

Digitalisierung der Transportlogistik - Entwicklungen in Netzwerken und auf der letzten Meile

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen,
Institutsleiter, Fraunhofer IML & Institut für Transportlogistik der TU Dortmund
16.11.2017, ECR Austria Infotag, Wien



„Ich glaube an das Pferd. Das Automobil ist eine vorübergehende Erscheinung.“

Kaiser Wilhelm II. um 1900



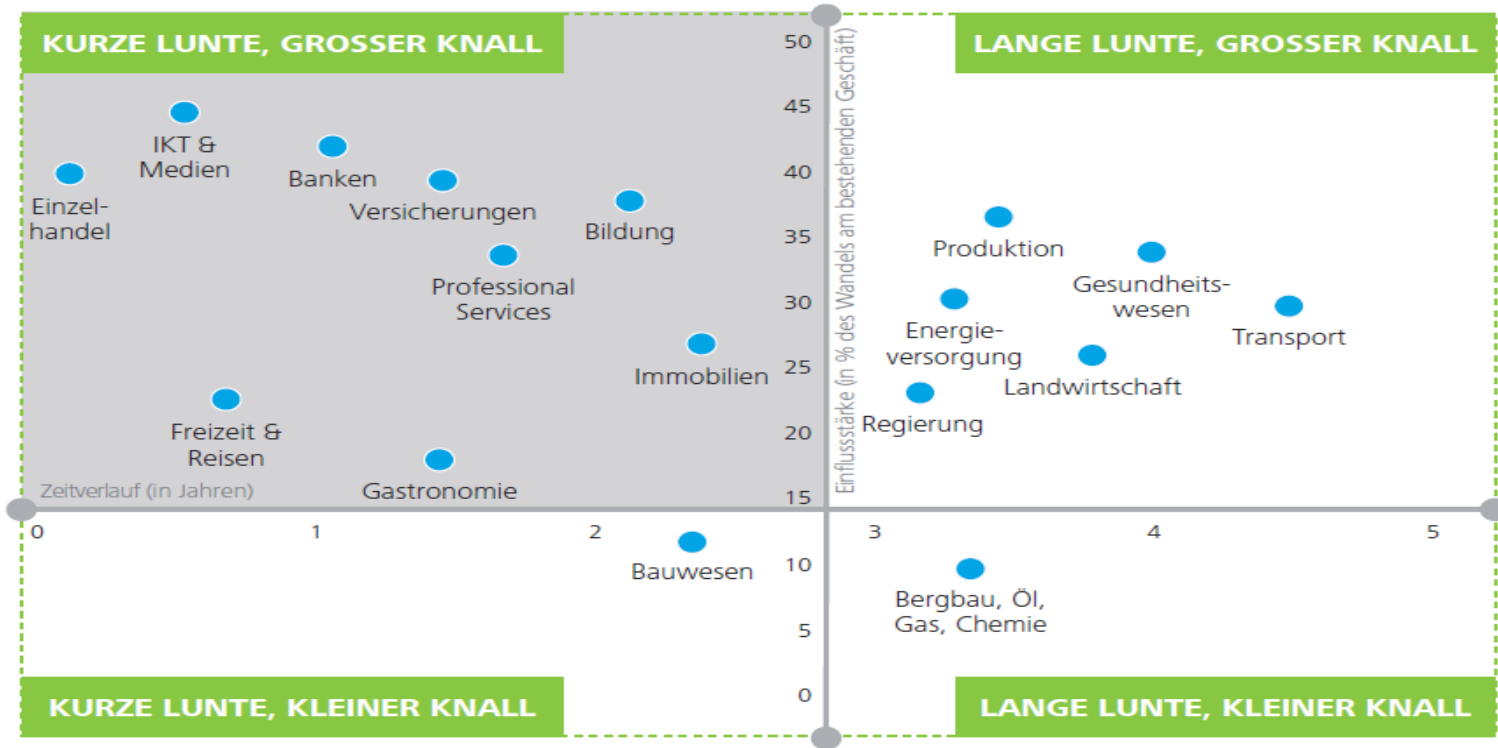
Bundesarchiv, Bild 130-B0242
Foto: Tellmann, Oscar | 1913

