum theoretischen Verfügbarkeitsnachweis zweier Anlagenvarianten ergab folgendes Ergebnis:

- Variante 1: da alle Sortier-Routen über einen zentralen Sortierkreislauf verlaufen, wirken sich die seriellen Verkettungen der Einzel-Komponenten negativ auf die technische Verfügbarkeit aus; d.f. die technische Verfügbarkeit sinkt auf 94% für das Gesamtelement des Sortier-Kreislaufes
- Variante 2: durch Berücksichtigung der redundanten Teilsysteme im Bereich der drei physisch übereinander angeordneten Sortierkreisläufe ergibt sich eine technische Verfügbarkeit von nahezu 100% für das Gesamtelement des Sortier-Kreislaufes



Institut für  
Technische  
Logistik


## Zusammenfassung

**Ausgangsprobleme**

- Kosten-/ zeitaufwändige Einzeltests
- Geringer Wiederholbarkeits-Grad der Testszenarien
- Geringe Automatisierung bei der Verfügbarkeits-Analyse
- Komplizierte Analyseverfahren
- Fehlende Transparenz
- Geringe Möglichkeit für laufende Überprüfung der Verfügbarkeitswerte

**Verfügbarkeits-Monitor (ITL)**

- ✓ Ablösung umfangreicher Verfügbarkeits-tests
- ✓ Erfassung von Störungen auf Komponentenebene
- ✓ Automatisierte Modellbildung auf bestehender Datenbasis
- ✓ Verfügbarkeits-Analyse von Einzel- und Gesamtwerken auf Knopfdruck
- ✓ Volle Durchgängigkeit der Daten in der Daten-Analyse
- ✓ Permanentes Verfügbarkeits-Monitoring auch bei großen Intralogistiksystemen



W. Trummer  
Fjllk-18

Probleme, die sich in aktuellen Projekten beim Verfügbarkeitsnachweis zeigen:

- Vereinbarte Abnahmetests stellen sich gerade in der komplexen Phase der Inbetriebnahme als zeit- und kostenaufwendig heraus
- Aufgrund der Exklusivität der Tests ist nur eine begrenzte Wiederholbarkeit der Tests gegeben
- Die nachgelagerte Verfügbarkeits-Analyse erfolgt mit geringem Automatisierungsgrad; meist auf komplexen und wenig transparenten Analyseverfahren.

Hier soll der entwickelte Verfügbarkeits-Monitor (ITL) Abhilfe schaffen:

- Explizite Anlagen-Tests werden abgelöst
- Basierend auf den SPS-Störmeldungen werden alle Anlagen-Störungen durchgängig berücksichtigt
- Verfügbarkeits-Analyse erfolgt hochautomatisiert mit entsprechender Transparenz der Methoden und Parameter
- Folglich wird eine fortlaufende Überprüfung der Anlage-Verfügbarkeit im Sinne eines Verfügbarkeits-Monitorings auch für große Intralogistiksysteme möglich.





Danke für die Aufmerksamkeit!

**Kontakte**

**Wolfgang Trummer**

Institut für Technische Logistik (ITL) / TU-Graz

Inffeldgasse 25E | 8010 Graz | Austria

Phone: +43 316 873 7323

Email: [wolfgang.trummer@tugraz.at](mailto:wolfgang.trummer@tugraz.at)



# Drei in einem - Vollständige Datenerfassung mit DWS-Systemen

Dipl.-Inf. (FH) Maciej Zakrzewski

VITRONIC Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH

**Vollständige Datenerfassung mit  
DWS-Systemen von VITRONIC**

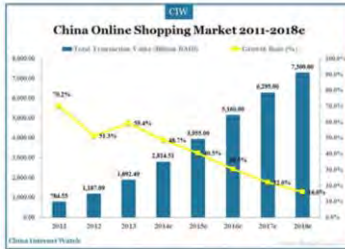
**Dipl.-Inf. Maciej Zakrzewski**



## Zukunft = Wachstum



Wachstum vom Online Shopping in China für 2015 wird mit über 500 Milliarden € Umsatz bei ca. 40% liegen.



Der Markt für Mobilgeräte soll einen Umsatz von über 250 Milliarden € erreichen und somit um ca. 95% wachsen.



Ein Geschäft hat nur eine Zukunft, wenn es Wachstum gibt. China ist ein sehr deutliches Beispiel dafür, was Wachstum bedeutet.

2015 wird dort der Online Shopping bei 500 Milliarden € liegen, ein Plus von 40% gegenüber 2014. Ein wichtiges Segment in diesem Zusammenhang sind die Mobil-Geräte mit 250 Milliarden € und einem Wachstum von 95%.

## Wachstum = Grenzen erreichen



Am 9. November 2014 verkaufte  
Mobile Alibaba Artikel im Wert  
von 8,2 Milliarden € ...  
... an einem einzigen  
Tag.



An Thanks-giving,  
Black Friday und Cyber Monday  
(wichtigsten Online-Verkaufstage  
in USA) wurden "gerade mal"  
3,7 Milliarden \$ umgesetzt.

© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015

[www.vitronic.com](http://www.vitronic.com)

18.05.2015

4

An einem einzigen Tag dem 9/11 machte Mobile Alibaba mehr als doppelt soviel Umsatz wie gesamt USA an Thanks-Giving, Black Friday und Cyber Monday zusammen.

## Grenzen erreichen = Grenzen verschieben



2014 Konsolidiert Gruppe: € 120 Mio.

Mitarbeiter (Gruppe, aktuell): 700



Dr.-Ing. Norbert Stein  
Geschäftsführender Gesellschafter

- 1984 Dr.-Ing. Norbert Stein gründet VITRONIC in Wiesbaden.
- 1996 UPS nutzt im größten europäischen Verteilzentrum in Frankfurt VITRONIC-Technologie zur Paketidentifikation.
- 1997 20 Stationen mit Video-Coding.
- 1999 UPS setzt im Worldhub in Louisville, USA, 176 VIPAC-DWS Systeme ein.
- 2005 DHL Leipzig setzt 23 VIPAC Systeme mit insg. 123 Kameras ein.
- 2007 7. Generation der VICAM<sup>ssl2</sup>: Mehr als 6.000 verkaufte Systeme.
- 2010 FedEx Köln setzt 8 VIPAC Systeme und 2 DWS Systeme ein.
- 2011 USPS setzt in Postverteilzentren 175 Top-Lesesysteme ein.
- 2012 1.000 (inzwischen über 5.000) VICAM<sup>ssl2</sup> Kamerasysteme werden an einen US-Postdienstleister geliefert.
- 2013 Im Zuge der HUB-Erweiterung von UPS am Flughafen Köln-Bonn werden bis Ende 2013 insgesamt 136 VIPAC-Lesesysteme mit mehr als 300 Kameras in Betrieb sein.
- 2014 600 DWS Systeme im Rahmen der weltweiten Partnerschaft mit TNT.

Unternehmensdaten. Unternehmensgeschichte.



## Grenzen verschieben = angepasste Lösungen entwickeln





**Lesen & Vermessen  
Im Durchlauf**



**OCR Software**



**Datenarchiv**



**Manuelles Lesen**



**Telecoding System**



**Defekterkennung**

© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015

www.vitronic.com

18.05.2015

6

Überblick über einige wichtige Systeme aus dem VITRONIC Portfolio. Dynamisches DWS System (6 Seiten Lesung), OCR zum Lesen von Adressen, Archivierung von Daten, manuelles Lesen mit Kamera (OCR, Telecoding und Archivierung möglich), Telecoding von Paketdaten und Defekterkennung bei ankommenden Frachtstücken.

**angepasste Lösungen entwickeln =  
starke Partner finden & einbinden**



© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015 | [www.vitronic.com](http://www.vitronic.com) | 18.05.2015 | 7

## starke Partner einbinden = Lösung haben



### DWS für Paletten

Manuelles Scannen startet die Erfassung von Volumen- und Gewichtsdaten (zertifiziert).



© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015

[www.vitronic.com](http://www.vitronic.com)

18.05.2015

8

DWS System für Paletten. (2x)200 X 200 x 280 cm Paletten werden auf Waage abgestellt (L+R). Nach dem Scannen werden diese verwogen und vermessen und wieder abgenommen. Der Durchsatz liegt bei 300 Paletten/h.

## starke Partner einbinden = Lösung anpassen



**DWS für Pakete**



Erfassen von Barcodes, Klarschrift, Volumen- und Gewichtsdaten  
(zertifiziert) im Durchlauf.

© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015

[www.vitronic.com](http://www.vitronic.com)

18.05.2015

9

DWS System für Pakete. Alles im Durchlauf mit bis zu 3 m/s. Über 10.000 Pakete/h.  
Lesen auf 6 Seiten.

## starke Partner einbinden = Lösung entwickeln



### Manuelle DWS für Päckchen und Flats

Erfassen von Barcodes,  
Klarschrift, Volumen- und  
Gewichtsdaten (zertifiziert)  
Im Manuellen Prozess.



© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015


[www.vitronic.com](http://www.vitronic.com)

18.05.2015

10

DWS System für Päckchen. Manuelle Bearbeitung, bis zu 800 Pakete/h.

**Lösung haben, anpassen, entwickeln =  
Visionen umsetzen**



**VIPAC<sup>DWS</sup>-Systems**  
**Dimensioning - Weighing - Scanning  
for Every Package in one Run**

© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015 | [www.vitronic.com](http://www.vitronic.com) | 18.05.2015 | 11

Film über die Systeme und Ihre Funktionsweise.

## Visionen umsetzen = Welche Grenzen verschieben wir morgen?



© VITRONIC Group

Logistikwerkstatt Graz 20.05.2015

[www.vitronic.com](http://www.vitronic.com)

18.05.2015

12



**Vollständige Datenerfassung mit  
DWS-Systemen von VITRONIC**

**Dipl.-Inf. Maciej Zakrzewski**



# Grenzen des Wachstums für Distributionszentren

Dr. Max Winkler

SSI Schäfer Peem GmbH

**SCHAFFER**

**LogistikWerkstatt 2015**  
**Grenzen des Wachstums für Distributionszentren**  
Dr. Max Winkler

© 2014 SSI Schaefer Mar 2015 3


**SCHAFFER**

## Dimensionen des Wachstums

Was ist mit Wachstum von Distributionszentren gemeint?

Anzahl SKU	Wachstum in Bezug auf Anzahl unterschiedlicher Artikel in einem Lager
Größe des Lagers	Fläche und Stückzahl der gelagerten Produkte
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	Wie schnell wird ein Auftrag erledigt bzw. welche Spitzenlast vor Versand ist möglich?
Anzahl der Mandanten	Anzahl der unterschiedlichen Marken / Mandanten in einem Distributionszentrum

© 2014 SSI Schaefer 4




## Warum mehr SKU?

Warum gibt es überhaupt Wachstum in diesen Dimensionen?

Anzahl SKU	In praktisch allen Branchen gibt es Treiber für Artikelvielfalt. Einige Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharma: bei Patentauslauf statt einem Medikament 5 – 10 Generika</li> <li>• E-Commerce: Kunde erwartet größere Auswahl als im Ladengeschäft</li> <li>• Diversifizierung / Abdeckung immer weiterer Nischen und Bedürfnisse (Outdoor, Sport, Lifestyle...)</li> </ul>
Größe des Lagers	
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	
Anzahl der Mandanten	

© 2014 SSI Schaefer 5



## Warum ein größeres Lager?

Warum gibt es überhaupt Wachstum in diesen Dimensionen?

Anzahl SKU	Vorteile eines großen Distributionszentrums: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es passen mehr unterschiedliche SKU hinein</li> <li>• Synergieeffekte bei Zusammenlegung kleinerer Distributionszentren                      (⚠ aber: längere Lieferzeiten / Fahrwege)</li> <li>• Höhere Verfügbarkeit / Lieferfähigkeit</li> <li>• Synergieeffekte bei Mehr-Mandanten-Strategie</li> </ul>
Größe des Lagers	
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	
Anzahl der Mandanten	

© 2014 SSI Schaefer 6

## Warum immer schneller?

Warum gibt es überhaupt Wachstum in diesen Dimensionen?

Anzahl SKU	<p>Treiber für kürzere Durchlaufzeiten / höhere Spitzenlasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichst spätes Cut-Off („Bis xx Uhr bestellt, am nächsten Tag geliefert.“)</li> <li>Lieferung am selben Tag</li> <li>Zentrallager mit langen Lieferwegen</li> <li>Aber: in Pharma (immer noch Spitze bei kurzer Lieferzeit) <span style="color: yellow;">gegenläufiger Trend</span></li> </ul>
Größe des Lagers	
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	
Anzahl der Mandanten	


© 2014 SSI Schaefer
7

## Warum mehr Marken / Mandanten?

Warum gibt es überhaupt Wachstum in diesen Dimensionen?

