



**Kuratorium
CeMAT, Hannover 2011**

Prof. Dr. Michael ten Hompel

EffizienzCluster LogistikRuhr gestartet!



- Gewinner des Spitzencluster-Wettbewerbs des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und wird für fünf Jahre mit insgesamt 40 Millionen Euro gefördert.
- 120 Unternehmen
- 11 Forschungs- und Bildungseinrichtungen
- 7 Leitthemen
- 30 Verbundprojekte
- 100 Produkte und Patente
- 4000 Arbeitsplätze sollen entstehen

Der EffizienzCluster adressiert zentrale gesellschaftliche Herausforderungen



- Effizienter Umgang mit Ressourcen
 - Effizienter Warentransport und Produktion
 - effizienter Umgang mit Ressourcen und Umwelt



- Individualität bewahren
 - individuelle Versorgung mit Ware + Information
 - Erhalt der individuellen Mobilität

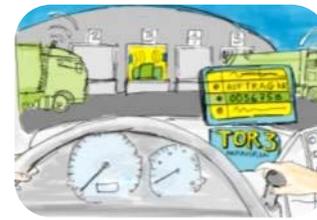


- Urbane Versorgungssicherheit
 - robuste und sichere Logistik für Ballungsräume
 - urbane Logistiksysteme im globalen Kontext

Die Leitthemen



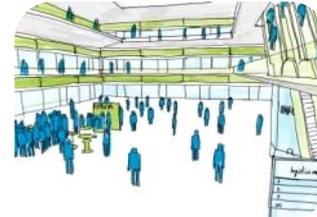
Umwelt im Fokus



Güterverkehrsmanagement



Urbane Versorgung



Logistics-as-a-Service



Wandelbare Logistiksysteme



Gestaltungskompetenz

Management & Aktivierung von Clusterpotenzialen

Logistik: Das Wissen ums Wie



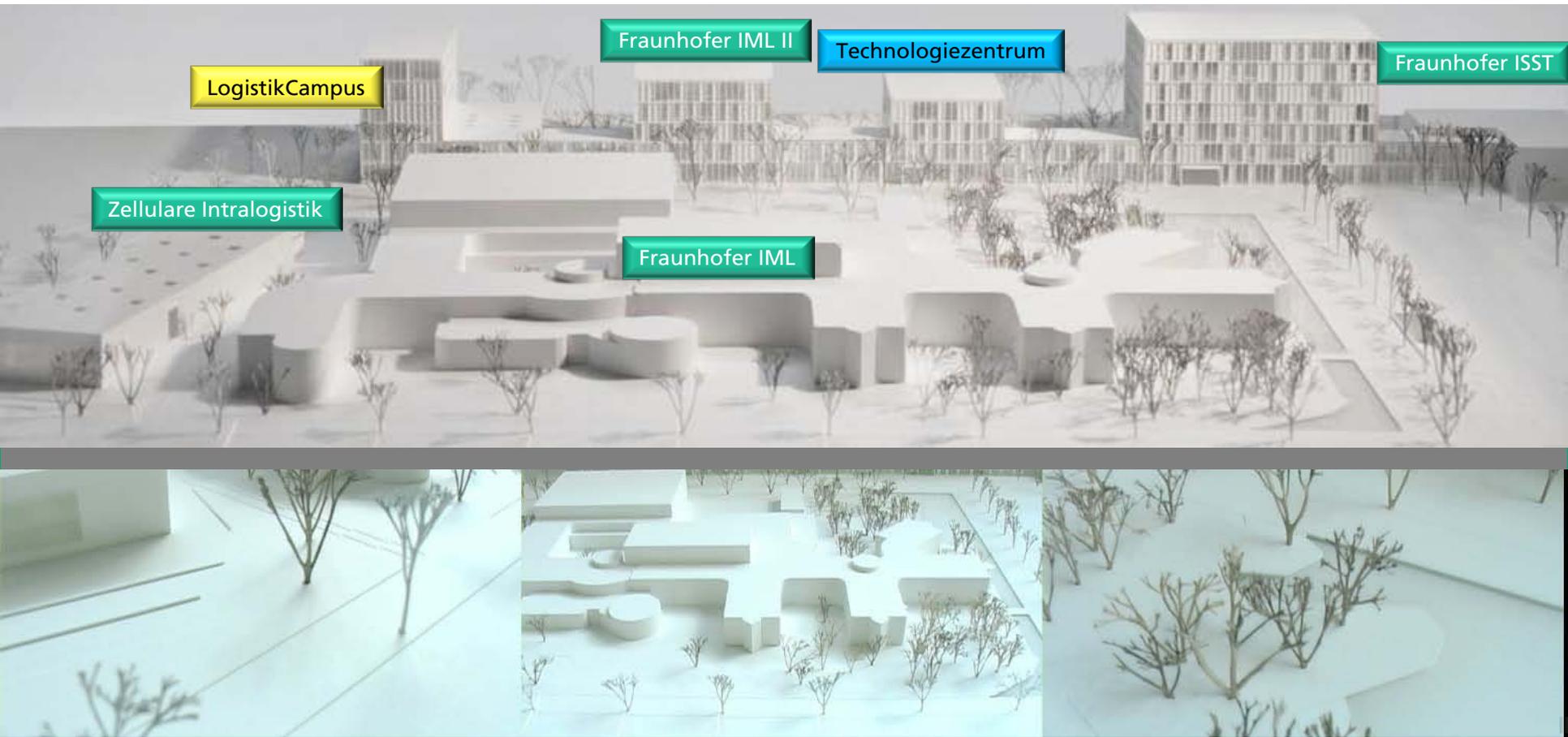
- Die Logistik ist mehr denn je aufgerufen,
 - an den Zukunftsthemen mitzuarbeiten.
- Es gilt, die Logistik als Basistechnologie
 - und als Antwort auf viele Aspekte auch
 - gesellschaftlicher Fragen zu begreifen.
- Von der Wirkung (Reagieren):
 - Die Logistik bringt die richtige Ware
 - zur richtigen Zeit zum richtigen Ort
- Zum «Wie» (Agieren):
 - Logistik entscheidet, wie was, wann womit,
 - woher und wohin bewegt wird!

Unsere Ziele für den LogistikCampus



- Logistik in Deutschland als eigenständige Disziplin in Wissenschaft und Lehre etablieren.
- Bachelor- und Master-Studium Logistik als eigenständiges Studium ausbauen.
- Ruhrgebiet wird der Standort für technische Logistik und Supply Chain Management in Deutschland.
- Den LogistikCampus als das interdisziplinäre Forschungszentrum der Logistik in Deutschland ausbauen.

Logistik & IT Campus

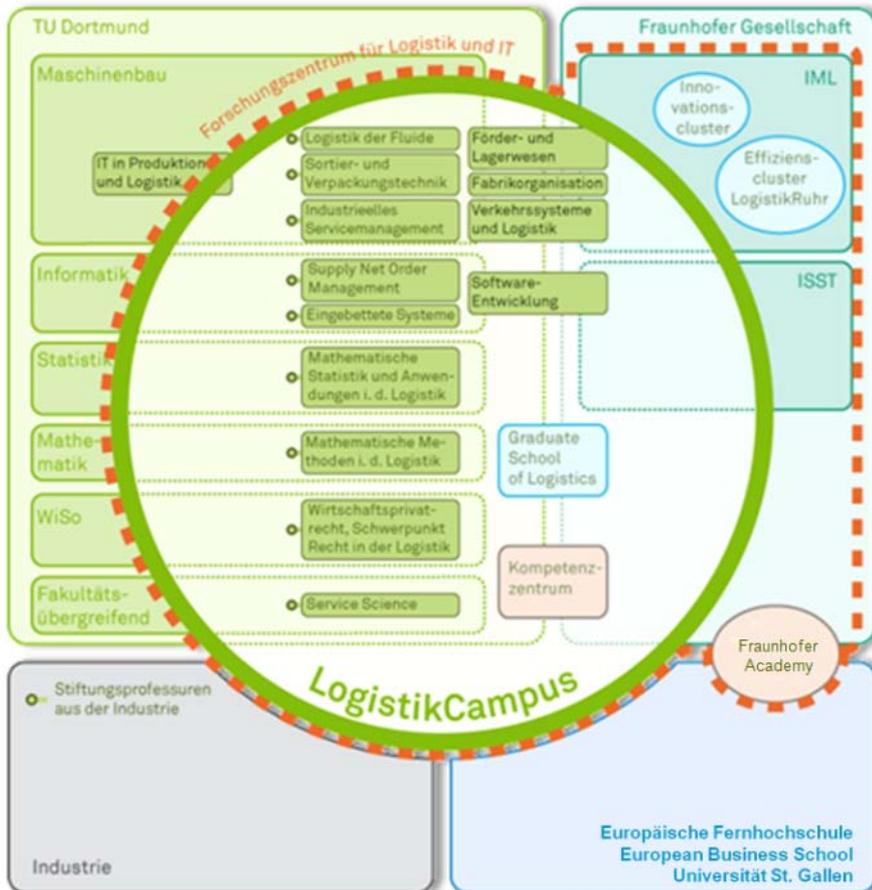


Bestandteile des LogistikCampus

- Der LogistikCampus ist ein interdisziplinäres Forschungszentrum der TU Dortmund in Kooperation mit Fraunhofer IML
- Der LogistikCampus wird der Fakultät Maschinenbau zugeordnet.
- 8 angestrebte Lehrstühle
 - In Kooperation mit den Fakultäten:
 - Maschinenbau
 - Informatik
 - Wiso
 - Statistik
 - Mathematik