Globale Trends

- Das Internet nimmt an Bedeutung weiter zu !
Der Transportsektor profitiert vom
 - wachsenden Versandhandel – Aufkommen, Frequenz, BtB und BtC und
 - der Informationsverfügbarkeit in transportlogistischen Netzwerken.
- > 80% der Wohnbevölkerung Europas ist im Web aktiv.
- Alle 24 Stunden gehen über 100.000 Chinesen erstmals ins Internet.
- Der Anteil der älteren Menschen (>65 J.) hat sich gegenüber dem Jahr 1960 verdoppelt (in der EU).
- Weltweit lebt erstmals mehr als die Hälfte der Menschheit in Städten.
- Rückgewinnung von Produktbestandteilen als Sekundärrohstoff („urban mining“).
- Effizientere, emissionsarme Logistik, um globale Klimaschutzziele nicht aus den Augen zu verlieren.



Sprengkraft der Digitalisierung - je nach Branche ...



Quelle: Deloitte Digital/Heads! 2015

Der Transport der Zukunft wird digital

... die Hotelbranche, Flugreisen, Mobilitäts-Apps machen es vor !



- Smartphone als Terminplaner, Reiseplaner, Navigator für Reise und Umstieg bis zum Sitzplatz
 - Zusätzliche Services: Sitzplatzreservierung, Verpflegung, Vernetzung, Einkauf und Abholung über Schließfächer / Zustellroboter
 - Intermodale Verkehrsmittel: CarSharing, autonome Fahrzeuge, Mitfahrgelegenheit, Fahrrad
- „von Tür zu Tür – Mobilität“ durch Digitalisierung
- Transparenz, Sendungsbündelung, dezentrale Koordination, (intermodales) Routing → **Transportlogistik 4.0**

Quelle: Bilder: http://www.deine-bahn.de/system/files/archiv-artikel/deine-bahn_2015-02-006.pdf

Studie zur echtzeitbasierten Optimierung von Transportnetzen

- Wie können datenbasierte Innovationen ermöglicht werden?



- ETA-Management in Echtzeit



- Echtzeit-Zulaufsteuerung



- Dynamische Tourenplanung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Ermittlung Stakeholder

Machbarkeitsanalyse

Handlungsempfehlung

Studie zur echtzeitbasierten Optimierung von Transportnetzen

- Wie können datenbasierte Innovationen ermöglicht werden?