Anzahl SKU	<p>Warum mehrere Mandanten in einem Lager zusammenfassen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mehrmarkenstrategie im Versandhandel (derselbe Artikel in mehreren Versandlabels derselben Firmengruppe)</li> <li>Ein Lager für mehrere Mandanten (3 PL)</li> </ul>
Größe des Lagers	
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	
Anzahl der Mandanten	

© 2014 SSI Schaefer
8




# Warum gibt es überhaupt Grenzen?

... taugen die Systemanbieter nichts?

... verstehen die Betreiber ihr Geschäft nicht?

© 2014 S&B Schaffer 22.07.14 8



## Grenzen des SKU Wachstums

Was begrenzt die Aufnahme zusätzlicher SKU in ein Distributionszentrum?

- Flächenverbrauch  
 20 Stück von einem SKU verbrauchen weniger Fläche als 5 Stück von je 4 SKU  
 (→ Pick-Front und Übervorrat)
- Nachschub / Bestandsmanagement  
 SKU-Wachstum meist → Zersplitterung des Volumens → Nachschub / Bestände schwieriger zu managen
- Effizienz / Kosten  
 SKU Wachstum > Umsatzwachstum → Effizienz sinkt und Kosten steigen

© 2014 S&B Schaffer 10



**SCHAFFER**

## Grenzen der Lager-Größe

Aber: von der Anlagentechnik gibt es praktisch keine Größen-Beschränkung

Warum werden weiterhin kleine / mittlere Distributionszentren neu errichtet?

- **Lieferwege**  
Wenn Größe durch Zusammenlegung / Zentralisierung entsteht steigen die Lieferwege zu den Kunden
- **Risiko**  
Versorgungsrisiko steigt mit einem großen, zentralen Lager  
(Beispiel: 60% der CH-Bevölkerung wird aus einem Pharma-Lager versorgt)
- **Infrastruktur / Umfeldbelastung**  
Verkehrswege, Verfügbarkeit von Mitarbeitern etc. beginnen problematisch zu werden bei Lägern > 500 Mitarbeitern und mehr als 50 Ladebrücken

Insbesondere Spitzenabdeckung!

11

**SCHAFFER**

## Grenzen der Geschwindigkeit / Cut-Off Peak

Werden wir „same-hour delivery“ und nahezu Null Cut-Off Zeit erleben?

- **Effizienz / Kosten**  
Batch-Picking (Artikel- oder Auftragsbasis) ist effizienter / kostengünstiger, benötigt aber mehr Zeit (ähnlich Zusammenfassung zu Losen in der Fertigung)
- **Spitzenlast**  
Spätere / kürzere Cut-Off Zeiten erhöhen die Spitzenlast  
(→ Grenzen der Automatisierungstechnik und Kurzzeit-Personalbeschaffung)
- **Lieferkosten**  
Häufiges Liefern in Kleinmengen ist teurer als Einmalversand von Großmenge

Kapazität der Automatisierung wird nur kurzzeitig genutzt (= Kapitalverschwendung)

▶ Hauptmarkt wird next-day delivery sein

12






## Grenzen des Mandanten-/Marken- Wachstums

Gibt es Grenzen für das Mandanten- / Marken- Wachstum im Lager?

- **Marken = Marketingaufwand**  
 Je nach Branche kostet die Pflege einer Versandmarke 50 – 500 T€ (in Einzelfällen sogar Millionenbeträge, z.B. Zalando).  
 Mehr-Marken Distributionszentren sind deshalb entweder historisch gewachsen (Marktberreinigung) oder Konsequenz einer Nischen- / Spezialisierungsstrategie
- **Mehr-Mandanten = (zu) großes Lager**

  - Mehr-Mandanten → mehr SKU (siehe oben) → großes Lager (siehe oben)
  - Auch bei Mehr-Mandaten müssen die Artikel "passen", d.h. ähnliche Anforderungen haben (Kühlware ↔ Elektronik oder Fashion)

© 2014 SSI Schaefer
13



## Schlußfolgerungen / Zusammenfassung

© 2014 SSI Schaefer
22.07.14 14

**SCHAFFER**

## „Die richtige Größe“ statt „richtig groß“ Es kommt auf den Anwendungsfall an

Anzahl SKU	Optimum zwischen <b>hohem Artikelangebot</b> und <b>Flächenverbrauch / Effizienzverlusten</b>
Größe des Lagers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimum von <b>Größensynergie</b> und <b>Risiko / Umfeldkapazität</b></li> <li>• Zentrales Großlager für unkritische Artikel</li> </ul>
Durchlaufzeit bzw. Cut-off Zeit	Optimum zwischen <b>Reaktivität / Umsatz durch Flexibilität</b> und <b>Kosten</b> (Logistikkosten vs. Auftragswert)
Anzahl Marken / Mandanten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markenbereinigung erwartet</li> <li>• Mehr-Mandanten wird zunehmen (extern über 3PL oder intern durch Nischen- / Spezialisierungsstrategie)</li> </ul>

© 2014 SSI Schaffer 15

**SCHAFFER**

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

© 2014 SSI Schaffer 09.10.2014 16

# Visionen von morgen für die Herausforderungen von heute – Intralogistik intelligent automatisieren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Willibald Alois Günthner  
Technische Universität München



## Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Willibald Alois Günthner

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Willibald A. Günthner ist Ordinarius des Lehrstuhls für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der Technischen Universität München.

Nach seiner Zeit als Konstruktionsleiter Fördertechnik bei der Fa. Max Kettner und Professor für Fördertechnik an der Fachhochschule Regensburg übernahm er im Jahr 1994 das Ordinariat. Heute forschen am Lehrstuhl fml ca. 40 wissenschaftliche Mitarbeiter an Themen aus den Bereichen Modellierung und Simulation technischer Logistiksysteme, Virtual- und Augmented Reality, RFID-Technologie in der Anwendung sowie Automatisierung für flexible und wandelbare Materialflusssysteme.

Darüber hinaus bildet der Lehrstuhl Studenten auf den Gebieten Materialfluss und Logistik, Förder- und Maschinensystemtechnik, Planung technischer Logistiksysteme und CAD und Maschinenzeichnen aus.

Über seine universitären Tätigkeiten hinaus engagiert sich Prof. Günthner in zahlreichen Gremien und wissenschaftlichen Vereinigungen. Er ist u.a. Gründungsmitglied der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V. (WGTL) und Mitglied im Fachbeirat Technische Logistik des Vereins deutscher Ingenieure (VDI).

## Visionen von morgen für die Herausforderungen von heute - Intralogistik intelligent automatisieren

Graz, 20.05.2015  
Logistikwerkstatt Graz  
Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner



fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik  
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner  
Technische Universität München



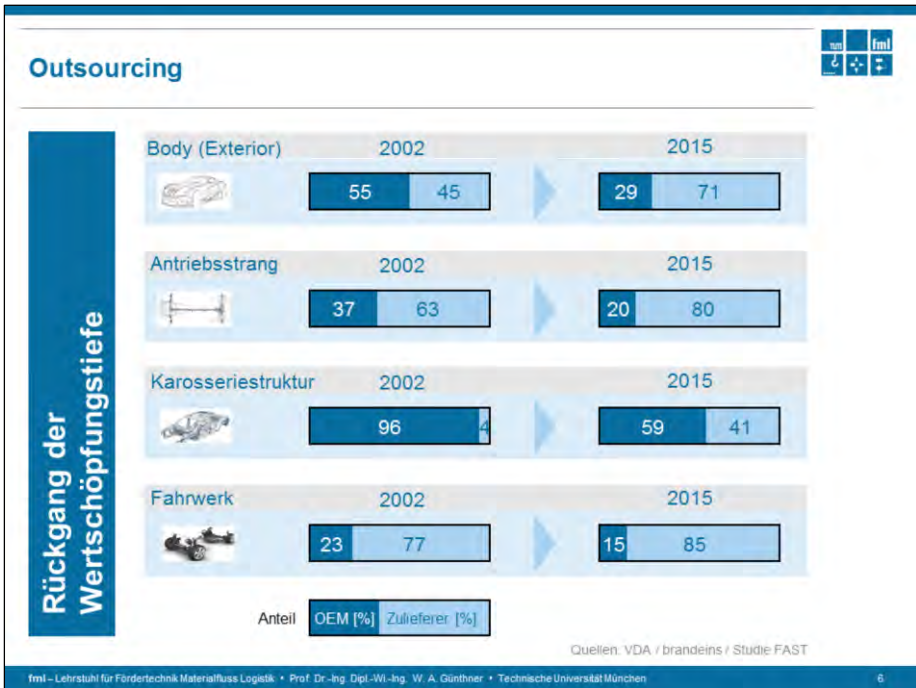
## Agenda



- 1 Rahmenbedingungen und Megatrends**  
Auswirkungen auf die Intralogistik
- 2 „State of the Art“ in der Produktionsversorgung**  
Intralogistik intelligent automatisieren
- 3 Blick in die Zukunft: Was kommt morgen?**  
Innovationen für die Intralogistik



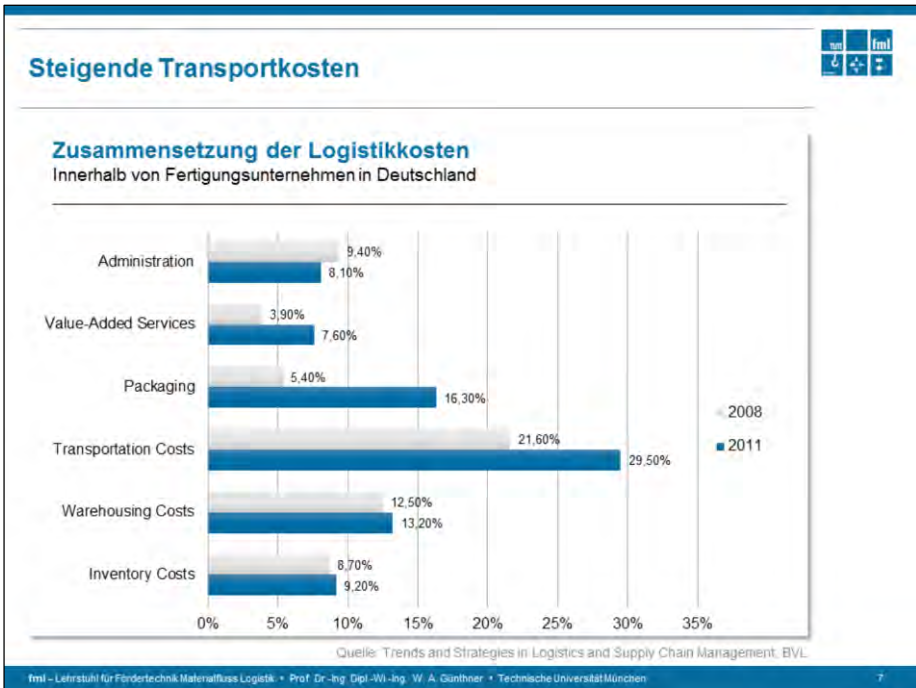




Als ein weiterer Trend lässt sich ein Rückgang der Wertschöpfungstiefe bei den Original Equipment Manufacturer (OEM) beobachten. Eine veränderte Arbeitsteilung von OEM und Zulieferern basiert auf einer Fokussierung auf Kernkompetenzen. Die Entwicklung neuer, alternativer Antriebskonzepte wird diesen Trend verstärken.

Die Zulieferer gewinnen Anteile an der Wertschöpfung gegenüber OEMs, sowohl in Forschung und Entwicklung als auch in der Produktion. Speziell in den s. g. Emerging Markets werden sich die OEMs verstärkt auf ihre Lieferanten verlassen. Die immer schnelleren Innovationszyklen führen zudem zu einer wachsenden Etablierung von Engineering-Dienstleistern.

Die fortschreitende Globalisierung ermöglicht weiterhin eine Arbeitsteilung nicht nur auf nationaler Ebene, sondern weltweit. Die Folge sind globale Produktions- und Lieferantennetzwerke, deren Komplexität nur durch ausgefeilte Logistik beherrscht werden kann.



Als Folge der zunehmenden Globalisierung sowie des Trends des Outsourcing, lässt sich beobachten, dass der Anteil der Transportkosten sowie der eng mit dem Transport verbundenen Kosten (Verpacken) an den gesamten Logistikkosten stark zugenommen haben. Die Transportkosten bildeten im Jahr 2011 mit 29,5% den größten Anteil an den Logistikkosten innerhalb von Fertigungsunternehmen in Deutschland. Ein Anstieg der gesamten Logistikkosten ist in erster Linie auf die deutlich gestiegenen Transportkosten zurückzuführen.