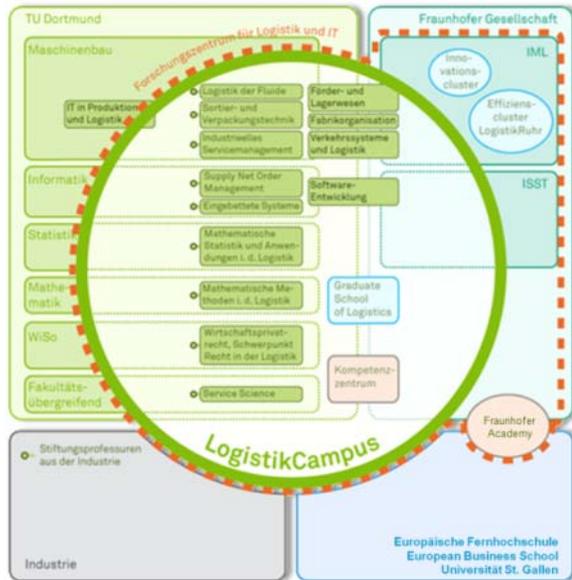
Die Struktur des LogistikCampus



Partner

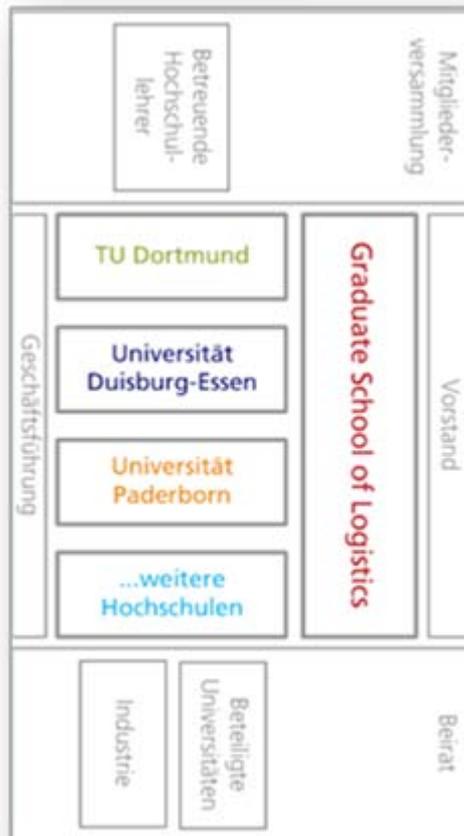
- TU Dortmund
 - Fakultät Maschinenbau
 - FLW, LFO, VSL
 - IT in Produktion und Logistik (Hr. Rabe)
 - Informatik, Statistik, Mathematik, WiSo
 - Graduate School of Logistics
- Fraunhofer Gesellschaft
 - Zentrum für Logistik & IT
 - Fraunhofer IML
 - Fraunhofer ISST
- Fraunhofer Academy
 - EuroFH, EBS, St. Gallen et al
- Industrie - 8 Stiftungsprofessuren
- Spitzencluster und Innovationscluster

Mögliche Lehrstühle und Professuren des LogistikCampus



- Fakultät Maschinenbau
 - Supply Net Order Management
 - Sortier- und Verpackungstechnik
 - Umwelt-Logistik
 - Systemverkehre und Kontraktlogistik
 - Industrielles Servicemanagement
 - Logistik der Fluide
- Fakultät Informatik
 - Eingebettete Systeme
 - Informationslogistik
 - Software- und Systemarchitektur in der Logistik
- Fakultät Statistik
 - Mathematische Statistik und Anwendungen in der Logistik
- Fakultät Mathematik
 - Mathematische Methoden in der Logistik
- Fakultät WiSo
 - Wirtschaftsprivatrecht, insbes. Recht der Logistik
- Fakultätsübergreifend
 - Service Science

Graduate School of Logistics



- Exzellente Forschung für die Querschnittsdisziplin Logistik
- Stipendiaten erforschen in thematisch ausgerichteten Klassen grundlegende Fragestellungen der Logistikbranche (bisher größte Stifter: Audi und ThyssenKrupp)
- Verknüpfung von industriemotivierter, angewandter und grundlagenorientierter Forschung
- Fortführung der bewährten Graduate School
 - Aufstockung auf 20 Stipendiaten

LogistikCampus Bau Stand 21.4.2011





**Kuratorium
CeMAT, Hannover 2011**

Prof. Dr. Michael ten Hompel

Logistik ist komplex: Datenkomplexität

- Die Menge intralogistischer Informationen ist in den vergangenen 10 Jahren um den Faktor 1.000 gestiegen.
 - Im Jahr 2000 war das gesamte Internet nur 21 TerraByte groß.
- In der gleichen Zeit stieg die Rechnerleistung um den Faktor 30-50.



Logistik ist nicht deterministisch

- Intralogistik ist in weiten Teilen nicht deterministisch.
 - Ereignisse und vor allem deren zeitliche Folge sind nicht vorbestimmt.
- Intralogistik ist probabilistisch.
 - Eine Folge von Ereignissen trifft mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit ein.



(Intra) Logistik ist individuell

- Intralogistik ist hochgradig individuell (Artikel, Branchen, Chargen etc.).
 - Dies führt zu individuellen Layouts
- Wir steuern unsere Welt mit individuellen Heuristiken.
 - Kunst mit begrenztem Wissen und wenig Zeit zu guten Lösungen zu kommen.
- **Um diese Individualität zu ermöglichen, ist es zumeist wichtiger, eine sinnvolle Entscheidung in begrenzter Zeit zu treffen als eine vermeintlich «optimale» zu spät.**



Bild: basierend auf © Gerd Altmann auf www.Pixelio.de

Folge: Der intralogistische Dreiklang: flexibel · wandelbar · automatisiert



- Flexibilität
 - Änderung eines Systems innerhalb der beim Aufbau vorgedachten Grenzen.
 - Fördergutflexibilität · Durchsatzflexibilität · Layoutflexibilität
- Wandelbarkeit
 - «Erweiterbarkeit u. Veränderbarkeit des Materialflusssystems über die beim Aufbau des Systems gesetzten Grenzen hinaus»².
 - Wahrnehmung der Umgebung
 - Aktives, zielgerichtete Reaktion (z. B. Adaption)
 - Selbständiges Handeln (ggf. Intelligenz, KI)
 - Zeitgerechtes Handeln (Echtzeitfähigkeit)
 - Zielgerichtete Evolution in eine unbestimmte Zukunft auf Basis unvollständiger Informationen
- Versus Automatisierungsgrad

Wir müssen Systeme schaffen, die überleben



- Es ist notwendig(!), flexible Systeme zu schaffen ... andere werden nicht überleben.
 - Die Folge: Das Ende starrer, hierarchischer Systeme.
 - Die Folge: Das Ende deterministischer Systeme
- Es ist notwendig(!), adaptive Systeme zu schaffen ... andere werden nicht überleben.
 - Die Folge: Selbststeuerung, Agentensysteme etc.
- Es ist notwendig(!), lernende Systeme zu schaffen ... andere werden nicht überleben.
 - Lernen setzt Wahrnehmung der Umgebung voraus