- ETA-Management in Echtzeit



- Echtzeit-Zulaufsteuerung



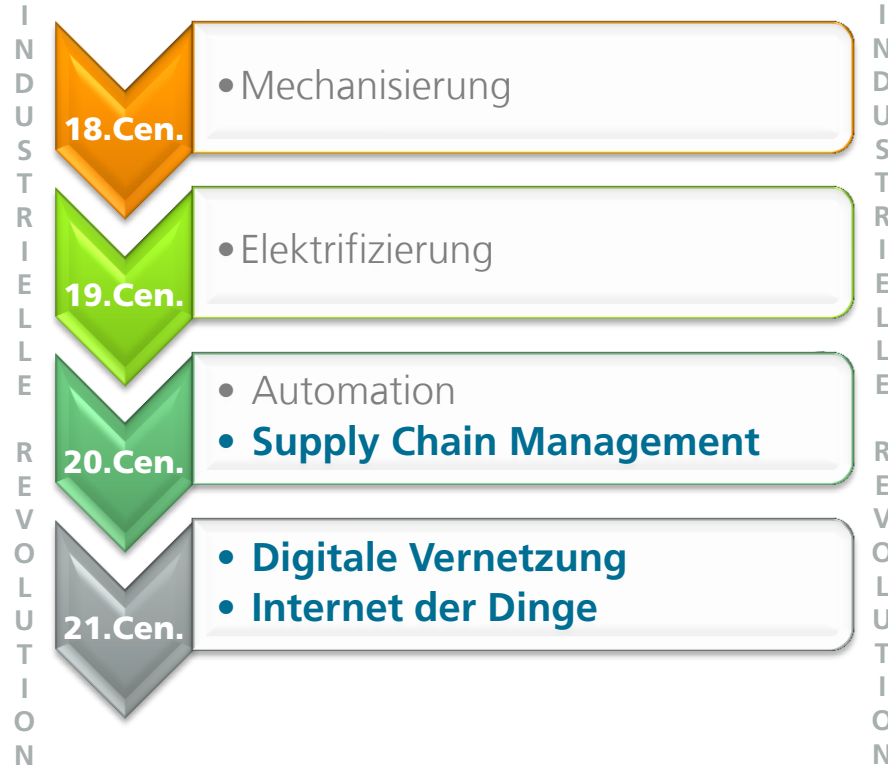
- Dynamische Tourenplanung



Gefördert durch:
 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur



Digitalisierung - Voraussetzung für Industrie 4.0



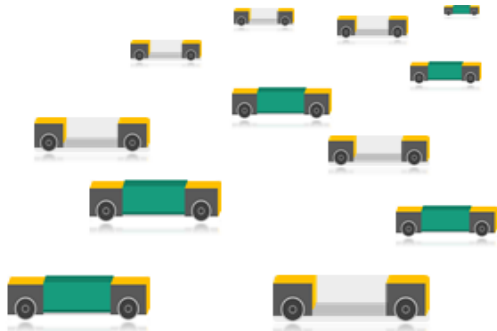
High-Tech-Strategie des Bundes
Industrie 4.0 bezeichnet die vierte Industrielle Revolution als

„Technische Grundlage hierfür sind intelligente, digital vernetzte Systeme, mit deren Hilfe eine weitestgehend selbstorganisierte Produktion möglich wird. Produktions- und Logistikprozesse zwischen Unternehmen im selben Produktionsprozess werden intelligent miteinander verzahnt, um die Produktion noch effizienter und flexibler zu gestalten.“

Bsp. Zellulare Fördertechnik - Autonome Fahrzeuge ersetzen fest installierte Fördertechnik



LOGISTIK



- Schwarm mit 50 autonomen Shuttles
 - Agentenbasierte Fahrzeug- und Auftragssteuerung
 - Sensorfusion zur Lokalisierung und Schwarmsteuerung
 - Ersetzen konventionelle Regalbedienung und Fördertechnik

Die Zellularen Transportsysteme werden gefördert durch:

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen



ZF-Zukunftsstudie 2016 „Die letzte Meile“

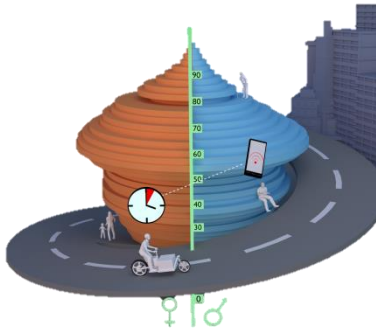
Hintergrund zur Studie



- Trendstudie zur Zukunft – bis ca. 2030
- Private und gewerbliche Empfänger
- Urbane und ländliche Räume betrachtet (Fokus: Deutschland)
- Herausforderungen, Trends, Innovationen (Fokus: Weltweit, sofern relevant)
- Potenziale und Entscheidungsbedarfe

„Wer die Zukunft der Logistik in den Blick nehmen will, ist auf der ‚letzten Meile‘ richtig: Kaum irgendwo sonst verdichten sich so viele Zukunftsentwicklungen und mögliche Konzepte der Logistik.“

Der Endkunde und seine Anforderungen (1/3)



Demografischer Wandel



Same Day Delivery



Zunahme von Convenience und Frischelogistik



Ökologisch nachhaltiger Verkehr

Der Endkunde und seine Anforderungen (2/3)



Land

- Transportaufkommen wächst unterdurchschnittlich
- „mittlere“ Ansprüche an leise und saubere Logistik



Stadt

- Transportaufkommen wächst durchschnittlich
- hohe Ansprüche der Bewohner an leise und saubere Logistik



Metropole

- Transportaufkommen wächst überdurchschnittlich
- hohe Ansprüche der Bewohner an leise und saubere Logistik

Der Endkunde und seine Anforderungen (3/3)



Land

- Vorrangig Demografie-Effekte, Lohnkosten und geringe Zustelldichte treiben Kosten der letzten Meile



Stadt

- Vorrangig hohe Ansprüche an Service bei mittlerer Verdichtung treiben Kosten der letzten Meile
- Verkürzung der letzten Meile stellenweise erforderlich



Metropole

- Vorrangig hohe Ansprüche an Service treiben Kosten der letzten Meile
- Verkürzung der letzten Meile, zukünftig auch mit innenstädtischen Mikro-depots / Automatisierung

Bessere Transportlogistik durch Optimierung von Strukturen

Bsp. Netzwerkoptimierung für Henkel AG - Laundry and Home care



Netzwerkanalyse
(SKU-Level)