## Grenzen des Wachstums?



Fläche



Demografischer Wandel



Bildquellen: Porsche, fmi

fmi – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
8

Bisher haben viele Unternehmen ihre Logistik outgesourct. Es resultierten Logistikzentren, welche insbesondere unter den Gesichtspunkt „minimaler Invest bei größtmöglicher Flexibilität“ u. A. unter der Zuhilfenahme von LEAN-Ansätzen gestaltet wurden. Ein zunehmender logistischer Aufwand wird in manuellen Systemen vorrangig über Fläche und Personal abgefangen. Und ein weiterer Faktor sollte dabei auch berücksichtigt werden: die alternde Gesellschaft führt zu alternden Belegschaften. Ergonomische Aspekte werden sowohl bei der Gestaltung von Produkten, in der Produktion als auch in der Logistik immer wichtiger.

Da aktuell viele Unternehmen insb. im Automotive Sektor wieder dazu übergehen, logistische Aufgaben an den Produktionsstandort zu holen, ist die Frage gerechtfertigt, ob ein Produktionsbetrieb zukünftig zur „Logistikfabrik“ wird, zumindest aus Sicht der vereinnahmten Fläche und Personal.

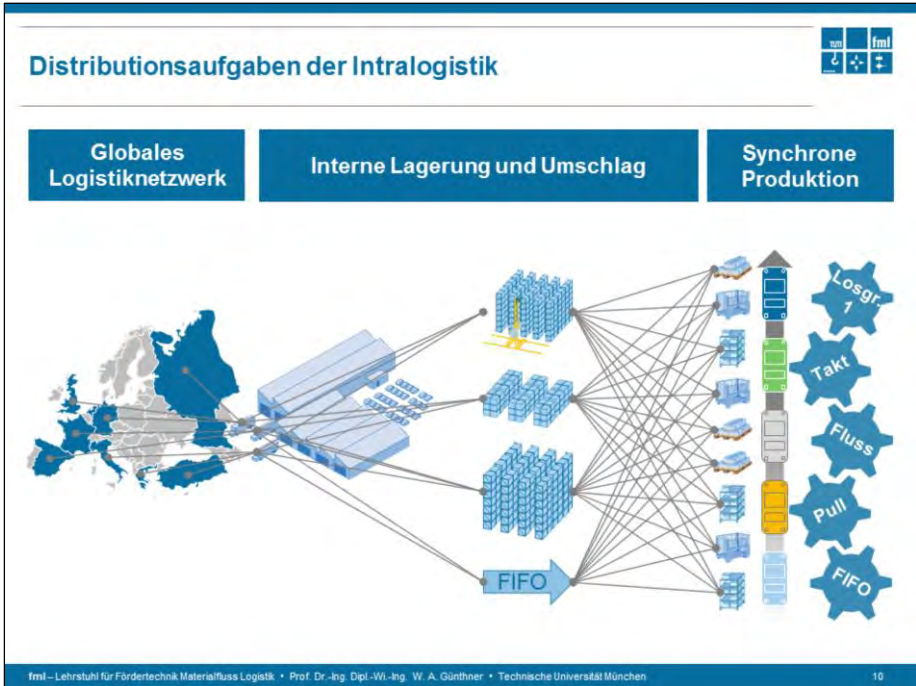
Um dem entgegenzuwirken sind leistungsfähige Intralogistiksysteme gefordert, welche durch eine „intelligente Automatisierung“ den zusätzlichen Aufwand kompensieren, bspw. durch die Einsparungen in der Produktion, Materialbereitstellung und Steuerung.

Ein Beispiel für ein solches Intralogistiksystem soll im Folgenden vorgestellt werden.



**„State of the Art“ in der Produktionsversorgung**  
Intralogistik intelligent automatisieren

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-W.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München

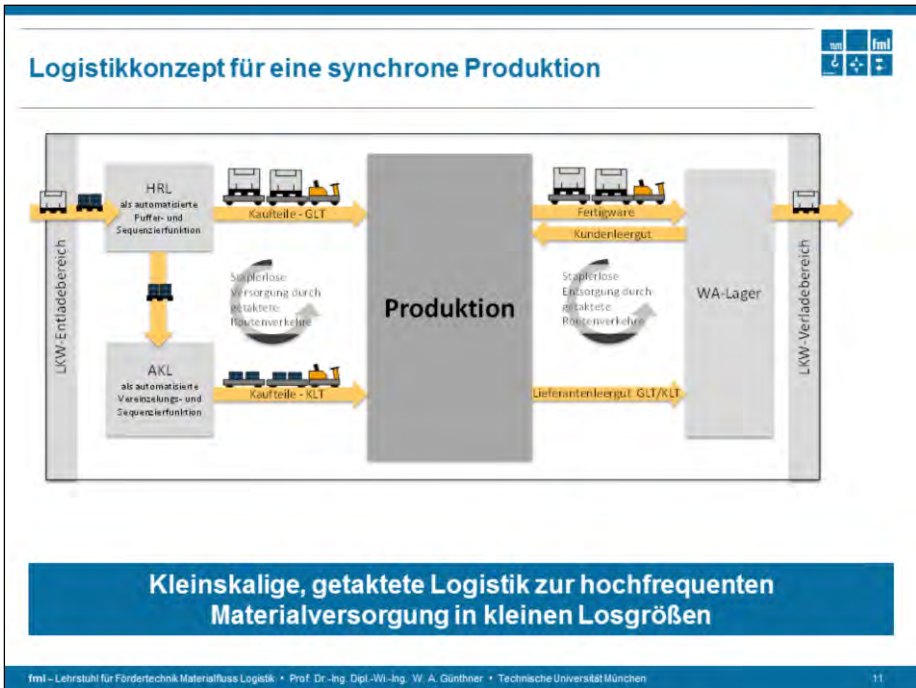


Im Produktionsbetrieb bildet die Intralogistik die Schnittstelle zwischen der Produktion und dem globalen Logistiknetzwerk. Sie erfüllt dabei die Aufgaben der Organisation, Steuerung, Durchführung und Optimierung der innerbetrieblichen Materialflüsse zwischen Wareneingang, Lagerstrukturen, Produktion und Wareneingang. Aufgrund der Vielzahl an Transportrelationen sind die Aufgaben bei Planung und Ausführung mit denen der Distributionslogistik verwandt.

Insbesondere vor dem Hintergrund einer variantenreichen Serienproduktion in „Losgröße 1“ müssen am Produktionsort eine Vielzahl unterschiedlicher Materialien bedarfsgerecht und in kleinsten Mengen „Just In Time“ bereitgestellt werden. Die dazu notwendige Materialverdichtung ist nur mit kleineren Behältern zu bewerkstelligen, die in hoher Frequenz für die Produktion bereitgestellt werden. Für eine Beschleunigung und Verstetigung des Materialfluss ist eine Synchronisation von Produktion und Logistik unumgänglich.

Querschnittsaufgabe der Materialflussplanung ist es, die Anforderungen der Produktion zu analysieren, daraus geeignete Logistikkonzepte zu entwickeln und schließlich deren Umsetzung optimal zu gestalten.



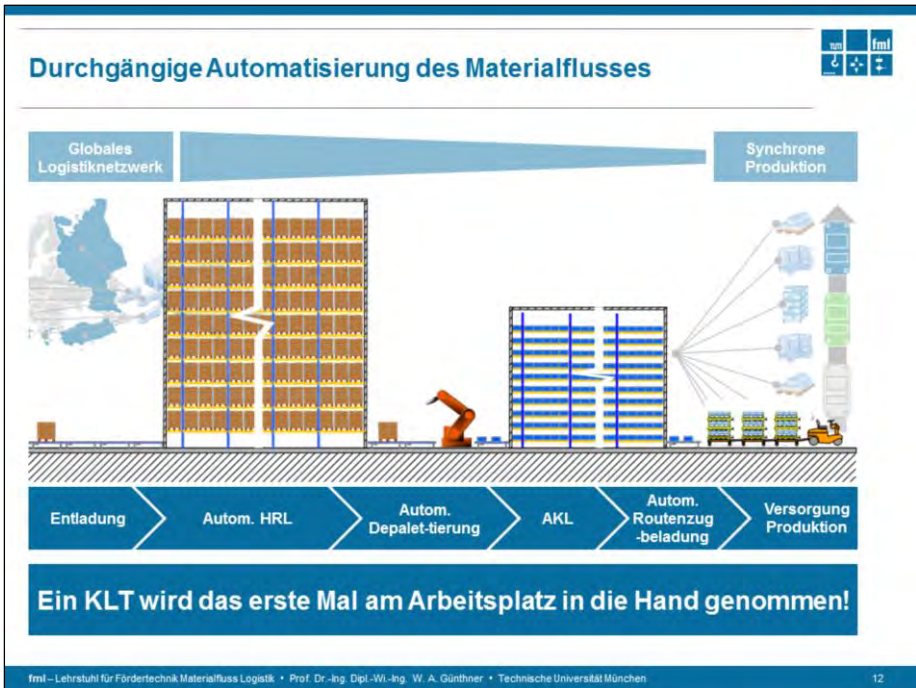


Hier ist am Beispiel des größten Produktionswerkes der Firma Brose CZ spol. s r.o. Fahrzeugteile GmbH & Co. KG aufgezeigt, wie ein solches Konzept für eine synchrone Produktion und Logistik aussehen kann.

Wesentliche Ziele und Merkmale des neuen Logistikkonzepts sind:

- Reduzierung der Logistikkosten und bessere Reaktionsfähigkeit durch Auflösung aller bestehenden Außenlager
- Schaffung zentraler logistische Strukturelemente am Standort
- Handhabungsarmer Materialfluss durch automatisierte Wareneingangslager
- Staplerlose Ver- und Entsorgung der Produktion mittels getakteter Routenzüge
- Vermeidung von Logistiktätigkeiten in der Produktion





Ein wesentlicher Bestandteil des Logistikkonzepts ist ein durchgängig automatisiertes Materialflusssystem zur Versorgung der Produktion mit Kleinladungsträgern (KLT). Wichtige Elemente sind ein automatisches Palettenhochregallager (HRL) mit 9.750 Stellplätzen und ein automatisches Kleinteilelager (AKL) mit 23.520 Stellplätzen. Darin dient das AKL als Pufferlager. Werden definierte Materialreichweiten im AKL unterschritten, wird Nachschub aus dem HRL automatisch ausgelöst. Dazu werden Paletten mit KLT durch einen Depalettierroboter vereinzelt und anschließend in das AKL eingelagert.

Auslagerungen von KLT für die Produktion werden unmittelbar vom Produktionsmitarbeitern angestoßen. Diese werden in einem zentralen Bahnhof gebündelt und entsprechend der späteren Auslieferungsreihenfolge vollautomatisch auf Routenzüge verladen. Im Vergleich zu anderen automatischen Beladekonzepten ist diese Lösung sehr „schlank“ gehalten, da keine Anhänger oder Transportgestelle gewechselt werden müssen. Daraus resultieren Vorteile in punkto Investitionen, Flächenbedarf, Durchsatz und Wiederbeschaffungszeiten.

Durch diese durchgängige Automatisierung wird ein KLT das erste Mal am Bereitstellort in die Hand genommen.

The slide illustrates the user perspective of material flow control, organized into three levels:

- Management:** Includes a 'Kennzahlensystem' (Key Figure System) showing various performance indicators and a 3D model of a truck.
- Planung (Planning):** Includes a 'Fahrplangenerator' (Schedule Generator) showing a Gantt chart and 'Nachschubsteuerung' (Push Control) showing a control interface.
- Operative:** Includes a 'Routenzugcockpit' (Route Train Cockpit) showing a control interface, 'Anlagenvisualisierung' (Plant Visualization) showing a 3D layout, and an 'Alarmcockpit' (Alarm Cockpit) showing a control interface.

Source: Bildquellen: Brose, SAP

Footer: fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München 13

Ein solches Materialflusssystem bedarf natürlich auch leistungsfähigen Steuerungsstrategien, wobei die notwendigen Eingriffe durch den Anlagenbetreiber reduziert und möglichst intuitiv sowie kontextbezogen gestaltet werden sollten.

Auf dieser Folie ist dargestellt, welche Funktionen aus Nutzersicht für den Betrieb vorgesehen sind. Der Routenzugfahrer erhält über ein s. g. Routenzugcockpit alle relevanten Informationen über seine aktuelle Tour. Im Leitstand gibt die Anlagenvisualisierung Aufschluss über aktuelle Status der Automatikkomponenten. Um mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen und reagieren zu können, wurde ein „Alarmcockpit“ vorgesehen, welches z. B. warnt wenn sich ein Routenzug verspätet oder Material nicht pünktlich in der Produktion bereitgestellt wird.