See The World With Different Eyes

See The World With Different Eyes

Fraunhofer IML (C) 2011

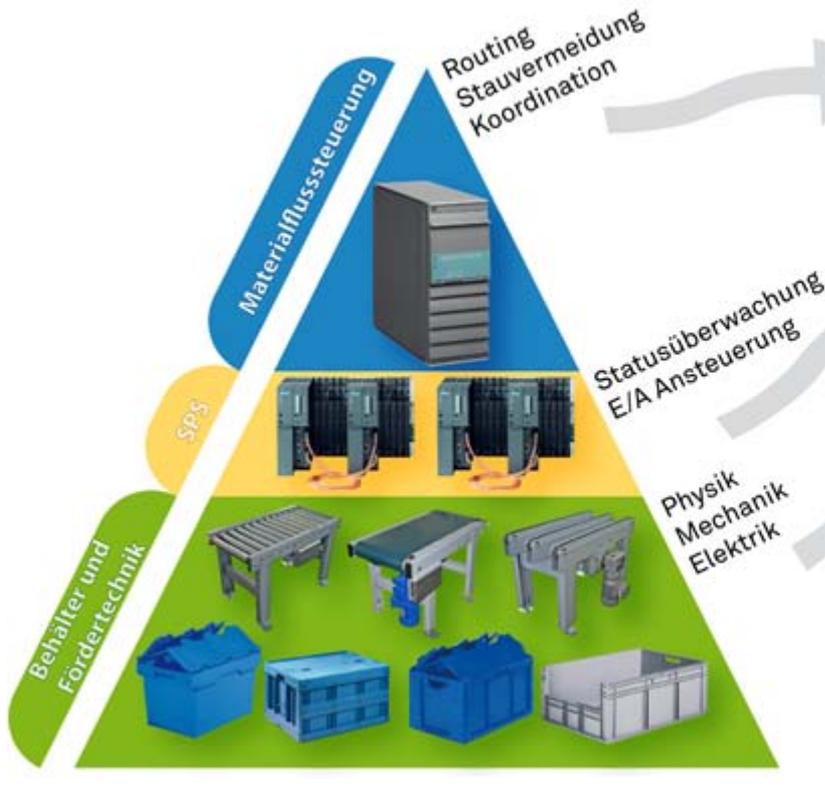


RFID ist nicht nur Identifikation RFID verbindet Daten und Dinge

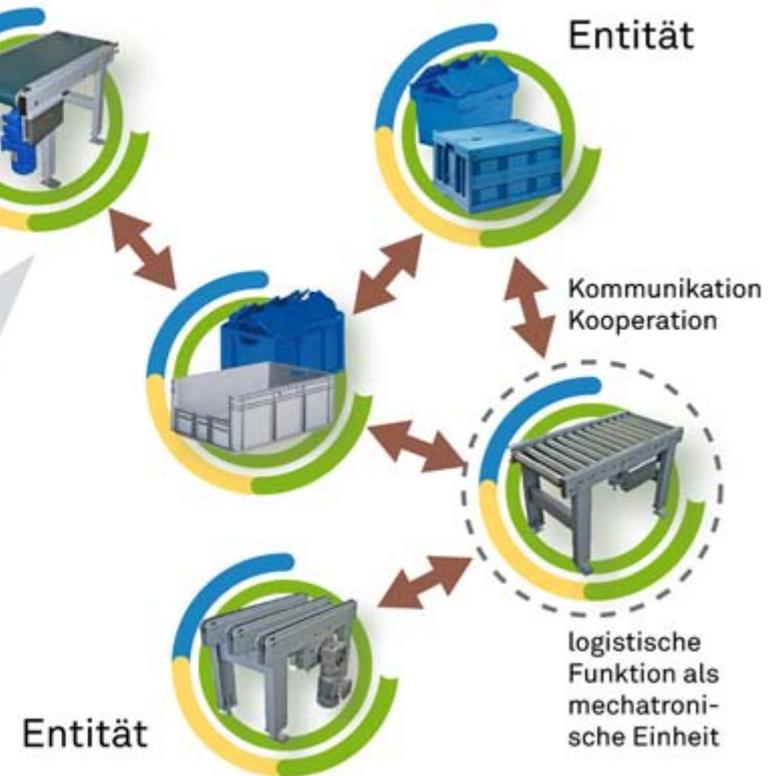


Philosophie des Internet der Dinge

Herkömmliche Materialflusssteuerung

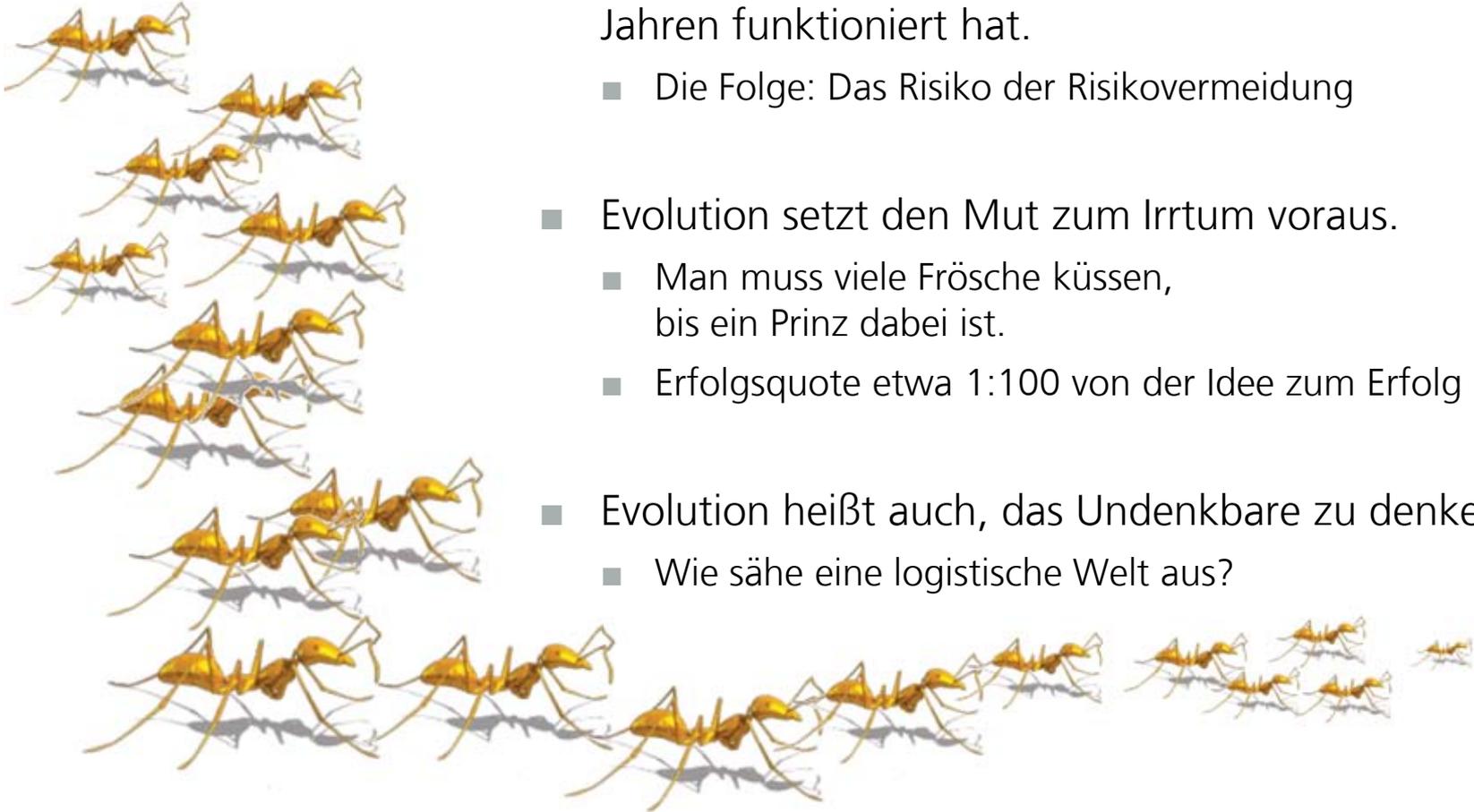


Internet der Dinge

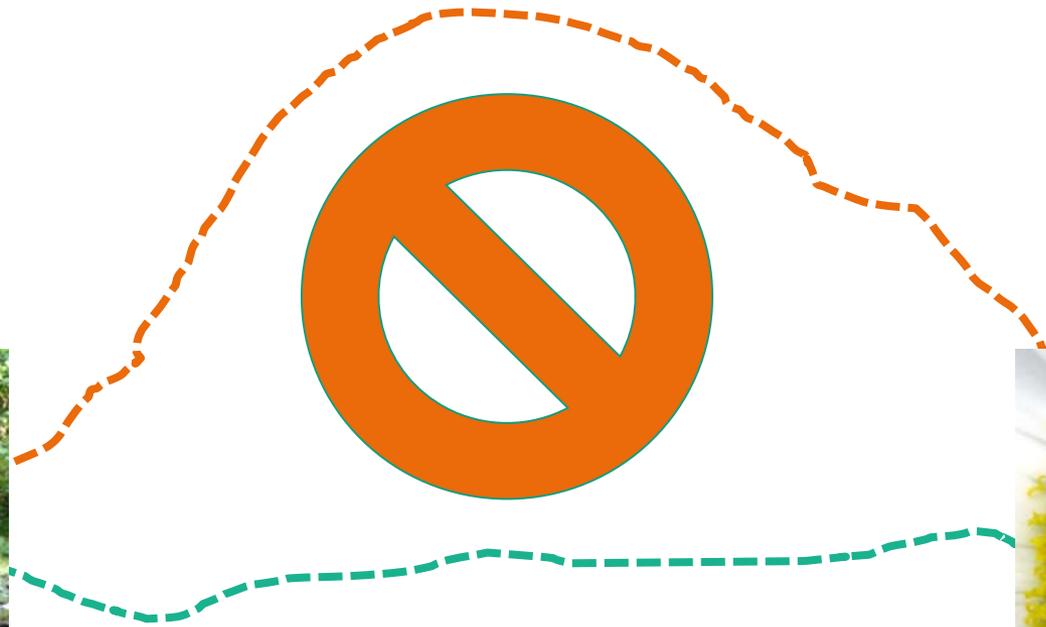


Wir müssen Systeme schaffen ... die überleben

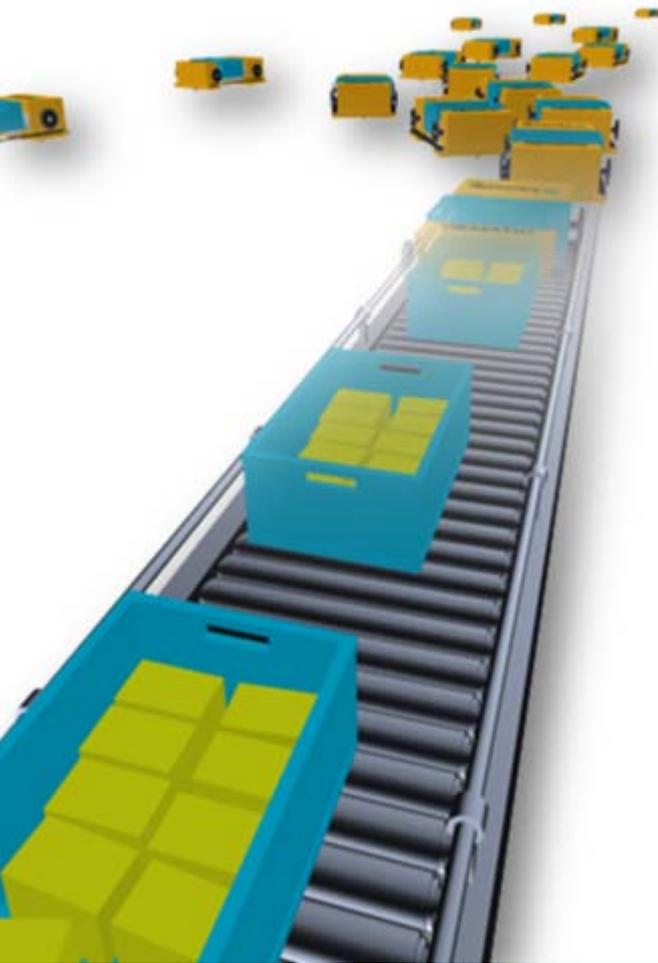
- Evolution ist das Einzige, was in den letzten 4 Mrd. Jahren funktioniert hat.
 - Die Folge: Das Risiko der Risikovermeidung
- Evolution setzt den Mut zum Irrtum voraus.
 - Man muss viele Frösche küssen, bis ein Prinz dabei ist.
 - Erfolgsquote etwa 1:100 von der Idee zum Erfolg
- Evolution heißt auch, das Udenkbare zu denken!
 - Wie sähe eine logistische Welt aus?



Evolution - von der Natur lernen



Zellulare Intralogistik & Transportsysteme



Die Zellulare Intralogistik antizipiert den Ruf nach Individualität und macht ihn zur Methode.

Zellulare Intralogistik ist die konsequente Umsetzung der Individualisierung auf operativer Ebene.