Analyse europäischen
Frachtvereinbarungen

Zwei-Schicht-
Distributionsstruktur

Henkel

Aufgabenstellung

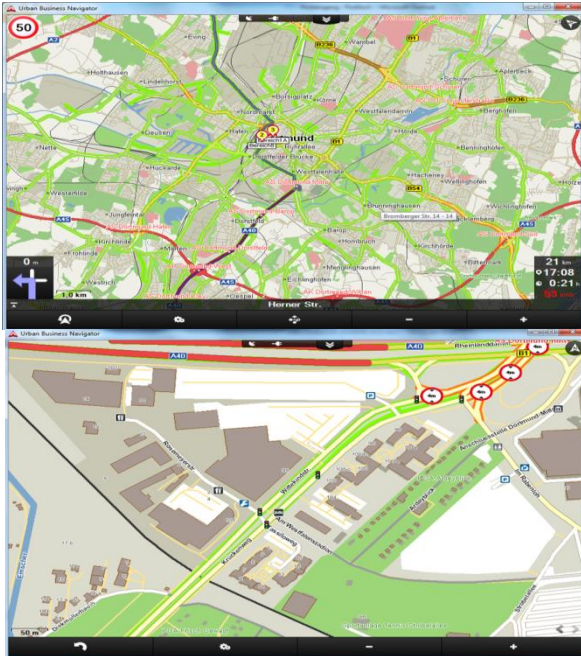
- Design des europäischen und nordamerikanischen Distributionsnetzwerks
- Betrachtung von sehr unterschiedlichen Märkten und Wachstumspotentialen

Ergebnis

- Anzahl regionaler Lagerstandorte deutlich reduziert
- Erwarteter Anstieg von Transportkosten konnte absorbiert werden.

Bessere Transportlogistik durch Optimierung von Prozessen

Bsp. Lkw-Navigation in Metropolregionen



- Monitoring der Waren und punktgenaue Statusmeldungen
- Rationalisierung des Flottenmanagement und Minimierung von Leerfahrten
- Echtzeitüberwachung, Transporteffizienz und Sicherheit
- Spezielle LKW-Navigationslösungen ermöglichen effizientes Routing und meiden sensible Stadtbereiche
- viele Anwender nutzen Standardnavigation und keine spezialisierte, auf ihr Anwendungsfeld ausgerichtete Software.
- Mehrwert durch Einbinden von nutzerindividuellen Inhalten in die Navigation

Quelle: www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20320/Infoseiten%20Projekte/IS_LKW-Navigation.pdf

Drei Thesen zur Logistik der letzten Meile

Allein in Deutschland
wird jede Woche für
fast 1 Mrd. € online
bestellte Ware
geliefert.



These Nr. 1:

Der Endkunde gibt die Richtung vor

- Der Endkunde ist Zielpunkt aller Aktivitäten auf der letzten Meile.
- Die Gestaltung der letzten Meile folgt den Vorgaben des Endkunden.
- Ändert sich das Verhalten der End-kunden, muss die letzte Meile folgen.

Drei Thesen zur Logistik der letzten Meile



These Nr. 2:

Die Umgebung diktiert die Spielregeln

- Die letzte Meile befindet sich in stets heterogenen Umgebungen (Verkehr, Siedlungsdichte, etc.).
- Veränderungen bei Zulassung von Fahrzeugen, Zufahrtsbeschränkungen, Verkehrsaufkommen, etc.
- Die letzte Meile muss sich lokalen Gegebenheiten anpassen.

Drei Thesen zur Logistik der letzten Meile



These Nr. 3:

Innovationen schaffen neue Spielräume

- Der Transport auf der letzten Meile braucht technische Lösungen.
- Innovationen verändern Digital- und Transporttechnik.
- Neue Transportmittel und IT-Lösungen bieten neue Gestaltungsmöglichkeiten für die letzte Meile.

Lösungsansätze: Kooperative Last-Mile-Logistik



- Kooperative Belieferung von Handel, Gewerbe und Endkunden in Ballungsgebieten
- Bündelung urbaner Warenströme über Umschlagpunkte
- Intelligente, unternehmensübergreifende Vernetzung von Logistikprozessen
- Gemeinsame Nutzung von Ressourcen auf der letzten Meile, bessere Transportauslastung – Voraussetzung: IT-Vernetzung, „schlanke Prozesse“ und Bereitschaft zur Kooperation
- Einsatz innovativer und emissionsarmer Fahrzeuge zur Feinverteilung im Stadtgebiet
- „Urbane Hubs“ = Plattformen mit zusätzlichem Services (Depot- / Lagerservice, zentrale Entsorgung, Fahrzeugservice / -ladung etc.)