Der Planer kann mittels einen Fahrplangenerators die Routen und Fahrpläne der Routenzüge an geänderte Anforderungen (z. B. geändertes Produktionsprogramm oder Arbeitszeiten) anpassen und den Nachschub für Umpackplätze und AKL steuern.

Die Logistikperformance über längere Zeiträume hinweg spiegelt sich in einem System aus Kennzahlen wieder.



Auf der Folie ist die IT-Landschaft der relevanten Softwaresysteme dargestellt. Die Leit- und Prozessebene wurde in SAP EWM umgesetzt und ist u.A. für Lagerplatzvergabe, Inventur und Transportsteuerung zuständig. Als Bestandteil eines integrierten Softwaresystem verfügt diese über direkte Schnittstellen zum ERP-System, in welchem z. B. Bestände und Stammdaten gehalten werden.

Die Maschinensteuerungen kommunizieren über ein Echtzeit-Bussystem miteinander und besitzen Schnittstellen zum EWM. Eine Besonderheit im Projekt ist, dass alle SAP-Systeme auf Servern der zentralen IT am Brose-Hauptsitz in Coburg laufen, d. h. jedes Telegramm wird vom Werk in Kopřivnice nach Coburg gesendet, dort verarbeitet und das entsprechende Antworttelegramm über den selben Weg zurück ins Werk geleitet.

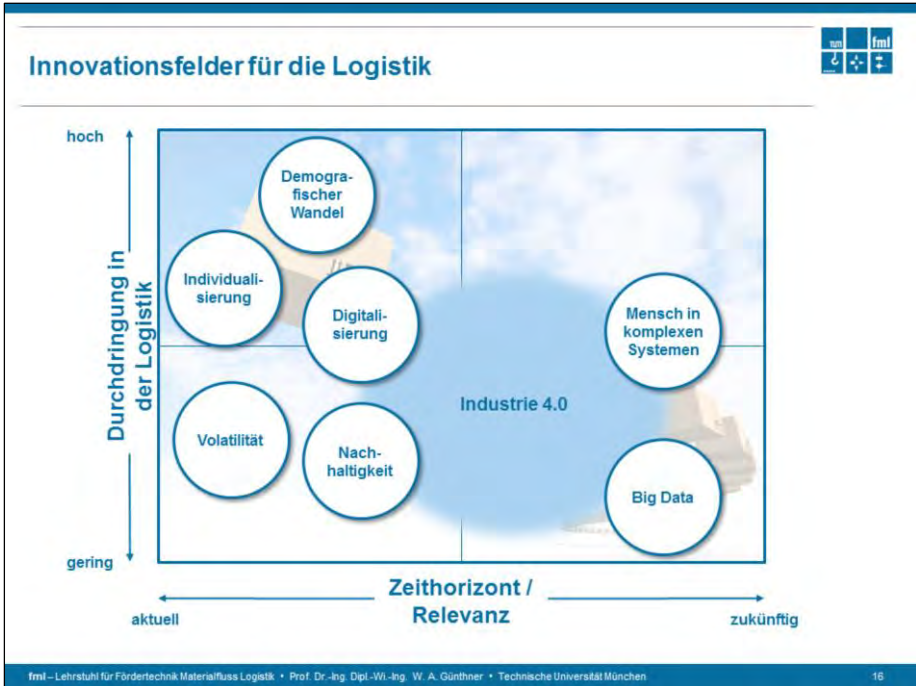
Bildquelle:

<http://www.brose.com/de/Unternehmen/Standorte/#0-0>



**Blick in die Zukunft: Was kommt morgen?**  
Innovationen für die Intralogistik

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München



Das Schaubild bricht die globalen Megatrends für die Logistik herunter und ordnet diese bezüglich ihrer Durchdringung in der Logistik und dem Zeithorizont bzw. ihrer zukünftigen Relevanz ein. Im Rahmen der Durchdringung soll dargestellt werden, inwiefern diese aktuell schon in der Logistik angekommen sind bzw. welches Potenzial noch verbleibt. Der Zeithorizont stellt hingegen die Frage danach, wann diese Trends die Logistik schwerpunktmäßig treffen werden.

Hier ist beispielsweise die Individualisierung ein Thema, mit dem sich die Logistik, wie auch die Produktion, aktuell schon umfassend beschäftigt, wohingegen die Diskussionen zu den Möglichkeiten und Potenzialen von BigData gerade am Anfang stehen und auch erst mittel- bis langfristig ein großes Potenzial bieten werden. Weiterhin steht die Diskussion zu Industrie 4.0 gerade am Anfang und bietet neue, vielversprechende Ansätze auch für die Logistik. Sie integriert dabei vor allem Aspekte die sich aus den Trends Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Mensch in komplexen Systemen und Big Data ergeben.

Nachhaltigkeit



Energieeffiziente RBG




Bildquellen Maschinenmarkt Vogel/Kraus, fmi

fmi – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
17

Ein Trend, welcher aktuell bereits neben vielen anderen Wirtschafts- und Lebensbereichen auch die Logistik erreicht hat, ist das Thema Nachhaltigkeit. Durch steigende Energiepreise sowie ein verstärktes gesamtgesellschaftliches ökologisches Bewusstsein und die draus resultierenden umweltpolitischen Reglementierungen werden auch Logistikunternehmen in die Pflicht genommen, sich verstärkt mit den Themen Energie- und Prozesseffizienz auseinanderzusetzen.

Ein typisches Paletten-Regalbediengerät (RBG) verursacht einzig durch seinen Stromverbrauch bereits einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von ca. 57 t / Jahr, was dem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 18 PKW entspricht. Von Seiten der Forschung wird derzeit an innovativen Ansätzen für energieeffiziente RBG aus Carbon gearbeitet. Am Lehrstuhl fmi wurde ein Prototyp eines Vollcarbon-RBG-Mastes entwickelt, mit welchen sich eine Gewichtsreduzierung von über 50% gegenüber den besten Metallmasten realisieren lässt. Prof. Wahle an der Hochschule Osnabrück setzt auf den belastungsgerechten Einsatz von Material mittels bionischer Ansätze, ebenfalls mit dem Ziel einer Gewichtsreduktion.

Bildquelle:

<http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanaele/konstruktion/cadcam/articles/362513/>



## Cyber-Physical-Logistics-Systems – Industrie 4.0



Kleinskalige Logistik



Bildquellen: Fraunhofer IML, KIT, Grenzebach Automation GmbH, Eisenmann GmbH

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-W.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
18

Von Seiten der Forschung und Industrie wird intensiv an der Umsetzung der „vierten industriellen Revolution“ gearbeitet. In einer „Smart Factory“ sollen alle Produktionsressourcen miteinander vernetzt sein. Auch logistische Objekte sollen sich in Zukunft eigenständig vernetzen, untereinander Informationen austauschen und sich selbstständig durch den Materialfluss steuern. Auf diese Weise entstehen adaptive Logistiksysteme, die eine hohe Robustheit gegenüber Störungen und unvorhergesehen Änderungen im Prozessablauf aufweisen.

Hierzu bilden zellulare Transportsysteme eine Basistechnologie als Ersatz für starre, unflexible Fördertechnik. Durch eine große Zahl einheitlicher Transportfahrzeuge, die logistische Aufgaben autonom erfüllen können, wird das Fördersystem stark skalierbar und dynamisch rekonfigurierbar. Als Reaktion auf Spitzenlasten können zusätzliche Fahrzeuge eingesetzt werden, für Wartungsarbeiten können einzelne Fahrzeuge ausgeschleust bzw. ausgetauscht werden, ohne das Gesamtsystem (stark) zu beeinflussen.

#### Bildquellen:

Oben links: [www.ima.fraunhofer.de/de/themengebiete/automation\\_eingebettete\\_systeme/Forschung/multishuttle\\_move1.html](http://www.ima.fraunhofer.de/de/themengebiete/automation_eingebettete_systeme/Forschung/multishuttle_move1.html)

Oben rechts: [www.kit.edu/kit/pi\\_2011\\_7454.php](http://www.kit.edu/kit/pi_2011_7454.php)

Unten links:


[www.grenzebach.com/index.php/grenzebach/technologien/logistikloesungen/g\\_com\\_loesung\\_fuer\\_den\\_online\\_handel\\_multi\\_channel](http://www.grenzebach.com/index.php/grenzebach/technologien/logistikloesungen/g_com_loesung_fuer_den_online_handel_multi_channel)

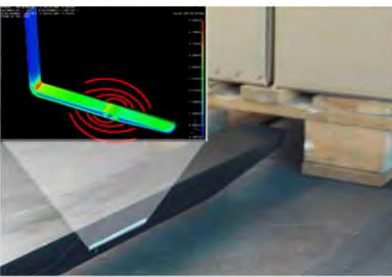
Unten rechts: [www.eisenmann.com/en/products-and-services/conveyor-systems/logimover/product.html](http://www.eisenmann.com/en/products-and-services/conveyor-systems/logimover/product.html)




## Cyber-Physical-Logistics-Systems – Industrie 4.0

Vernetzung - Internet der Dinge

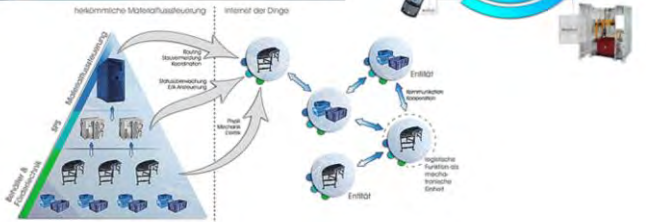




heliportale Materialflusskennung



Internet der Dinge



fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
19

Das Internet der Dinge ist eine der Basistechnologien für die vierte industrielle Revolution.

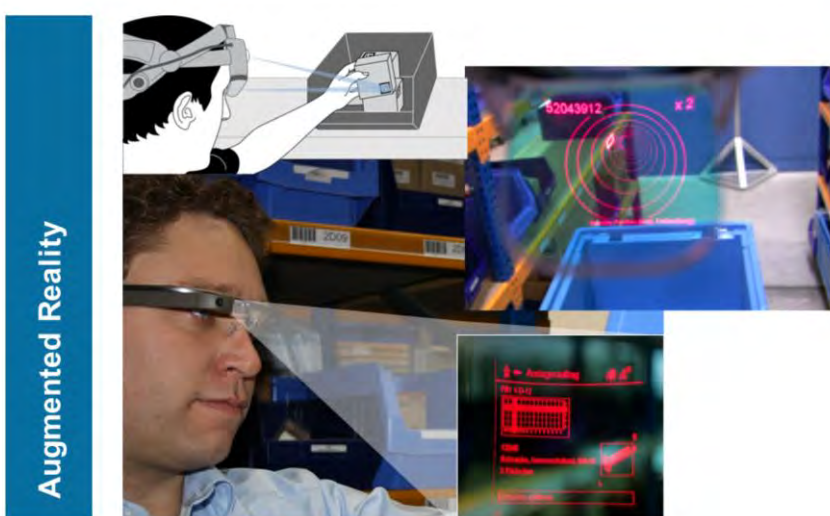
Im Internet der Dinge sind alle Komponenten des Transportsystems inkl. der zu transportierenden Güter autonom und intelligent. Bei den Ladungsträgern wird diese Intelligenz bspw. durch integrierte RFID Chips ermöglicht. Anhand dieser Speicherchips kennt jeder Ladungsträger seinen Inhalt und sein Ziel. Dadurch können die Ladungsträger an Kreuzungen im Materialflusssystem eigenständig ihr Transportziel an die Kreuzung übertragen. Die Kreuzung entscheidet dann auf Grundlage dieser übermittelten Zielinformation dezentral und ohne einen übergeordneten Leitreechner den weiteren Transportweg. Durch diese dezentrale Entscheidungsfindung ist das System unabhängig von einem starren zentralen Leitreechner und kann flexibel auf Änderungen in der Routenführung oder auf vorübergehende Störungen im Transportsystem reagieren.

Ein weiterer Vorteil der dezentralen Entscheidungsfindung ist die leichte Erweiterbarkeit des Systems. Neue Systemelemente können mit sehr geringem Integrationsaufwand in bestehende Systeme integriert werden, da jedes Systemelement lediglich seine direkten Nachbarn kennen muss. Somit entfällt die aufwändige Programmänderung eines übergeordneten und schwer zu durchschauenden Leitreechners.