Die Philosophie der «Logistics on Demand» wird auf den physischen Materialfluss übertragen:

- Starre, herkömmliche Fördertechnik wird aufgelöst.
- An ihre Stelle treten autonome Fahrzeuge und Module (Zellen), die wie die Zellen eines Organismus arbeiten.
- Jede Zelle bietet einen Service an – z. B. den Transport eines Behälters von einer Quelle zum Ziel.
- Der klassische Materialflussrechner wird durch kooperierende Zellen (Entitäten) ersetzt.

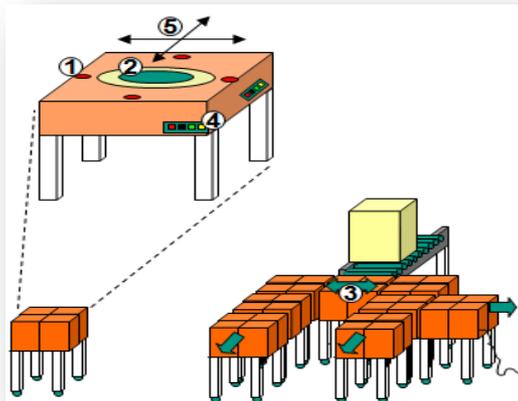
Konsequenz: **Maximale Flexibilität und Dynamik**

KARIS + Flexförderer

Autonom interagierende Einheiten

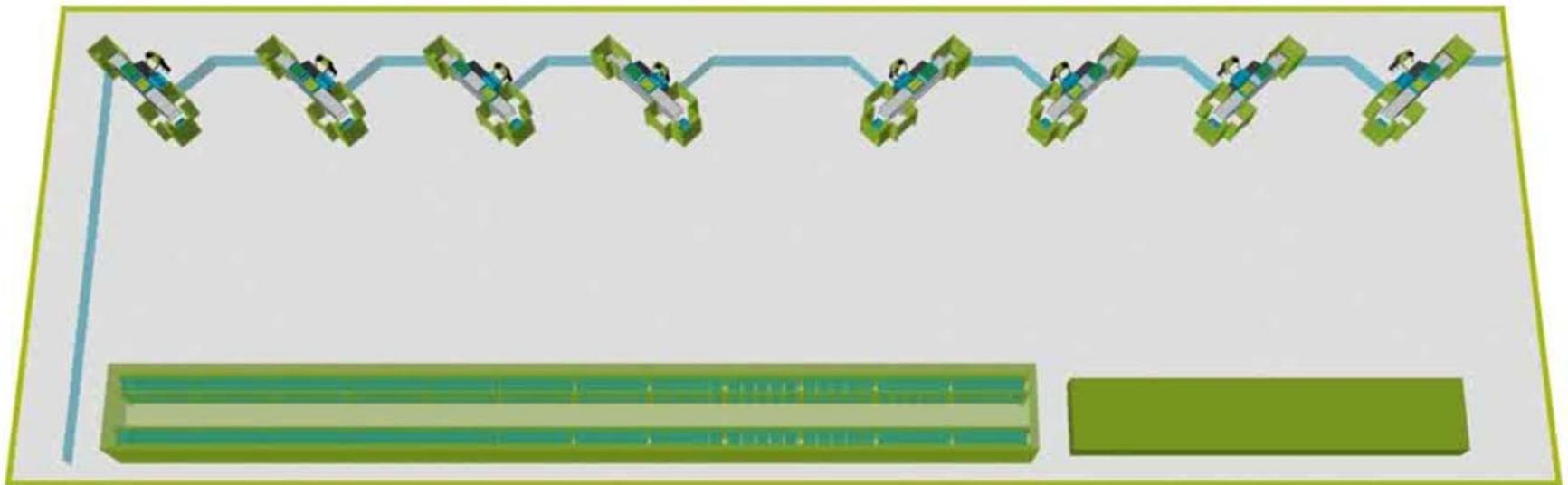


- Alternative KARIS:
 - Frei verfahrbare Fahrzeuge, die sich «on Demand» zu Förder- und Sortiertechnik zusammenfinden
 - Größe 500x500x400...800
 - Ladungsträger KLT 400x600, GLT 800x1200
 - Fahrgeschwindigkeit bis 2m/s
 - Fördergeschwindigkeit 0,5m/s
 - Viele Freiheitsgrade erzeugen hohen Aufwand aber maximale Flexibilität.

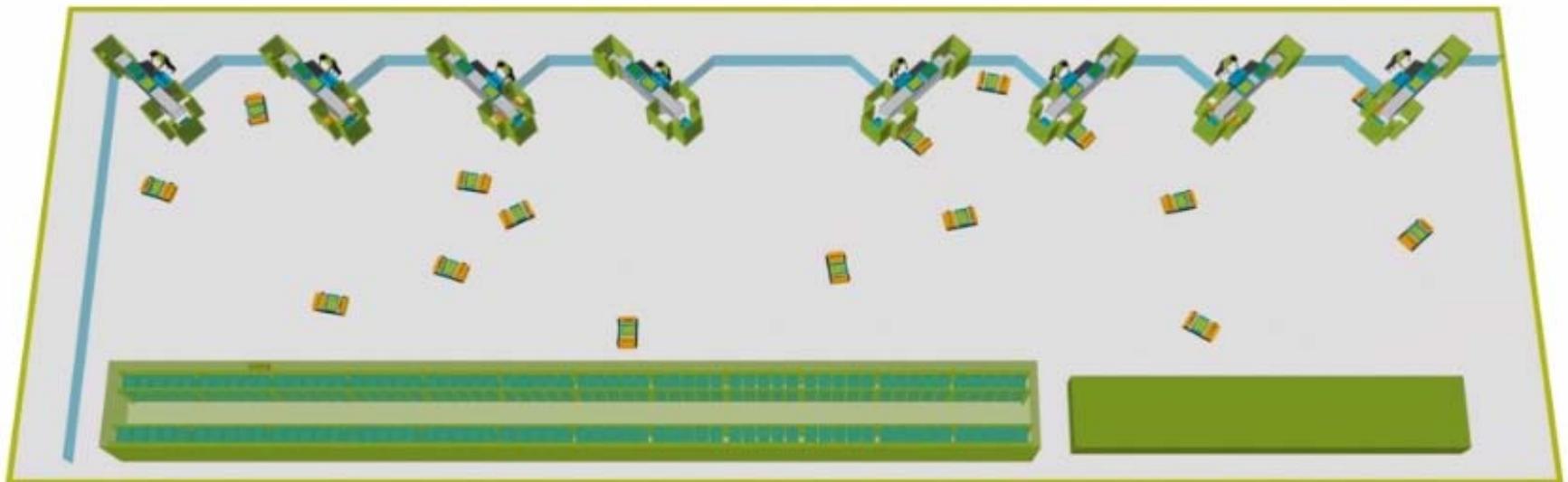


- ...
- Alternative Flexförderer:
 - Frei konfigurierbare gleichartige Stetigfördermodule
 - Autonome Steuerung, keine Zentralsteuerung
 - Automatisches Routing
 - ...

Konsequent zu Ende gedacht: Der ideale logistische Raum ist leer!