Technische Trends und ihr Einfluss auf die letzte Meile



3D-Druck

Mehr Wertschöpfung vor Ort und weniger Verkehr auf der letzten Meile?

Autonome Fahrzeuge

Fahrzeuge ohne Fahrer oder intelligenterer Gestaltung der letzten Meile?

Digitalisierung

Entlastet digitales Micro-Jobbing die letzte Meile?

Elektromobilität

Fließt auf der letzten Meile bald Strom?

Internet der Dinge

Finden Sendungen ihren Endempfänger von selbst?

Transportdrohnen

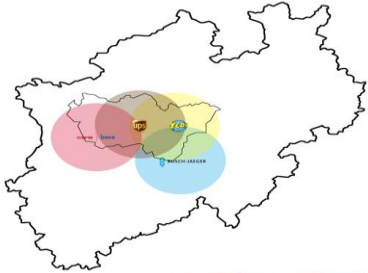
Befindet sich die Zukunft der letzten Meile in der Luft?

Zustellroboter

Stellen Schwärme kleiner Fahrzeuge demnächst alle Pakete aus?

Elektromobile urbane Wirtschaftsverkehre (ELMO)

Budget: 2,8 Mio €
Laufzeit: 09/11-06/15



Aufgabenstellung

- Erforschung der Einsatzpotenziale batterieelektrisch angetriebener Nutzfahrzeuge in stadtnaher Logistik

Ergebnis

- Feldtest von 10 Nutzfahrzeugen
- Stromverbrauchsmessungen, Benchmarking und Tourenanalysen, derzeit über 100.000 km Fahrstrecke
- Wirtschaftlichkeitsanalysen

Partner



BUSCH-JAEGER
Die Zukunft ist da.



Einsatz der Elektromobilität im Nah- und Regionalverkehr Praxistest „ELMO–Elektromobile Urbane Wirtschaftsverkehre“

CWS **boco**
Smith Newton 7,5t

ups P80-E 7,5t



Geschäftsmodell:
Hygiene- und Textilservice

Geschäftsmodell :
Paketdienst

Konzepte der Elektromobilität im Nah- und Regionalverkehr

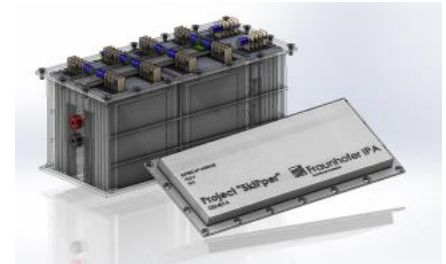
Ergebnisse der Feldversuche / Zwischenfazit

- Wesentliche Erfolgsfaktoren:
 - Beschaffung geeigneter und passgenauer Fahrzeuge, Vermeidung von „Übermotorisierung“
 - Einsatz auf Strecken mit höchstem ökonomischen Potenzial (maximale Einsparungen Diesel vs. Elektro), i.d.R. Strecken mit hoher Stoppverdichtung in verkehrsreichen Regionen
 - Breiteres Fahrzeugangebot durch Hochlauf der Serienfertigung / niedrigere Einstandspreise
 - Beseitigung von „Kinderkrankheiten“ und Lücken im Servicenetz
 - Systematisches Monitoring zum Aufbau von Erfahrungswissen und Abbau „organisatorischer Reichweitenangst“
 - Schaffung von Anwendungsszenarien zur Erhöhung der Auslastung der E-LKW, bspw. 2,5- oder 3-Schicht-Betrieb
- Wirtschaftlichkeit für E-LKW ehestens in der Paket- / Stückgutdistribution mit hoher Stopp-Dichte
- Wichtige Beiträge zur lokalen Luftreinhaltung und für „Leise Logistik“

Elektromobilität im Fernverkehr

■ Fazit

- Bestehende Geschäftsmodelle durch E-LKW noch nicht bedienbar
- Batterie Engpass in mehrerer Hinsicht: Gewicht, Kapazität, Ladedauer
- Lokale Infrastrukturen bei Ladung mehrerer Fahrzeuge schnell an Kapazitätsgrenzen
- Erste Versuche mit alternativen Konzepten der Fahrstromzuführung