Digitalisierung



Augmented Reality



fmi – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
20

Im Zuge der vierten industriellen Revolution wird auch die Digitalisierung immer stärkeren Einzug sowohl in Produktionssysteme als auch in die logistischen Strukturen erhalten.

Eine Ausprägung der Digitalisierung ist „Augmented Reality“. Unter dem Begriff der erweiterten Realität versteht man die Anreicherung der realen Umgebung des Menschen durch virtuelle, rechnergenerierte Informationen. Hierbei wird nicht nur der visuelle Sinn, sondern beliebige menschliche Sinneswahrnehmungen angesprochen. Aufgrund seiner Dominanz steht der visuelle Sinn jedoch meist im Vordergrund.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde die „Pick-by-Vision-Technologie“ entwickelt. Diese Technologie unterstützt den Kommissionierer bei der manuellen Mann-zur-Ware Kommissionierung durch die Bereitstellung visueller Informationen. Das Konzept basiert auf dem Einsatz einer in das Head-Mounted Display integrierten Videokamera. Neben der Funktion als Sensor in einem Trackingsystem ermöglicht die Kamera auch die Auswertung optischer Codes von Artikeln, indem der Kommissionierer diese einfach nach der Entnahme in das Sichtfeld hält. Durch die Überprüfung jeder einzelnen Entnahmeeinheit ist ein solches Konzept in der Lage, eine Annäherung an die Null-Fehler-Kommissionierung ermöglichen.

## Demografischer Wandel

ErgoKom - Ergonomisch und altersgerecht

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München
21

Der demografische Wandel führt zu der Notwendigkeit, dass in Zukunft auch ältere Arbeitnehmer in größerem Maße dem Arbeitsmarkt erhalten bleiben. Es gilt körperliche Belastungen genauer zu dokumentieren um diese nachhaltig reduzieren zu können.

Im Bereich der Distributionslogistik treten durch die Handhabung von Lasten mit ergonomisch ungünstigen Körperhaltungen und teilweise hohen Kommissionier- bzw. Umschlagsleistungen oftmals hohe physische Belastungen auf.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde eine Bewertungsmethodik zur Ermittlung von Mitarbeiterbelastungen in Kommissioniersystemen entwickelt. Diese ermöglicht die Erfassung von ergonomischen Belastungen des Kommissionierers in Echtzeit und stellt eine Methodik zur Analyse und Visualisierung von körperlichen Belastungen zur Verfügung. In einem weiteren Schritt könnten diese Informationen in Echtzeit dem Kommissionierer zur Verfügung gestellt werden. Dieser wird über die die kumulierte physische Belastung über eine Schicht informiert oder erhält im Falle schwerer zu pickender Teile eine Warnungen.

**Wo geht die Reise hin?**

The image shows a hand holding a glowing crystal ball. Surrounding the crystal ball are several terms related to logistics and Industry 4.0. The terms are: kleinskalig, synchronisiert, effizient, verteilt, adaptiv, Mensch-orientiert, dezentral, ganzheitlich, weltweit vernetzt, standardisiert, Cyber-physical, kundenorientiert, robust, and flexibel.

fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik • Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner • Technische Universität München

22

Sie sehen also, viele interessante und vielversprechende Ansätze – ob (noch) visionär und (schon) umsetzungsnah – es bleibt noch einiges zu tun und es bleibt spannend!

# Die Treiber der Intralogistik

Hans-Joachim Schlobach  
Herausgeber Business&Logistics

RS Verlag ... einfach gut!

## **Komplexität, ihre Treiber und ihre Beherrschung**

**Ein Impulsvortrag für die Logistikwerkstatt von Hans-Joachim Schlobach,  
Herausgeber und Chefredakteur des Wirtschaftsmagazins  
BUSINESS+LOGSITIC.**

Westeuropa ist die Region weltweit, welche den höchsten Automatisierungsgrad insbesondere auch in der Logistik aufweist. Und in keinem anderen Teil der Welt wird der Automatisierungsgrad der Wirtschaft und damit auch der Logistik so stark vorangetrieben. Schlagwörter wie Industrie 4.0 sind dabei nur ein Ausdruck dessen, was hier passiert. Dabei geht es nicht nur alleine darum, die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Wirtschaftsregionen der Welt zu sichern, insbesondere gegenüber Asien und den USA. Es geht dabei vor allem auch darum, einen Industriestandort zu sichern.

### **Wird die Welt komplexer?**

Als ein Ergebnis dieser Entwicklung nehmen wir eine wachsende Komplexität der Systeme wahr bzw. empfinden wir sogar eine Zunahme der Komplexität unseres gesamten Lebens. Doch ist das, was wir so allgemeinhin empfinden, auch wahr? Wird mit einer immer komplexeren Welt auch die (Intra-) Logistik-Welt immer komplexer? Oder können wir den Begriff „Komplexität“ erst gar nicht auf solche technischen Systeme anwenden? Und gibt es eine Zwangsläufigkeit zu immer hochtechnisierteren technischen Systemen?



RS Verlag ... einfach gut!

### „Komplexität“: Ein Versuch der Begriffsbestimmung

Um diese Fragen zu beantworten, erlaube ich mir, zunächst einmal eine Begriffsbestimmung von „Komplexität“ vorzunehmen. Da ich ja nicht wissenschaftlich korrekt arbeiten muss, erlaube ich mir, ein paar Definitionen von Komplexität aus dem Internet zu entnehmen. Ich bin hier, dank Wikipedia, rasch fündig geworden.

**Unkonkret.** Bei der Durchsicht des Materials wird uns jedoch sofort deutlich, dass der Begriff „Komplexität“ unterm Strich ähnlich unkonkret ist, wie etwa der Begriff „Logistik“ und ähnliche Betrachtungsweisen zulässt. Auch der Begriff „Komplexität“ lässt mehrere Begriffsbestimmungen zu, und zwar je nach Wissenschaftsgebiet. Dennoch versuche ich an dieser Stelle eine Begriffsbestimmung von „Komplexität“, wie sie aus meiner Sicht dem hier diskutierten Thema „Industrie 4.0“ und „Intralogistik“ gerecht wird. Dabei nähere ich mich von einer allgemein gehaltenen Definition, um dann konkreter zu werden.

**Allgemein:** Was ist also „Komplexität?“ – Nun: „Im Allgemeinen bezeichnet Komplexität die Eigenschaft eines Systems oder Modells, dessen Gesamtverhalten man nicht eindeutig beschreiben kann, und zwar selbst dann nicht, wenn man vollständige Informationen über seine Einzelkomponenten und ihre Wechselwirkungen besitzt.“

In der Tat sind Märkte, Wertschöpfungsketten, Supply Chains etc. solche Systeme. Ihre Eigenschaften und deren Gesamtverhalten können wir auch heute kaum beschreiben, obgleich wir das natürlich ständig versuchen. Die Medien sind voll davon. Doch schon alleine, wenn wir die viel diskutierte „Volatilität der Märkte“ herannahen, haben wir sofort eine Ahnung davon, dass wir unterm Strich grandios daran scheitern müssen, denn Märkte, auf die Supply Chains oder die Logistik reagieren, werden von Menschen gemacht und bestimmt. Und es gibt nichts Unberechenbareres und Schicksalhafteres als den Faktor Mensch. Mit anderen Worten: Märkte, Wertschöpfungsketten und Supply Chains sind sehr komplex. Bezogen auf ein geschlossenes Intralogistiksystem haben wir somit Schwierigkeiten, genau diese Begriffsbestimmung der Komplexität auf sie anzuwenden. Denn gerade Intralogistiksysteme sollten bis ins letzte Detail planbar sein, d.h. wir bzw. die Hersteller solcher Systeme und deren Techniker können deren Gesamtverhalten beschreiben bzw. sollten dies bitteschön tun können. Denn könnten sie das nicht, dann würde niemand auch nur eine einzige dieser Lösungen kaufen wollen.

RS Verlag ... einfach gut!

**Gegenteil von Einfachheit.** Somit wäre es vielleicht besser, wenn Komplexität einfach nur ein Gegenteil von Einfachheit, Determiniertheit (Berechenbarkeit) und der Überschaubarkeit wäre. Der Schweizer Ökonom und Begründer der Wirtschaftsästhetik Peter Ulrich bezeichnet die Komplexität daher mit der Vielfalt von einwirkenden Faktoren und dem Ausmaß ihrer wechselseitigen Abhängigkeiten bzw. Interdependenzen. Und er charakterisiert diese als Merkmal schlecht zu strukturierender Entscheidungssituationen, d.h. man kennt zwar die möglicherweise eintretenden Umweltsituationen, allerdings nicht deren Eintrittswahrscheinlichkeiten. Dieser Komplexitätsbegriff passt jetzt noch weniger auf mechanische Systeme, wie wir sie in der Logistik antreffen. Zwar sind sie schon gerne einmal das Gegenteil von einfach, also kompliziert. Doch berechenbar und überschaubar bleiben sie dennoch. Übrigens werde ich später noch auf den Unterschied von „Komplexität“ und „Kompliziertheit“ eingehen. Dieser Unterschied ist ein entscheidender bei der Bewältigung von Komplexität, wie wir noch sehen werden.

### **Komplexität als Wahrnehmungsschwierigkeit**

Ich könnte nun an dieser Stelle die Verwirrung rund um den Begriff „Komplexität“ steigern. Ich verkneife es mir jedoch. Viel lieber will ich Ihnen mitteilen, wo ich den Begriff „Komplexität“ für die Thematik hier, also rund um Logistik und Intralogistik, sprich, mechanische Systeme, angesiedelt sehe. Nämlich in der Systemtheorie. In der Systemtheorie heißt „Komplexität“ nämlich nicht viel mehr als „viele Elemente mit vielen Verknüpfungen bzw. Verknüpfungsmöglichkeiten“.

RS Verlag ... einfach gut!

**Elemente & Verknüpfungen.** Es ist somit logisch, dass die Komplexität eines Systems mit der Anzahl an Elementen, der Anzahl an Verknüpfungen zwischen diesen Elementen sowie der Funktionalität steigt. Diese Komplexität kann sich jedoch bis zur Unüberschaubarkeit steigern, denn es ist völlig ungewiss, wie sich die Zahl der Elemente, die Zahl der Beziehungen und die Verschiedenartigkeit der Beziehungen im Zeitablauf verändern und auswirken. Die Kombinationsmöglichkeiten wachsen exponentiell. Schon wenig komplexe Systeme mit wenigen Elementen können auf diese Weise zu einer unüberschaubaren Menge an Möglichkeiten, und damit zur hohen Komplexität führen.

Das will ich Ihnen einmal am Beispiel von fünf Glühbirnen zeigen, von denen jede entweder an oder aus sein kann. Bei fünf Glühbirnen ergibt das 32 verschiedene Zustände ( $2^5$  Zustände = 32 Zustände). Steigere ich die Komplexität des Systems, indem ich die Anzahl der Glühbirnen verdopple, gibt es 1.024 verschiedene Zustände ( $2^{10}$  Zustände = 1.024). Und schon bei einer Komplexität von 20 Glühbirnen komme ich auf über eine Million verschiedene Zustände ( $2^{20}$  = 1.048.576).

Vor diesem Hintergrund wird jedoch deutlich, dass Komplexität nicht nur „viele Elemente mit vielen Verknüpfungen bzw. Verknüpfungsmöglichkeiten“ beinhaltet, sondern Komplexität letztlich nicht mehr aber auch nicht weniger als eine Wahrnehmungsschwierigkeit widerspiegelt, weil die Zahl der Verknüpfungsmöglichkeiten eines Systems nicht mehr überschaubar und die Kausalität zwischen ihnen nicht mehr erkennbar ist. Wenn das aber so ist, dann lassen sich hochkomplexe Systeme, also Systeme mit vielen Elementen und Verbindungen, prinzipiell nicht mehr steuern. Ein Zustand, den man in der Logistik – und nicht nur dort, sondern generell in der Wirtschaft – als Horrorszenerario bezeichnen könnte.

### **Die Treiber der Komplexität**

Wenn wir also der Frage nachgehen wollen, wer die Treiber der Komplexität unserer Wirtschaft und damit der Logistik sind, so müssen wir letztlich die Frage beantworten, wer dafür verantwortlich ist, dass die Anzahl von Elementen und Verknüpfung zwischen diesen Elementen steigt, sodass sie für uns nicht mehr überschaubar und steuerbar ist. Denn wenn wir das beantworten können, dann können wir der Frage nachgehen, wie wir dieser Komplexität begegnen, was nichts anderes heißt, Komplexität abbauen. Denn können wir Systeme überschauen und damit steuern, dann sind sie nicht mehr komplex.

RS Verlag ... einfach gut!