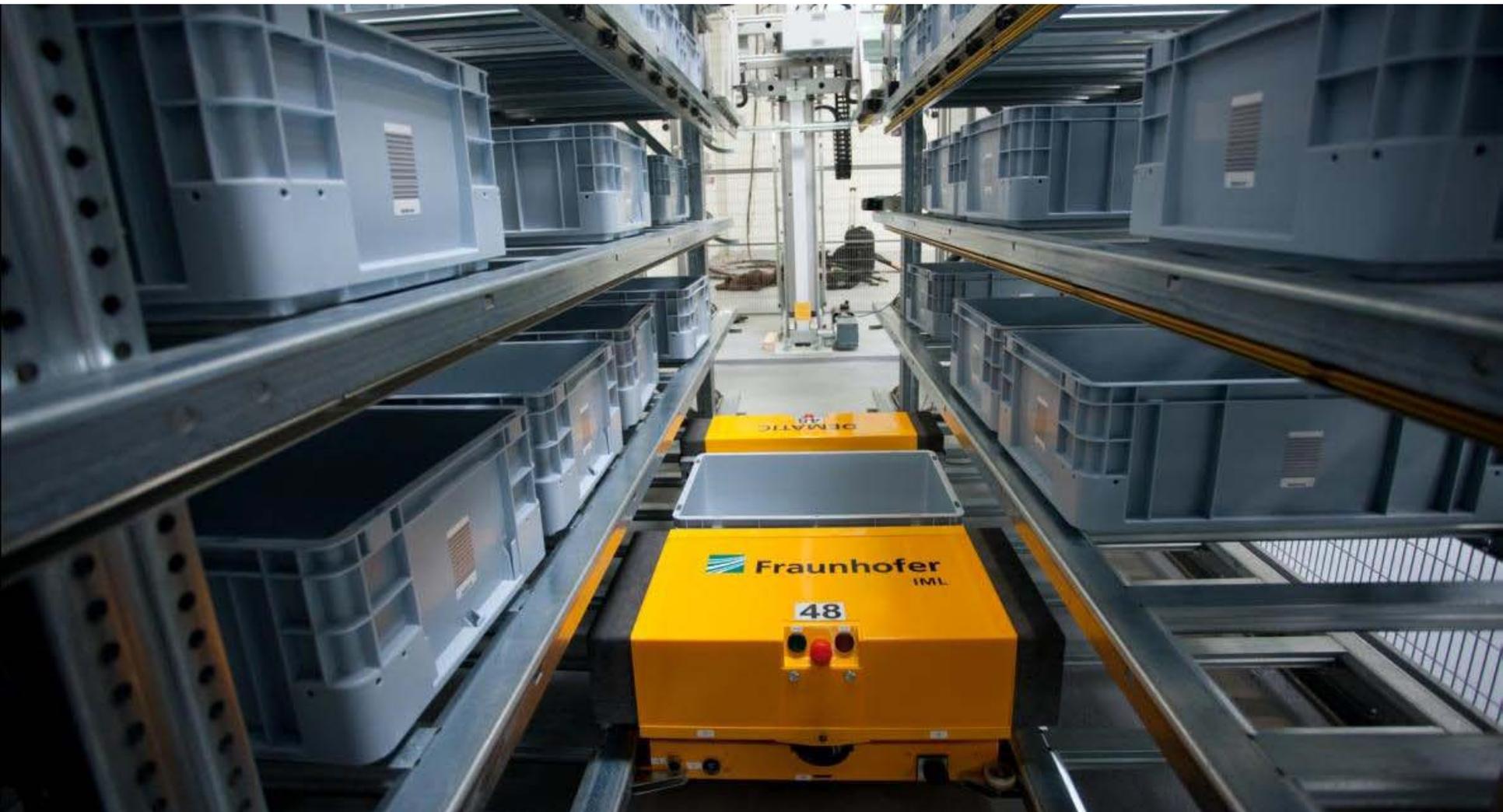


Individualität hat Methode! Internet der Dinge-Zellulare Intralogistik

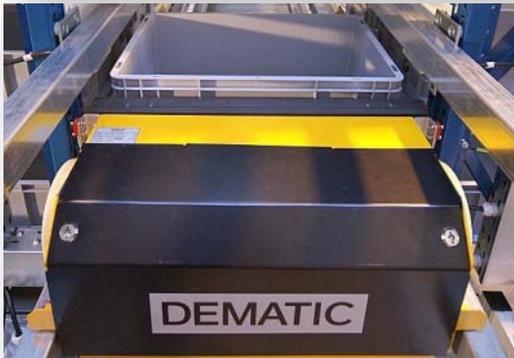


ZFT Halle

Zellulare Förder- und Transporttechnik

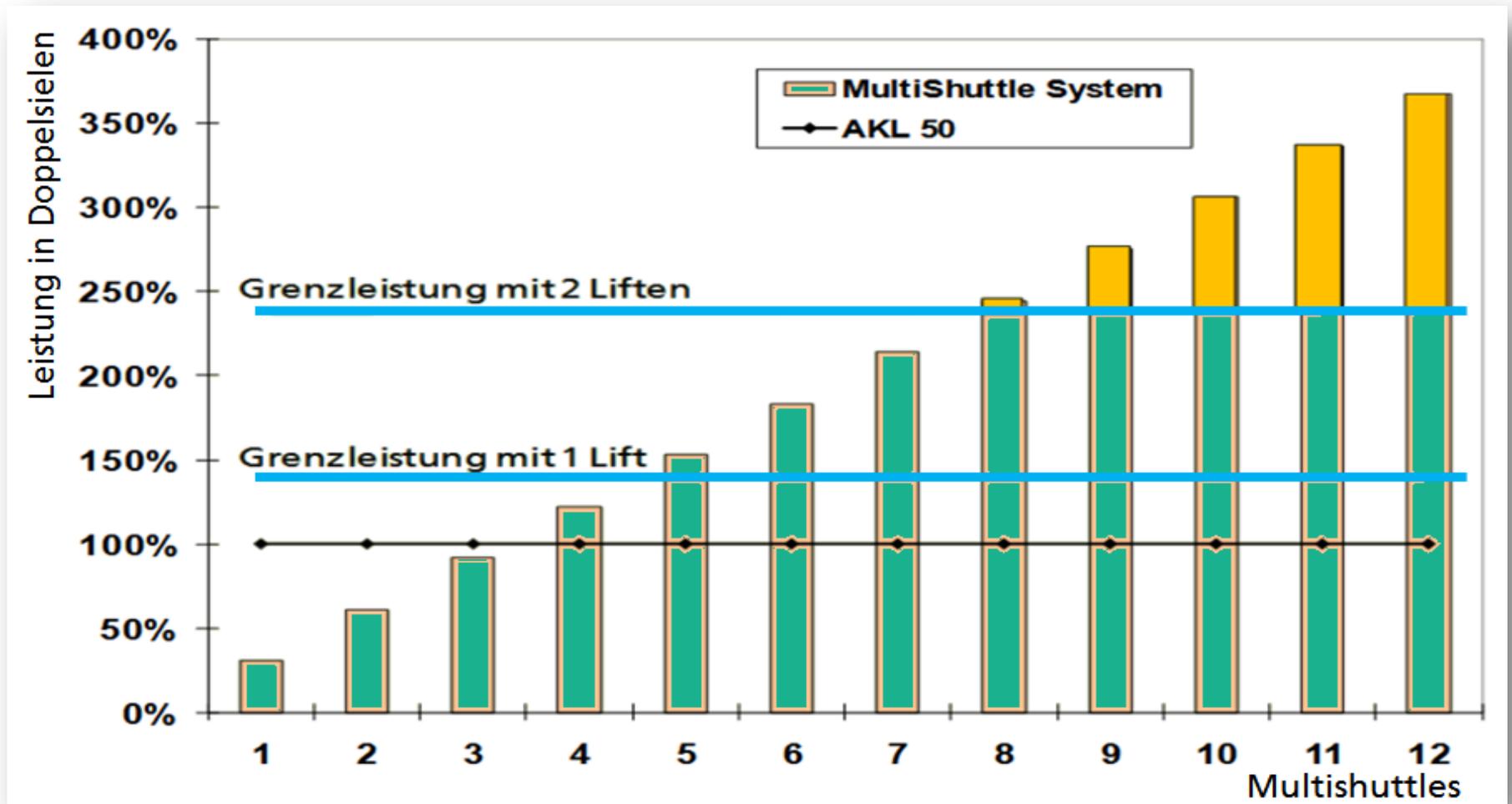


Multishuttle – Autonome auf Schienen



- Multishuttle I in zwei Varianten
 - Captive
Je Regalebene kommt ein eigener Shuttle zum Einsatz, die Warenübergabe zwischen den Ebenen erfolgt über einen Behälterlift
 - Roaming
Für Lagersysteme mit niedriger bis mittlerer Umschlagleistung, aber hohen Anforderungen an Flexibilität
- Multishuttle I fährt schienengeführt
 - Im Lager
zur mehrfachtiefen Regalbedienung oder als Kanalfahrzeug
 - Außerhalb des Lagers
zur Versorgung von Vorzonen, Kommissionierplätzen Arbeitsstationen etc.