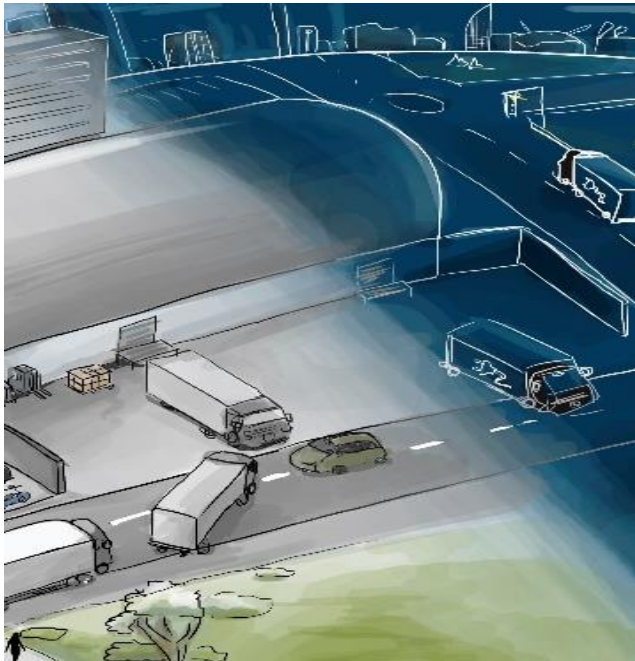
■ Ausblick:

- Technologiesprünge bei Batterietechnik erhofft bspw. 2030 Serienreife von Lithium-Schwefel-Batterien mit mindestens doppelter Energiedichte (im Vergleich zu Lithium-Ionen-Technik, Stand 2017)
- Erste Teststrecken für Oberleitungs-LKW in Vorbereitung (bei Lübeck und in Südhessen - geplantes Invest je km ca. 1 Mio. €), aber Skalierbarkeit fraglich.
- Rein batterieelektrische LKW scheinen in naher Zukunft keine Option für Fernverkehr



Quellen: Fraunhofer IPA, ISI und Allianz Batterie, DVZ

Konzepte der Elektromobilität im Nah- und Regionalverkehr Perspektive „Geräuscharme Nachtlogistik“



- E-LKW als Schlüssel einer leisen Anlieferung
 - Einhaltung strenger Lärmrichtwerte der TA-Lärm mit Diesel-LKW nicht möglich
 - E-LKW bei Geschwindigkeiten unter 30 km/h praktisch ohne Fahrgeräusche
- Erstellung eines Leitfadens zur Umsetzung „Geräuscharmer Nachtlogistik“
 - Fahrzeugtechnik
 - Fördertechnik
 - Prozesse
 - Einbindung relevanter Stakeholder
- Ziel: Gütesiegel „Leise Logistik“



Transportinnovation - in der Luft



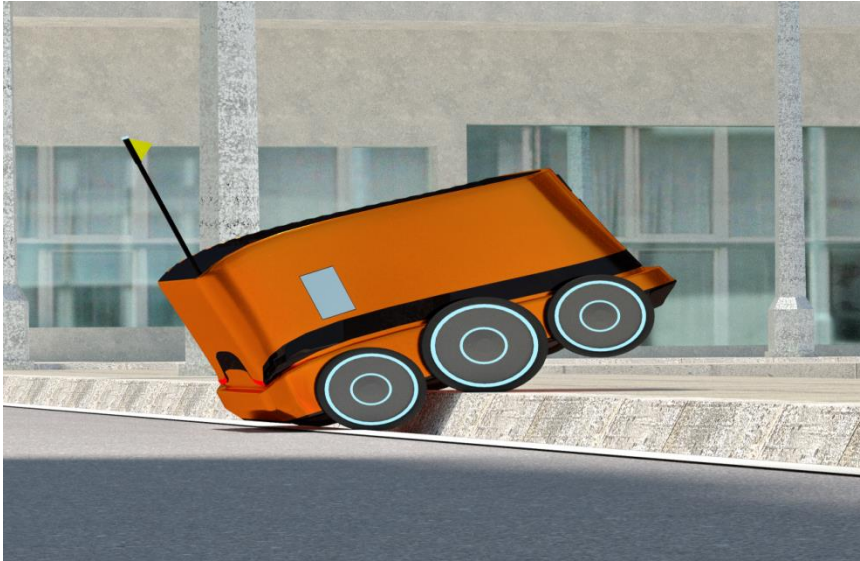
DHL Paketkopter

- **2013** F+E-Projekt und Testflüge in Bonn
- **2014** Versorgung der Insel Juist mit Medikamenten
- **aktuell Paketkopter 3.0** aus Kohlefaserverbundstoff, 2 m breit, maximal 2kg Traglast (insg. 14 kg Abflugmasse), Fluggeschwindigkeit im Streckenflug bis 70 km/h