### Industrie 4.0.

Hier in der Logistikwerkstatt wurde das Thema Industrie 4.0 als Schwerpunkt gesetzt. Darum stelle ich natürlich an dieser Stelle die Frage, ob das Thema Industrie 4.0 ein Treiber von Komplexität ist? Zur Beantwortung dieser Frage zitiere ich einfach einmal den Arbeitskreis „Industrie 4.0“ der Forschungsunion aus dem Jahr 2012:

„Neben den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen sieht sich die deutsche Industrieproduktion auch einem technischen Meilenstein gegenüber: Sie steht vor einer vierten industriellen Revolution, die durch das Internet der Dinge und Dienste in Gang gesetzt wurde, also autonome eingebettete Systeme, die drahtlos untereinander und mit dem Internet vernetzt sind. In der Produktion entstehen sogenannte Cyber-Physical Production Systems (CPPS) mit intelligenten Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln, die eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern. Sie können industrielle Prozesse in der Produktion, dem Engineering, der Materialverwendung sowie des Lieferketten- und Lebenszyklusmanagements enorm verbessern.“

CPPS schaffen Smart Factories, der Inbegriff des Zukunftsprojekts Industrie 4.0. In der Smart Factory herrscht eine völlig neue Produktionslogik: Die Produkte sind eindeutig identifizierbar, jederzeit lokalisierbar und kennen ihre Historie, den aktuellen Zustand sowie alternative Wege zum Zielzustand. Die eingebetteten Produktionssysteme sind vertikal mit betriebswirtschaftlichen Prozessen in Fabriken und Unternehmen vernetzt und horizontal zu verteilen, in Echtzeit steuerbaren Wertschöpfungsnetzwerken verknüpft – von der Bestellung bis zur Lieferung. Gleichzeitig ermöglichen und erfordern sie ein durchgängiges Engineering über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts einschließlich seines Produktionssystems hinweg.“

Alleine diese Zeilen zeigen: Wenn wir nur ansatzweise an die Umsetzung dieser hier formulierten Ziele denken, dann hat das freilich die Zunahme von Komplexität unserer Wirtschaft zur Folge, und zwar dann, wenn wir die Entscheidung treffen, daran teilnehmen zu wollen. Denn das hat Auswirkungen auf das gesamte System des einzelnen Unternehmens, und zwar deswegen, weil wir uns damit entschließen, nicht nur die Prozesse im eigenen Unternehmen zu straffen, sondern uns mit anderen Unternehmen in der selben Supply Chain koordinieren zu müssen, die wiederum dieselben strategischen Ziel verfolgt, sodass es am Ende zu einer Harmonisierung der Kette bzw. des ganzen Netzwerks kommt. Mit andren Worten: Alleine die Beschäftigung mit der Verbesserung der Prozesse entlang der Wertschöpfungskette führt zu einer Zunahme der Komplexität – und zu einem immer weniger steuerbaren System, wenn es nicht gelingt, an entscheidenden Stellen Komplexität aus dem System heraus zu nehmen. Denn, wie wir bereits sehen konnten, sind hochkomplexe Systeme, also Systeme mit vielen Elementen und Verbindungen, prinzipiell nicht steuerbar.

RS Verlag ... einfach gut!

**Warum denn in die Ferne schweifen?** Wir müssen allerdings gar nicht erst auf das Thema Industrie 4.0 starren, wenn wir von einer Zunahme von Komplexität von Systemen sprechen, in denen sich jedes Wirtschaftsunternehmen bewegt. Auch strategische Managemententscheidungen in Unternehmen, die der normale Unternehmensalltag mit sich bringt, können geradezu zu einer Explosion der Komplexität führen.

**Strategische Entscheidungen.** Worauf ich dabei hinaus will, ist, zu zeigen, dass nicht Themen wie Industrie 4.0, E-Commerce oder andere Meta-Themen die Komplexität von Systemen steigern, sondern wir es mit unseren Entscheidungen selbst sind, die dazu führen. Wenn wir also strategische Entscheidungen treffen, sollten wir daher stets auch die Auswirkungen zumindest bedenken, welche sie auf die Komplexität unserer Systeme, in denen wir uns bewegen, haben.

Ich werde später noch näher darauf eingehen und insgesamt zwei exemplarische Beispiele zeigen, mit denen wir uns im Rahmen unseres Wirtschaftsmagazins BUSINESS+LOGISTIC beschäftigten. Dort werden wir auch sehen, wie Unternehmer auf ihre durch strategische Entscheidungen herbeigeführte, signifikant komplexer gewordene Welt reagieren.

### **Beherrschung von Komplexität**

Wir haben eine Begriffsdefinition für Komplexität geliefert und festgestellt, dass komplexe Systeme grundsätzlich einmal nicht steuerbar sind. Und wir haben die eingangs gestellte Frage, ob unsere Welt, unsere Systeme, in denen wir uns bewegen, immer komplexer werden, mit ja beantwortet und ein paar wenige Treiber der Komplexität benannt, zumindest was die Wahrnehmung betrifft.

Doch wie kann man diese wachsende Komplexität beherrschen? Um Sie hier nicht weiter auf die Folter zu spannen, beantworte ich die Frage so: Das entscheidende Mittel der Komplexitätsbeherrschung ist die Reduktion der Verbindungsmöglichkeiten der Elemente. Der Umfang der Möglichkeiten wird bestimmt durch die Anzahl der Elemente (fünf Glühbirnen) und die Anzahl der Verknüpfungen (jede mit jeder). Das System verbindet alle Glühbirnen miteinander und lässt alle Kombinationen von „an„ und „aus" zu. Mit diesen beiden Zuständen ist das Modell noch sehr einfach. Man stelle sich deutlich mehr Zustände vor, wie sie etwa den Initiatoren von Industrie 4.0 vorschwebt, bei denen natürlich und vor allem auch Menschen beteiligt sind, die für unvorhersehbare Zustände sorgen. Oder man stelle sich ein Unternehmen vor, das etwa die strategische Entscheidung getroffen hat, mit ganz neuen Produkten ganz neue Märkte zu bedienen. Auch hier erwachsen aus dieser Entscheidung unvorhersehbare Zustände.

RS Verlag ... einfach gut!

### **Technik als Mittel der Komplexitätsreduktion**

Doch wie reduziere ich die Verbindungsmöglichkeiten der Elemente? – Sie an der TU Graz, die Hersteller von Logistiklösungen und viele andere Menschen befassen sich damit permanent. Wie und in welchem Umfang, darüber berichten auch wir permanent in unserem Wirtschaftsmagazin BUSINESS+LOGISTIC, das Ihnen hoffentlich ein Begriff ist. Ich spreche – um in der Logistik zu bleiben – beispielsweise von hochautomatisierten Intralogistiksystemen. Sie sind letztendlich nichts anderes als der Versuch, eben diese Möglichkeiten zu reduzieren, was freilich die Flexibilität von Unternehmen, sich in komplexen Systemen wie den Märkten zu bewegen, grundsätzlich auch reduziert.

Wer heuer auf der LogiMAT in Stuttgart war, der konnte sich ein wahres Feuerwerk solcher Reduktionsmöglichkeiten von Komplexität ansehen und sich gleichzeitig davon überzeugen, mit welchem Aufwand das zu geschehen hat. Dabei konnte keinem Interessenten entgangen sein, wie viele unterschiedlichste Elemente, Steuerungseinheiten und Komponenten heute in einem System verbaut werden, die miteinander verknüpft sind und auch entsprechend miteinander kommunizieren.

Doch trotz alledem sind diese vorgestellten Systeme keine komplexen Systeme. Wir erinnern uns: komplexe Systeme sind nicht steuerbar. Und alle diese Systeme sind genau das mit Sicherheit. Und auch das, womit Sie sich beschäftigen, und das, worüber wir in unseren Case Studies oft berichten, sind letztendlich geschlossene Systeme, die steuerbar sind. Doch was sind sie dann, wenn sie schon nicht komplex sind? – Sie sind kompliziert. Sie bestehen zwar auch aus vielen unterschiedlichsten Einzelteilen, sind daher schwer zu durchschauen und nur mit einem hohen Aufwand zu handhaben. Aber sie sind mit einem mehr oder weniger großen Aufwand steuerbar. Und sie sind deswegen kompliziert, weil sie Komplexität aus den komplexen Systemen, in denen sich Unternehmen bewegen, heraus nehmen sollen, wie etwa den Märkten. Mit anderen Worten: Die gezeigten Logistiklösungen sind unterm Strich nicht komplex, sondern in Wahrheit nur kompliziert. Dabei können wir durchaus eine Wechselwirkung zwischen der Komplexität eines Systems und der Kompliziertheit von technischen Hilfsmitteln feststellen, welche die Komplexität reduzieren helfen sollen. Allerdings, und das sage ich an dieser Stelle, besteht nicht grundsätzlich eine Zwangsläufigkeit zur Kompliziertheit der Systeme, wenn die Reduktion von Komplexität angestrebt wird. Es gibt nämlich durchaus auch Situationen, welche dazu führen, dass komplizierte Systeme zu einfachen reduziert werden – und zwar mit demselben Ziel: der Reduktion der Komplexität.

RS Verlag ... einfach gut!

An dieser Stelle stellt sich allerdings auch umgekehrt die Frage, ob nicht auch solche Systeme und Geräte mit sehr vielen Elementen und sehr vielen Verbindungen ab einer bestimmten Größenordnung ebenfalls als komplex, also nicht steuerbar, und nicht mehr als nur kompliziert zu bezeichnen sind. Ich denke da natürlich an die Thematik Industrie 4.0, welche uns unterm Strich eine unüberschaubare Menge an unterschiedlichster Software und elektronischen sowie technischen Geräten bringen wird. Ein anderes Beispiel wären Atomkraftwerke, welche das hochkomplexe System der Kettenreaktion in Kernspaltungen reduzieren sollen und dabei die Grenzen der Steuerbarkeit erreicht haben.

### **Beispiele der Reduktion von Komplexität**

Weil es immer eigene strategische Entscheidungen sind, welche zum Anwachsen der Komplexität von Systemen führen, will ich gar nicht mehr weiter auf die Thematik Industrie 4.0 eingehen, sondern mich lieber auf konkrete Beispiele konzentrieren, in denen durch strategische Entscheidungen die Komplexität von Systemen für einzelne Unternehmen zugenommen hat. Ich zeige Ihnen dabei, mit welchen Mitteln die Unternehmen dabei die Komplexität reduziert haben. Dabei – und das wird Sie erstaunen – geschieht das nicht zwangsläufig mit mehr Technik, d.h. komplizierteren Systemen.

#### **a) beeline**

Mein erstes Beispiel ist dabei der deutsche Modeschmuckhersteller beeline. Das von den beiden Brüdern Ulrich und Frank Beckmann geführte Fashion-Unternehmen gilt als einer der Marktleader für Mode-Accessoires auf dem europäischen Kontinent. Bekannt wurde beeline vor allem durch seinen Modeschmuck, den das Unternehmen über Handelsriesen wie etwa C&A vertreibt.

**Komplexe Modewelt.** Im Jahr 2007 entschieden sich die beiden Brüder, ihre Produkte dem gesamten Weltmarkt zu öffnen. Das hatte weitreichende Folgen für das gesamte Unternehmen, denn nun musste seine gesamte Distribution von händisch auf Automation umgestellt werden. Der Grund lag vor allem in den Mengen, die für den Weltmarkt bewegt werden müssen, gepaart mit den extrem hohen Anforderungen, die mit der Modebranche im Allgemeinen und dem Bereich „Modeschmuck“ im Besonderen zusammen hängen. Denn auch wenn das Marketing von Designern wie Karl Lagerfeld, Versace oder anderen Größen der Modewelt das glauben machen will und die Branche glamourös erscheint, sieht die Realität profaner aus. Hier geht es um extreme Massen, die produziert und zum Point of Sale (POS) bewegt werden müssen. Hier beraten die Verantwortlichen mit spitzem Bleistift über Kosten sowie Verkaufserlöse pro Quadratmeter und hier bestimmen Bestandsmanagement sowie Logistikkosten den Alltag usw. Gleichzeitig ist Mode ein saisonales Business mit sehr kurzen Halbwertszeiten. Bestand das Fashion-Jahr noch vor ein paar Jahrzehnten aus der Herbst-/Winter- und der Frühling-/Sommermode, pushen die Designer heute mindestens zwei Kollektionen zusätzlich für Zwischensaisonen heraus: Pre-Fall und Resort (früher Cruise). Die mindestens „vier Jahreszeiten“ sorgen dafür, dass die Waren in den Filialen und Lagern permanent umgeschlagen werden müssen und der Nachschub nie abreißen darf. Der Absatz ist hochgradig von Witterungseinflüssen und dem individuellen Kaufverhalten der Konsumenten abhängig, denn was heute gefällt, ist morgen „out“ – und kann übermorgen schon wieder „in“ sein.