Leistungsvergleich AKL – MultiShuttle



ZFT Halle

Zellulare Förder- und Transporttechnik

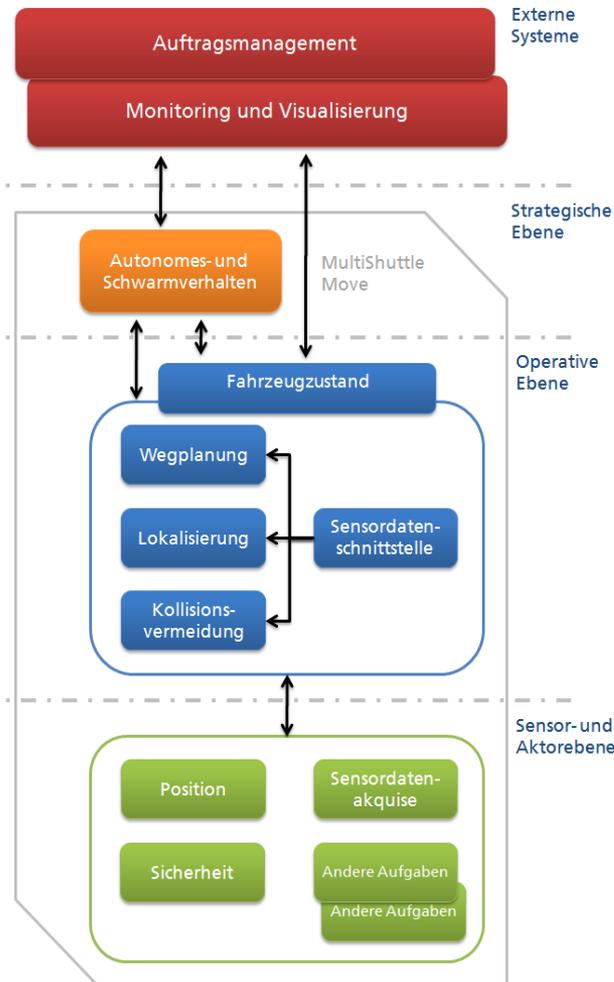


Multishuttle Move – Zellulare Intralogistik



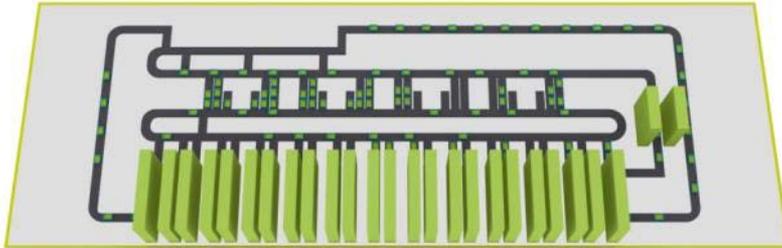
- Ein Antrieb, zwei Fahrwerke
 - Fahrt in der Schiene – wie Multishuttle I
 - Fahrt auf dem Boden wie ein FTF
 - Nutzlast bis 40 kg
 - Länge: 1135 mm, Breite: 706 mm, Höhe: 350 mm
 - Lastaufnahme – auch mehrfachtief
 - Laderegler für untersch. Batteriekonzepte
 - 4,5h Fahrtzeit mit konventionellen Blei-Gel-Akkus
- Dezentrale Steuerung nach dem Prinzipien
 - «Internet of Things»
 - Jedes Fahrzeug erfüllt selbstständig seine Transportaufgabe (Autonomes Verhalten)
 - Erhöhte Anforderungen an die Rechenleistung durch die Erhöhung der Freiheitsgrade und der Multimodalität (IPC)
 - «Swarm Intelligence»
 - Der Schwarm wird mit der Transportaufgabe beauftragt, nicht das einzelne Fahrzeug. Sheduling etc. erfolgt im Kollektiv.

Multishuttle Move – Zellulare Intralogistik

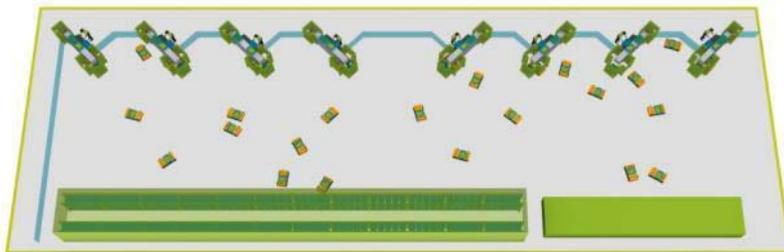


- Agentenbasierte Steuerung
 - Dezentrales Steuerungskonzept mit Nutzung autonome Fähigkeiten und Schwarmintelligenz
 - autonome Zielfahrt
 - Kommunikation mit Sensorknoten und WiFi nach IEEE 802.15.4 und IEEE 802.11
 - Hybrides Sensorikkonzept aus Funkortung und Abstandssensoren
 - Intelligente, verteilte Lokalisation und Kollisionsvermeidung
- Sichere Interaktionen mit
 - Personen und nichtautomatisierten Fahrzeugen (Stapler)
- Auftragsmanagement über Logistics Mall + SAP

Vergleich mit konventioneller Stetigfördertechnik



- Kennzahlen:
 - max. 2000 Behälter/h
 - Konventionell: 50m Quelle-Ziel
 - Zellular: 22m Quelle-Ziel
- Notwendige Anzahl der Fahrzeuge:
 - 50 MultiShuttle Move
 - Inkl. Ersatz von 5 RBG
- Technische Vorteile:
 - Skalierbarkeit
 - Flexibilität
 - Freie Wahl direkter Wege
 - ...

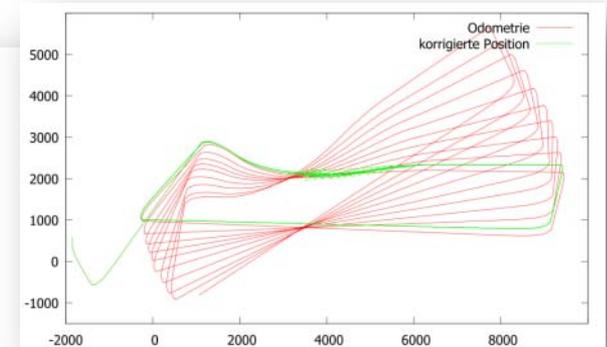
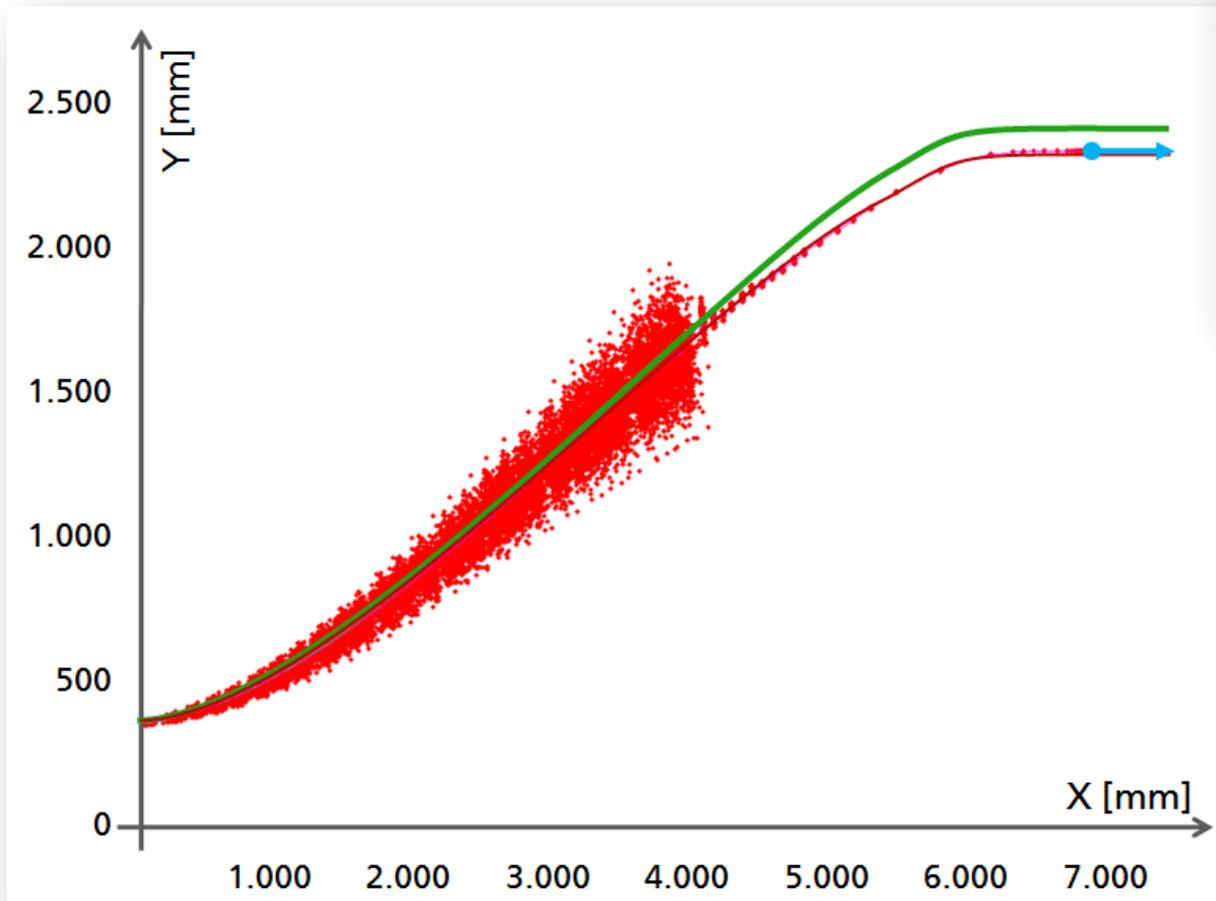


Zielanfahrt in zellularen Transportsystemen



- Auf den freien Verkehrsfläche zellularer Transportsysteme müssen kein Fahrwege definiert werden.
- Der Transport erfolgt in direkter Zielanfahrt.
- Die Ziele werden markiert und durch preiswerte Sensoren erkannt.
- Fahrzeuge weichen nach einfachen Verkehrsregeln aus (rechts vor links).
- Wir bringen die Ware nicht mehr um die Ecke...
... sondern zum Ziel!

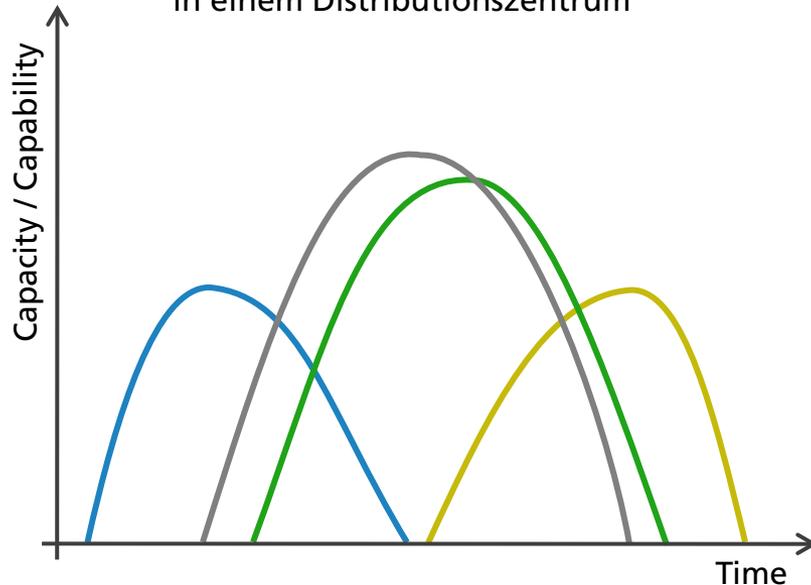
Positioniervorgang mit Partikelfilter



-  Partikel
-  Weg nach Odometrie
-  Weg nach MC Partikelfilter
-  Zielanfahrt reale Pos.

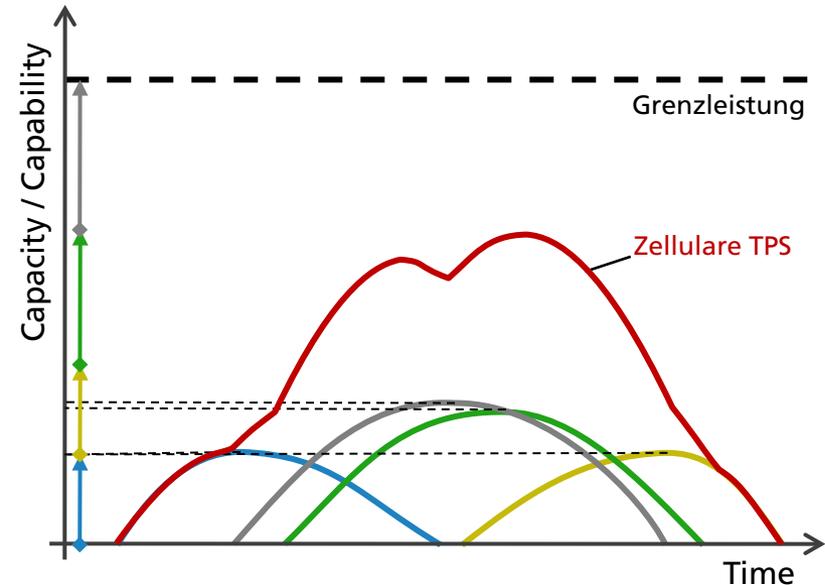
Leistungsvorteil autonomer Systeme

Exemplarische Tagesganglinien
in einem Distributionszentrum



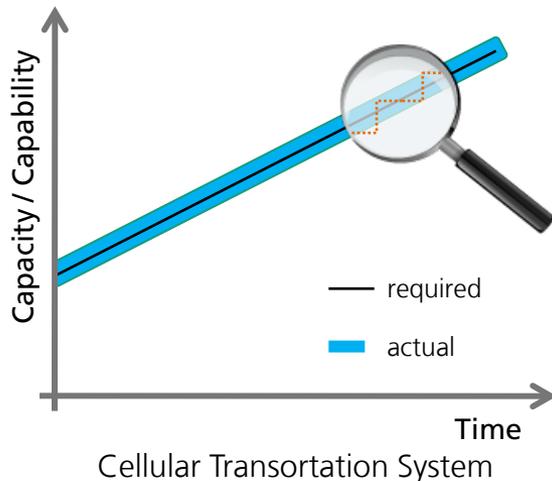
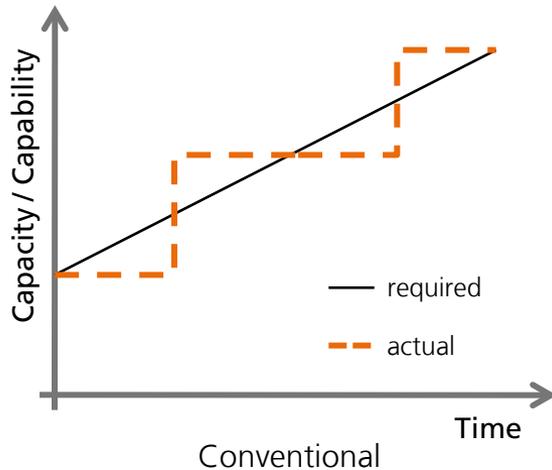
- Wareneingang
- Lagern und Kommissionieren
- Konsolidieren und Verpacken
- Warenausgang

Systemdimensionierung



- Systemkapazität KARIS
Zellulare Transportsysteme
- Systemkapazität konventionell
- - - Grenzleistung

Flexibilität und Wandelbarkeit



- Anpassung eines Materialflusssystems.
 - (a): weniger flexibles System
 - (b): flexibles System
 - (grau in b): Anpassung eines Zellularen Transportsystems
- Traditionell werden Materialflusssysteme entsprechend ihrer Grenzleistung ausgelegt.
- Die Anpassung an veränderte Bedingungen und resultierende Leistungsanpassungen erfordern Investitionen.
- Ziel intralogistischer Planung/Betrieb:
 - inkrementelle Anpassung an volatile Bedingungen

Weitere Einsatzszenarien



Modellierung Neuer Blick auf die Welt



Internet der Dinge Zellulare Intralogistik

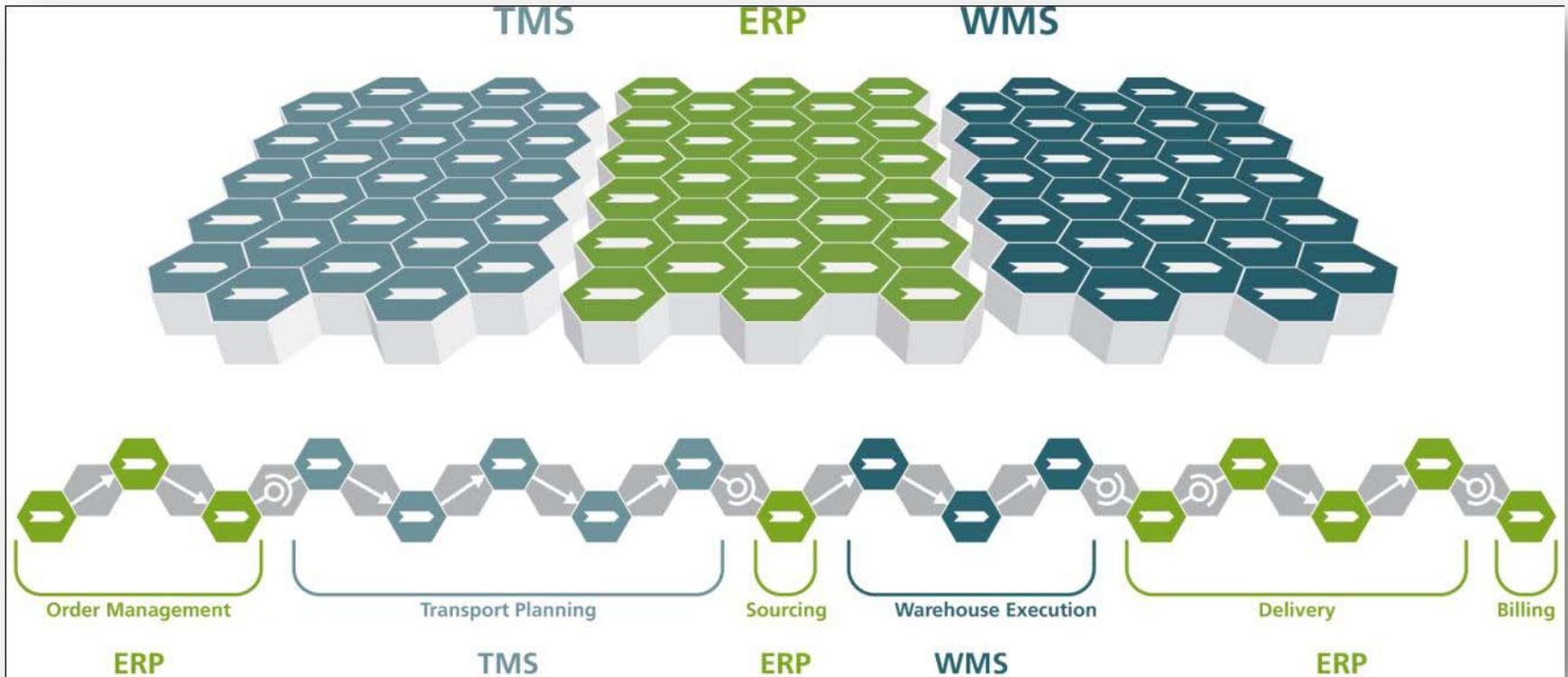
Operative Ebene
Echtzeitsteuerung
Selbststeuerung
Multishuttle Move