RS Verlag ... einfach gut!

Klar, dass daher in der Fashionbranche neben dem richtigen Riecher für die Modeströmungen der Zukunft vor allem die Logistik und schlanke Prozesse die wettbewerbsentscheidenden Fundamente sind. Fashion ist nicht einfach nur Kleidung, sondern vor allem auch Ausdruck von Emotion. Mit dem Kauf befriedigt der Konsument nicht nur sein Bedürfnis, sich zu verhüllen oder zu schmücken, sondern will auch noch andere Bedürfnisse befriedigen, wie die nach Anerkennung, Schönheit, Ästhetik, Sexappeal oder Ähnlichem. Wenn sich der Kunde jedoch für die Logistik dahinter zu interessieren beginnt, dann ist zumeist Sand im Getriebe der Supply Chain oder anders ausgedrückt: Der Kunde kann seine Bedürfnisse nicht befriedigen. Um dieses Worst Case-Szenario zu verhindern, konzentrieren sich erfolgreiche Retailer und Modeproduzenten daher auf die Perfektionierung ihrer Supply Chains und gaben dafür im letzten Jahrzehnt mehrere Milliarden Euro allein in Europa aus. So schossen gigantische, hochautomatisierte Distributionszentren in England, Spanien, aber auch in Deutschland und Osteuropa aus dem Boden. Ziel ist dabei immer, den sehr schnelllebigen und unkalkulierbaren Fashion-Markt möglichst rasch zu bedienen, den dauernden Nachschub in die Filialen und Distributionszentren der Online-Händler zu sichern, um die impulsgesteuerten Bedürfnisse der Kunden unkompliziert und rasch befriedigen zu können. Gleichzeitig sollen Bestände möglichst gering gehalten werden, um nicht zu viel Kapital zu binden.

Was für Modedesigner wie Lagerfeld, Dior oder Versace und Modeketten wie C&A, H&M, J. Crew, Zara usw. gilt, trifft auch auf Designer und Produzenten von Modeaccessoires wie das Kölner Unternehmen beeline zu. Ihr Business ist heute weltumspannend. Von der Produktion über den Vertrieb bis hin zum Point of Sale ist bei den Kölnern heute die gesamte Wertschöpfungskette über den ganzen Erdball verstreut. Das Unternehmen, das 1990 von Ulrich Beckmann in Köln gegründet wurde und unter den Marken „Six“ und „I Am“ Modeschmuck, Piercings, Silberschmuck, Haarschmuck, Sonnenbrillen, Uhren und textile Accessoires verkauft, gilt mittlerweile als Global Player in der Accessoire-Szene. 5.400 Mitarbeiter arbeiten heute für beeline und das Modeimperium umfasst 14.000 Verkaufsflächen in 39 Ländern, davon 390 eigene Stores. Weitere Verkaufsflächen und Stores sollen in Europa, in den BRIC-Staaten sowie in Nordamerika noch folgen.

RS Verlag ... einfach gut!

Der Firmengründer Ulrich Beckmann fing 1990 während seines Mathematik- und Physikstudiums ganz klein an. Der modebewusste Student stellte auf Messen fest, dass es nur wenige Händler für Modeschmuck gab. So wurde die Idee geboren, Schmuck und Accessoires zu erschwinglichen Preisen anzubieten und daraus eine lukrative Einnahmequelle zu machen. Er begann gemeinsam mit umliegenden Händlern, Kollektionen zu entwickeln und auf dem Markt anzubieten. 1991 entstand daraus sein Concessions-Prinzip für seine Marke bee-bee, die 1998 in der Marke „Six“ aufging. Kaufhäuser in Köln und Umgebung stellten ihm dabei Verkaufsflächen für seine Kollektionen zur Verfügung und kassierten von den stetig wachsenden Umsätzen ein immer ansehnlicheres „Körbergeld“. Der Clou war dabei von Beginn an, dass die Retailer keine Arbeit mit der Versorgung der vergleichsweise eng begrenzten Modeschmuck-Verkaufsflächen haben. Denn beeline übernimmt von der Kreation der Kollektionen über die gesamte Logistik bis hin zum Visual Merchandising vor Ort und die Servicierung sämtliche Tätigkeiten entlang der Supply Chain. Keep it simple war dabei immer das Credo der Frank-Brüder, denn die Kunden sollen es bei beeline so einfach wie möglich haben.

Ein Anspruch, der im noch komplexeren System „Weltmarkt“ nicht mehr zu darstellbaren Kosten und händisch durchzusetzen ist. Es galt daher, durch ein Hightech-Distributionszentrum mit Shuttle-Lösungen die Komplexität heraus zu nehmen. Dafür investierte beeline einen zweistelligen Millionenbetrag. Wie sie das machten, können Sie bei Interesse in BUSINESS+LOGISTIC, Ausgabe 9/2013, S.20 ff durchlesen. Sämtliche unserer Magazine finden Sie online als interaktives E-Paper unter [www.bl.co.at](http://www.bl.co.at).

### **Sportsdirect.com**

Sports Direct. Einen genau umgekehrten Weg ging der größte britische Sportartikelhändler Sport Direct. Das Unternehmen hat nach der Komplettübernahme der Eybl-Gruppe in Österreich dessen Distributionslogistikkonzept komplett umgekrempelt. Seither stehen darin der Faktor Mensch und die Geschäftsprozesse im Vordergrund und nicht die Automatisierung. Die Analysen der Briten zeigten nämlich schon sehr rasch nach der Übernahme, dass die vorhandenen Strukturen in den Lagern bei Eybl nicht geeignet waren, das Geschäftsmodell von Sport Direct optimal zu unterstützen. Insbesondere das zentrale Eybl-Distributionszentrum in Wels war nicht mit der Supply-Chain-Strategie der Briten kompatibel; und das, obwohl es einen sehr hohen Automatisierungsgrad mit hochmodernem Shuttle-System aufwies. Weil die Sortimentsstruktur der Briten jedoch auf Schnelldreher mit hoher Variantenvielfalt ausgelegt ist, waren mit dieser technisch dominierten Distributionslogistik nicht die erforderlichen Durchlaufmengen zu erreichen. Trotz Hightech fehlte es in Wels zudem an ausreichenden Kommissionier- und Lagerkapazitäten.

RS Verlag ... einfach gut!

**Mit anderen Worten:** Die Komplexität des Marktsystems „Österreich“ wuchs, weil die Sortimentsstruktur – ein entscheidendes strategisches Mittel, das den britischen Sportartikelhändler zum Handelsgiganten mit einem Umsatz von weit über drei Milliarden Euro machte – nicht mit der bestehenden Lösung kompatibel war. Die Lösung im Sports-Direct-Distributionszentrum in Wels, welche die Komplexität reduzierte, bestand aus technischer Sicht aus einem radikalen Schritt: dem Abbau des technisch aufwendigen Ware-zum-Mann-Systems und der Implementierung einer klassischen Mann-zur-Ware-Struktur. Gleichzeitig wurde das Lager entkernt und so freie Lagerflächen geschaffen. Zur Sicherstellung der erforderlichen Kapazitäten an Kommissionierplätzen wurde gemeinsam mit den Spezialisten für Regalsysteme, Bito Lagertechnik Austria, eine sogenannte „Walkway-Lösung“ geplant. Das bedeutet, dass nun in der Regalanlage sowohl am Boden als auch in der Höhe kommissioniert wird und die Zwischenbereiche zur Lagerung des Nachschubs verwendet werden. Insgesamt entstanden so zusätzlich mehr als 20.000 Kommissionierplätze und mehr als 12.000 Palettenplätze. Dabei wurde ein komplett neues Schmalgang-Regalsystem von Bito Lagertechnik Austria in Wels implementiert. Dieses Regalsystem wird jetzt mit induktiv geführten Regalbediengeräten bewirtschaftet. Mit anderen Worten: Während die österreichische Eybl-Group noch vorhandene Manpower durch Technik ersetzte, ging der britische Handelsriese Sports Direct im vergangenen Jahr genau den entgegengesetzten Weg und setzt jetzt auf mehr Manpower.

RS Verlag ... einfach gut!

### **Fazit**

Wir haben gesehen, dass wir in der Tat unsere Welt als immer komplexer wahrnehmen. Befördert wird diese Wahrnehmung mit Sicherheit durch so Themen wie Industrie 4.0. In Wahrheit sind es jedoch stets die eigenen strategischen Entscheidungen in Unternehmen, die zur Steigerung der Komplexität von Systemen führen. Daher ist es immer sinnvoll, wenn wir das Thema „Komplexität“ angehen wollen, dass wir eine Standortbestimmung im Unternehmen vornehmen und uns mit dem Thema „Komplexität“ befassen und eine Definition herbei führen.

Das habe ich hier in meinem Vortrag versucht. Es ist mir jedoch nicht vollständig und abschließend gelungen, weil es bei genauerer Betrachtung eben nicht so einfach ist, sich dem Thema „Komplexität“ sinnvoll zu nähern. Dabei mussten wir feststellen, dass wir, wenn wir uns damit befassen, eine genaue Trennlinie zwischen Komplexität der Systeme, die dadurch unbeherrschbar werden, und Kompliziertheit von Systemen, die steuerbar sind und der Reduktion von Komplexität dienen, ziehen müssen. Mir erscheint diese Trennlinie insbesondere in der Logistik und den dort vorhandenen technischen Systemen notwendig. Denn erst, wenn wir das tun, können wir letztlich auch so Zukunftsthemen wie etwa Industrie 4.0 bewältigen, die für uns wahre Treiber von Komplexität und Beförderer der Unsteuerbarkeit sind, wenn wir die Entscheidung treffen, daran teilzunehmen. Was wir allerdings auch gesehen haben, ist, dass auch strategische Unternehmensentscheidungen zu einem Mehr an Komplexität führen, ja führen müssen. Die Reaktion darauf muss in jedem Falle eine Reduktion der Komplexität sein, wollen Unternehmen, und um diese geht es ja, auch in Zukunft erfolgreich arbeiten. Dabei kann eine Reduktion der Komplexität einerseits durch hochkomplizierte technische Lösungen erfolgen. Doch es besteht hierzu keine Notwendigkeit, wie wir in den vorliegenden Beispielen sehen konnten.

Vielen Dank, dass Sie mir zugehört haben.

RS Verlag ... einfach gut!

# Grenzen des Wachstums für Verteilzentren

## Strategische Grenzen, Bedenken und Risiken aus der Praxis

Dipl.-Ing. Harald Zwölfer

ECONSULT Betriebsberatungsgesellschaft m.b.H.