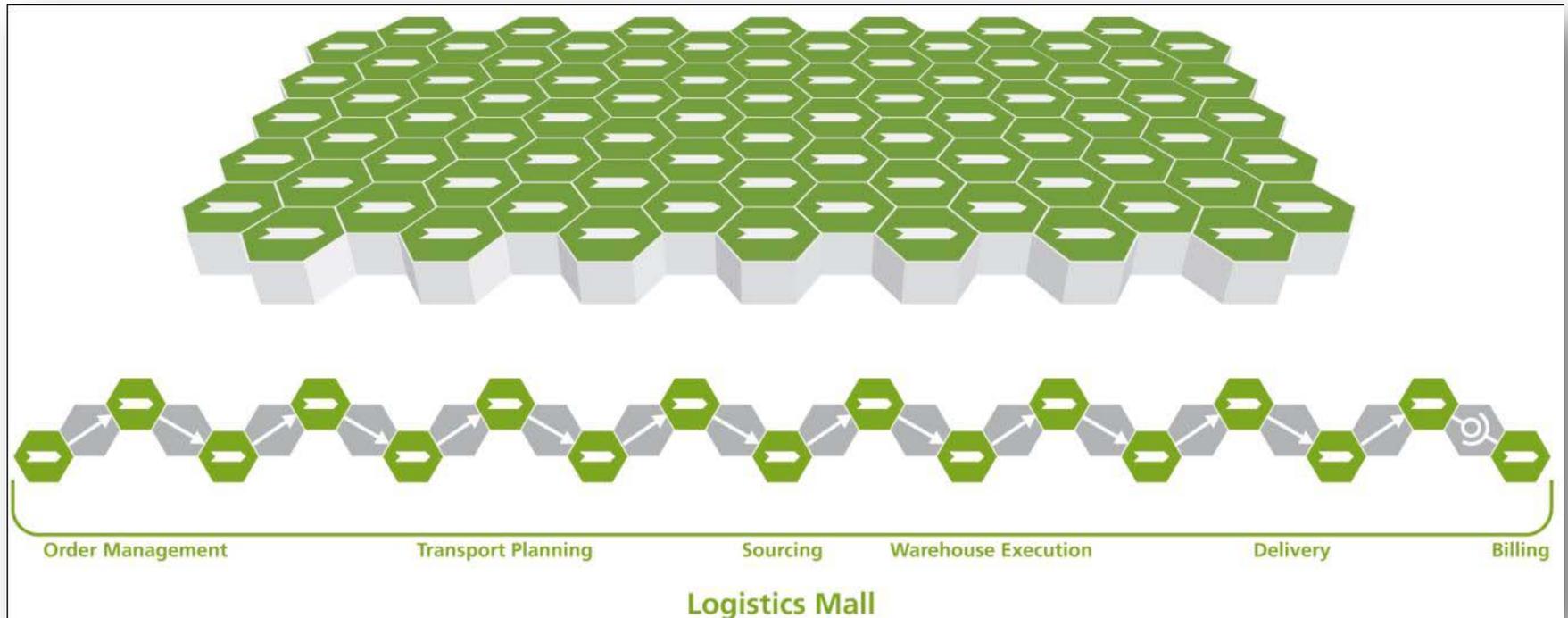
Internet der Dienste logistics mall

Normative Ebene
Auftragsdurchlauf
Selbstorganisation
Software as a Service & SOA

Heute

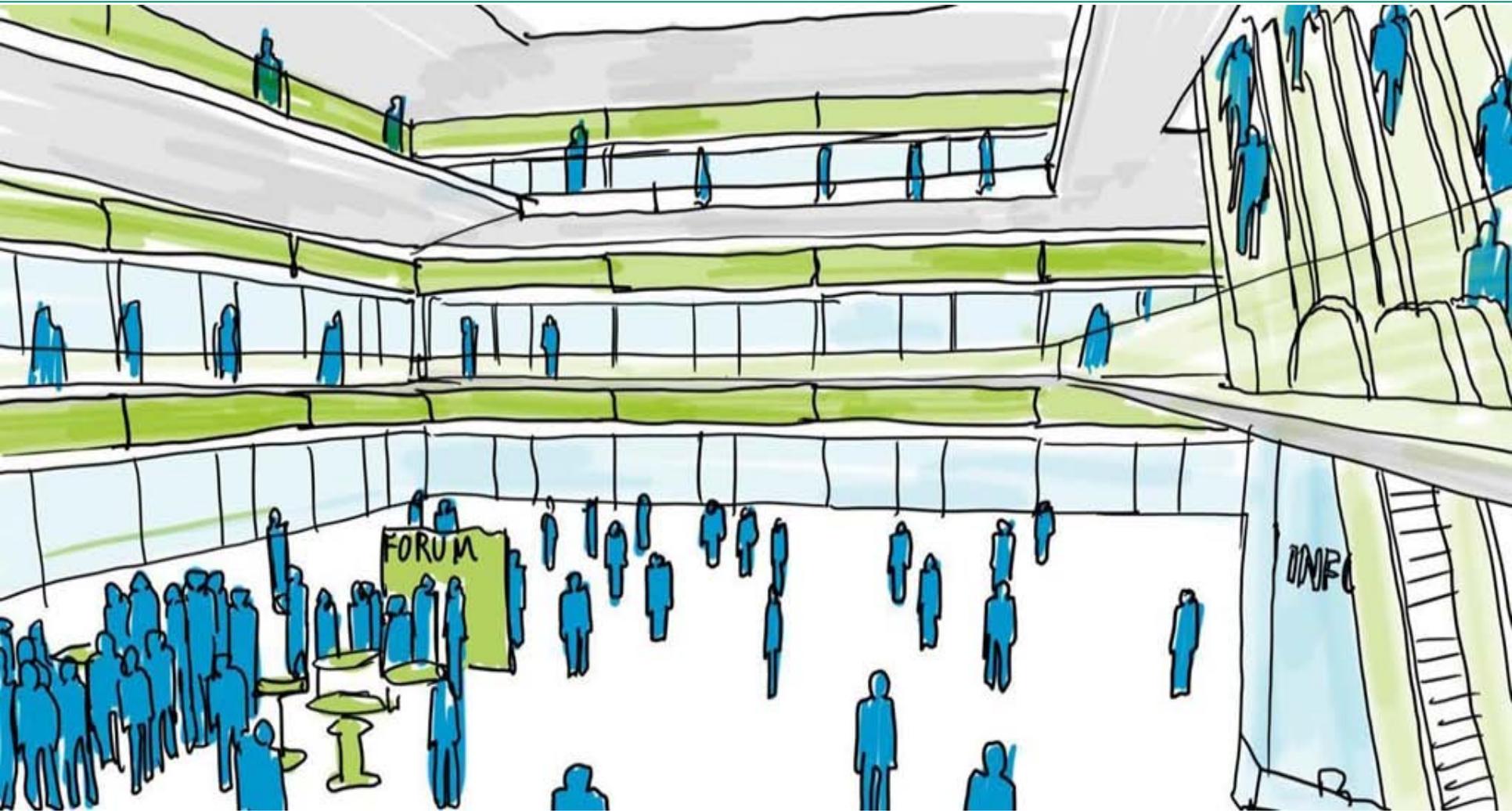


Morgen



Logistics Mall

Beispiel serviceorientierter Architektur



INNOVATIONSPREIS-IT



- Die Initiative Mittelstand zeichnet mit dem renommierten INNOVATIONSPREIS-IT bereits seit acht Jahren in Folge die innovativsten Produkte und Lösungen aus der Technologie-, Informations- und Telekommunikationsbranche aus und unterstützt gezielt die Vermarktung dieser Lösungen.
- Eine 80köpfige Fach-Jury aus Professoren, Wissenschaftlern, Branchen-Experten und Fachjournalisten bewertet alle eingereichten Produkte.
- Kriterien:
 - Innovationsgehalt,
 - Praxisrelevanz
 - Eignung für den Mittelstand.



**Kuratorium
CeMAT, Hannover 2011**

Prof. Dr. Michael ten Hompel