## Dipl.-Ing. Harald Zwölfer

- Geboren am 05.04.1962 in Gmünd
- Verheiratet
- 2 Kinder
- Ausbildung:
  - 1976-1981: HTL – TGM Wien, Fachrichtung Maschinenbau
  - 1982 – 1988: TU Wien, Maschinenbau Betriebswissenschaften
- Berufserfahrung:
  - 1990 – dato: ECONSULT Betriebsberatungsges.m.b.H. (Wien)  
Position: Senior Consultant und Projektmanager, Leitung  
Competence Center Systemplanung und -realisierung
  - 1988 – 1989: Konsum Österreich  
Stabstelle Logistik, Projektentwicklung Zentrallager
  - 1981: SGP  
Gruppenleiter Konstruktion, Konstruktion Luftvorwärmer-  
und Kesselbau



# Logistikwerkstatt Graz



**VEREIN  
NETZWERK  
LOGISTIK**



**TU  
Graz**  
Graz University of Technology



**iti** Institut für  
Technische  
Logistik

## INTRALOGISTIK 4.0

Grenzen des Wachstums für Verteilzentren  
– Strategische Grenzen, Bedenken und Risiken aus Sicht der Praxis –  
Dipl.-Ing. Harald ZWÖLFER, Graz, 19./20. Mai 2015



**ECONSULT**  
BERATEN PLANEN REALISIEREN

**ECONSULT** Betriebsberatungs-ges.m.b.H., Jochen Rindt-Straße 33, 1230 Wien, Austria, T +43 1 615 70 50, F +43 1 615 70 50 33, office@econsult.at, www.econsult.at

## Grenzen aus Sicht der Praxis

Logistikwerkstatt Graz  
 vnl | VEREIN NETZWERK LOGISTIK | TU Graz | iti Institut für Technische Logistik

### Der Zugang als „Techniker“ und meine Erfahrung aus Sicht der Praxis

**Dipl.-Ing. Harald ZWÖLFER**

- geboren 5. April 1962
- HTL Maschinenbau TGW Wien
- Studium TU Wien Maschinenbau Betriebswissenschaften
- seit 25 Jahren bei ECONSULT
- Leitung Bereich System und Lagerplanung

System- & Lagerplanung	Produktions- logistik	Supply Chain Design & Transportlogistik	Prozess- Management & Controlling	Public Projects
				

**ECONSULT**

- **Inhaltliche Schwerpunkte:**
  - Strategische und operative Logistikberatung
  - Planung und Realisierung von Logistik- und Produktionssystemen
- gegründet 1980
- Erfahrung aus über 1.500 Projekten bei mehr als 700 Unternehmen
- Privatunternehmen
- **Geschäftsführer:**
  - In. Christian Skaret
  - Dip.-Ing. Dr. Martin Schmid

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT.pptx
ECONSULT
2

**Grenzen aus Sicht der Praxis**

Logistikwerkstatt Graz  
vnl | TU Graz | ifl

**Die „Grenzen“ liegen meist nicht in der technischen Umsetzbarkeit der Intralogistik-Komponenten selbst, sondern in den Faktoren des Umfelds**

**Komponenten/Faktoren der Intralogistik**

**IT**  
• Anlagensteuerung  
• MFR  
• WMS (ERP)

**BAU**  
• Standort  
• Baustruktur  
• Haustechnik

**TECHNIK**  
• Lagertechnik  
• Fördertechnik  
• Komm.technik

**PERSONAL**  
• Leitung/Steuerung  
• Operativ  
• Support

**Gebinde**  
• Originalverpackg.  
• Übergebäude  
• Transporthilfsmittel

• Marketingstrategien  
• Finanzstrategien  
• Unternehmensstrategien

• Behördliche Vorgaben  
• Politische Restriktionen

• Forderung Flexibilität  
• Stabilität der Auslegungsparameter

• Ausfallsicherheit  
• Redundanz  
• Umsetzungsrisiko

**Intralogistik**

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT.pptx ECONSULT 3

**Grenzen aus Sicht der Praxis**

Logistikwerkstatt Graz  
vnl | TU Graz | ifl

**Hinsichtlich Größe kaum Grenzen, immer wichtiger wird jedoch die „Nachhaltigkeit“ in Form der universellen Nutzungsmöglichkeit der Immobilie**

**Gebäude**

**DZH-Logistikpark**  
• eröffnet 1981  
• ehemals DZH Konsum Österreich  
• 80.000<sup>2</sup> verbaut  
• 125.000m<sup>2</sup> Funktionsflächen

- Verstärkt Errichtung durch Bauträger und Mietlösung
- Immer mehr Forderung nach Möglichkeit einer „universellen Nachnutzung“
- Neben geringen Errichtungskosten immer mehr Augenmerk auf „geringe Nutzungskosten“
- Kosten für „Entsorgung“ werden erkannt
- Rasche Realisierungszeiten
- Behördliche Auflagen

➔ Herausforderung Intralogistik 4.0: Umsetzung moderner zukunftsweisender Konzepte in universellen nachhaltigen Gebäuden

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT.pptx ECONSULT 4

Grenzen aus Sicht der Praxis



**Oft Entscheidung gegen große hochautomatisierte Techniklösung trotz eventuellem wirtschaftlichem Vorteil bei langfristiger Betrachtung**

Technik/Mechanik



**MTHZL**

- Sorteranlage 20.000 Colli/Std
- erwartete Effizienz erreicht, jedoch lange Anlaufphase



- Immer kurzlebigere Strategien > Rasch ändernde Anforderungen aus Artikel- und Absatzstruktur > Automatisierte Anlagen hinsichtlich Funktionalität und Wirtschaftlichkeit oft nicht flexibel genug gegenüber derartigen Veränderungen
- Amortisationszeit der Automatisierung entspricht nicht den Vorstellungen von börsennotierten Unternehmen
- Zu lange Realisierungszeiten
- Hohes Anlaufisiko, lange Hochfahrphasen
- Hohes Ausfallsrisiko, teure Redundanz
- Wiederverwertbarkeit bzw. Möglichkeit der Veräußerung nicht gegeben
- Mietmodelle schwerer umsetzbar

Grenzen aus Sicht der Praxis



**Die Chance liegt in der verstärkten Entwicklung von universeller, und modularer Lagertechnik für die breite Masse der Anwendungen**

Technik/Mechanik 4.0

„GRENZEN“

- Immer kurzlebigere Strategien > Rasch ändernde Anforderungen aus Artikel- und Absatzstruktur > Automatisierte Anlagen hinsichtlich Funktionalität und Wirtschaftlichkeit oft nicht flexibel genug gegenüber derartigen Veränderungen
- Amortisationszeit der Automatisierung entspricht nicht den Vorstellungen von börsennotierten Unternehmen
- Zu lange Realisierungszeiten
- Hohes Anlaufisiko, lange Hochfahrphasen
- Hohes Ausfallsrisiko, teure Redundanz
- Wiederverwertbarkeit bzw. Möglichkeit der Veräußerung nicht gegeben
- Mietmodelle schwerer umsetzbar

- ➔ Standardisierte modulare Anlagen
  - Standardisierte Lager- und FT-Komponenten > Baukastensysteme kompatibel zwischen Herstellern (mit Blech lässt sich kein Auftrag mehr gewinnen)
  - Standardisierte Identifikationssysteme
- ➔ Standardisierte Manipulationseinheiten weg von der Produktion bis ins Outlet bzw. bis Verbraucher
- ➔ Standardisierte Störungs- bzw. Redundanzkonzepte
- ➔ Leichte Erweiterbarkeit
- ➔ Modulare Planungselemente und Standardisierte Emulationssoftware mit 1:1 Modulen



### Grenzen aus Sicht der Praxis

**Alle betreffend Technik/Mechanik genannte negativen Faktoren finden sich, teilweise sogar noch verstärkt, auch im Bereich IT wieder**

**IT (Steuerung/MFR/WMS)**

- 13 Systeme von
- 8 Lieferanten

**Bsp. Systemlandschaft Intralogistik**

- Hohe Kosten – Amortisationszeiten entsprechen nicht den Vorstellungen von börsennotierten Unternehmen
- Zu lange Realisierungszeiten,,
- Risikobedenken bei Neuentwicklungen „Keiner will der erste sein“
- Hohes Anlaufisiko, lange Hochfahrphasen
- Hoher risikobehafteter Schnittstellenumfang durch Vernetzung der Systeme bei Erweiterungen / Optimierungen
- „Beschränkte Lebensdauer“ >> Retrofit bedeutet
  - hohe Kosten
  - starke funktionale Einschränkung
  - hohes Risiko
- Wiederverwertbarkeit bzw. Möglichkeit der Veräußerung schwer möglich

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT pptx ECONSULT 7

### Grenzen aus Sicht der Praxis

**Weg von der „Individualrealisierung“ zur standardisierten Umsetzung mit erprobten IT-Modulen und Tools**

**IT (Steuerung/MFR/WMS) 4.0**

**„GRENZEN“**

- Hohe Kosten – Amortisationszeiten entsprechen nicht den Vorstellungen von börsennotierten Unternehmen
- Zu lange Realisierungszeiten
- Risikobedenken bei Neuentwicklungen „Keiner will der erste sein“
- Hohes Anlaufisiko, lange Hochfahrphasen
- Hoher risikobehafteter Schnittstellenumfang durch Vernetzung der Systeme bei Erweiterungen / Optimierungen
- „Beschränkte Lebensdauer“ >> Retrofit bedeutet
  - hohe Kosten
  - starke funktionale Einschränkung
  - hohes Risiko
- Wiederverwertbarkeit bzw. Möglichkeit der Veräußerung schwer möglich

- ➔ Systemunterstützte Planung und Realisierung der IT-Systeme
  - Pflichtenhefterstellung verstärkt mit ausgereiften Funktions- und Strategiebausteinen
  - Überleitung in automatisierte objektorientierte MFR- und SPS Programmierung
  - Visualisierung als „Abfallprodukt“
  - automatisierte Hardwareauslegung
- ➔ Ausgereifte Testlandschaft, „fertige IT-systeme“ gekoppelt mit Technikemulation.
- ➔ IT-Systeme kommen somit „betriebsfertig“ auf die Baustelle
- ➔ „Normierte“ Schnittstellenprotokolle für standardisierte Bewegungsarten und Zustandsmeldungen über Systeme hinaus
- ➔ Neue „Prozessleitstandsysteme“ mit der Möglichkeit der Kopplung unterschiedlichster Lagerapplikationen

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT pptx ECONSULT 8

### Grenzen aus Sicht der Praxis

## Wir brauchen immer mehr höherqualifiziertes Personal in Logistikbetrieben, gleichzeitig nimmt jedoch auch der Bedarf an "menschlichen Robotern" zu

**Personal**

	Anforderung	Bedarf
klassische "Lagerleitung" und Administration	↑	→
Prozess-Steuerung / Leitstand	↑	↑
Lagerarbeiter	↑ ↓	↓ ↑
Anlagenbetreuung und IT-Support	↑	↑

↓

**Ausbildung**

↓

**ergonomisch Arbeitsplätze  
angemessene Bezahlung**

**Zalando-Manager sollen neuerdings im Warenlager aushelfen**

Christina Kyriakoglou am 23. April 2015 | 8 Kommentare

**Newsaktuell**, Zalando-Manager als Lagerarbeiter – laut einem Medienbericht soll dieser Personalmangel beseitigt werden. Zalando widerspricht. So sei die Aktion nicht gemeint.

Das Erfurter Zalando-Logistikzentrum in einer Computerzeichnung

Zalando schickt seine Manager zur teufeligen Mitarbeit ins Erfurter Warenlager. Was das soll? Das Unternehmen nennt als Grund eine neue Aktion, bei der Berliner Kollegen dem Logistikstandort kennenlernen sollen. Laut einem aktuellen Bericht der Zeit ist das Motiv allerdings ein anderes: dringender Personalmangel im Lager.

**STUDIE: INDUSTRIE 4.0 IN DEUTSCHLAND SCHEITERT AM FAKTOR MENSCH**

**PRESSEMITTEILUNG – MÄRZ 03, 2015**

WIESBADEN, 03.03.2015 – Die Arbeitswelt in Deutschland ist auf eine vernetzte Produktion (Industrie 4.0) nicht vorbereitet. In knapp jedem zweiten Unternehmen fehlt es heute schon an Fachkräften, die mit IT-Wissen plus Fertigungs-Know-how die vierte industrielle Revolution gestalten könnten. Zudem plant nicht einmal jeder vierte Betrieb Aus- und Weiterbildungsprogramme zum Thema Industrie-4.0.

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT.pptx ECONSULT 9

### Grenzen aus Sicht der Praxis

## Wo wir auf dem Weg zu 4.0 wirklich stehen ist alleine am Beispiel Gebindestandardisierung zu sehen??

### Beispiele Status-Gebindestandardisierung

**CCG-Palettenhöhen**  
Centrale für Coorganisation

**EUL-Palettenhöhen**

heute in Distributionszentren noch immer bis zu 10% der WE-EURO-Paletten nicht „automatentauglich“

**4 Lebensmittelketten = 4 unterschiedliche RC-Maße**

**Behälter hinsichtlich automatisierter Manipulation noch nicht vereinheitlicht**

LW Graz 2015\_Zwölfer\_ECONSULT.pptx ECONSULT 10

**WIR DENKEN LOGISTIK.**

**ECONSULT**

Betriebsberatungsges.m.b.H.

Jochen Rindt-Straße 33, 1230 Wien, Austria,  
T +43 1 615 70 50, F +43 1 615 70 50 33,  
office@econsult.at, www.econsult.at



Medienpartner:



Sponsoren:



Veranstalter:



VNL Österreich – Region SÜD  
Werk VI-Stralße 46, 8605 Kapfenberg  
0(043) 3862 33600 - 6337  
office.regionsued@vnl.at

[www.vnl.at](http://www.vnl.at)

---





## KONTAKT

**Technische Universität Graz**

**ITL – Institut für Technische Logistik**

Inffeldgasse 25/E, 8010 Graz

Tel.: +43 (316) 873 7321, [office.itl@TUGraz.at](mailto:office.itl@TUGraz.at)

► [www.itl.TUGraz.at](http://www.itl.TUGraz.at)



Verlag der Technischen Universität Graz  
[www.ub.tugraz.at/Verlag](http://www.ub.tugraz.at/Verlag)

ISBN 978-3-85125-394-8



9 783851 253948

ISBN 978-3-85125-394-8

ISSN 2411-3735