Amazon Prime Air

- **2013** Amazon kündigt an, Pakete bis 2,5 kg / 16 km per Drohne zustellen zu wollen
- **2015** Strenge Auflagen der FAA bremsen den Service / Großbritannien gibt Zulassung für Feldtests mit Octocopter
- **2016** Amazon präsentiert eine (alte) Boeing 767 als Frachtflugzeug im „Prime Air“ Design und meldet ein „Airborne Fulfillment Center“ zum Patent an
- **Dez. 2016** Amazon stellt erste Prime Air Lieferung an Kunden in Großbritannien zu.

Transportinnovation - auf dem Boden



Zustellroboter

- bspw. von Starship Technologies
- autonome Fahrzeuge mit Elektroantrieb 6 km/h für je ein Paket
- befinden sich im **Praxistest** in Hamburg, Düsseldorf u.a.
- derzeit halbautomatischer Betrieb mit Operateur
- Ziel: „wenig Betreuungsaufwand“ und Robustheit bei eigener Zustellorganisation inkl. Lizenz-Partnern
- „on demand“ Nutzung und schnelle Zustellung aus Sicht der Kunden
- **Fahrzeuge entlasten den Verkehr?** (Bürgersteig als Infrastruktur) Skalierbarkeit des Konzepts?
- **Konkurrenz / Ergänzung** der klassischen Paketzustellung

Download „ZF Zukunftsstudie: Die Letzte Meile“ von



&



-> unter <https://www.zf-zukunftsstudie.de/zukunftsstudie-2016/>

Zukunft von Mobilität und Logistik

Mobilitätsmanagement – auch betrieblich

urbane Logistikkonzepte -
Infrastrukturplanung / Stadtentwicklung
mit einbeziehen

**Sichere, intelligente
Verkehrsinfrastrukturen** -
Auch für autonome Wirtschafts-
und Personenverkehre schaffen

Mobilität - Barrierefreie
Angebote / individuelle
Reisen von Tür-zu-Tür



Download „Zukunftsbild Logistik und Mobilität Hessen 2035“ von
-> unter <http://www.ims.fraunhofer.de> (unter aktuelles)

 **Fraunhofer**
IML

 **FRANKFURT
HOLM**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen
Institutsleiter,
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML,
Institutsleiter, Institut für Transportlogistik,
TU Dortmund,

Vorsitzender Fraunhofer-Allianz Verkehr

Tel. +49 (0) 2 31 9743-400

Fax +49 (0) 2 31 9743-402

E-Mail uwe.clausen@iml.fraunhofer.de



@profclausen

Prof. Dr. Uwe Clausen

Fraunhofer-Gesellschaft



Joseph von Fraunhofer

Forscher, Erfinder, Unternehmer
(1787 – 1826)

- 69 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen
- Mehr als 24.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Forschungsvolumen: 2 Milliarden Euro
 - Rund 70 Prozent erwirtschaftet Fraunhofer aus Aufträgen der Industrie und öffentlich-finanzierten Forschungsprojekten
 - Rund 30 Prozent Grundfinanzierung
- Internationale Niederlassungen: Kontakt zu den wichtigsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen

Fraunhofer-Institute in Deutschland

80 Forschungseinrichtungen,
davon 69 Institute und
selbstständige Forschungseinrichtungen u.a.
Produktion, I+K Technologien, Mikroelektronik,
Materials, Light & Surface, Life Science, Sicherheit

Fraunhofer IML

Fachbereiche des IML

- Materialflusssysteme
- Unternehmenslogistik
- Logistik, Verkehr und Umwelt

- Institute und Einrichtungen
- weitere Standorte



Fraunhofer Austria Research



- 100% Tochter der Fraunhofer-Gesellschaft, Gründung Nov. 2008
- Geschäftsbereich »Produktions- und Logistikmanagement« in Wien:
 - Excellence in Operations Management, Industrie 4.0 Anwendungen, Wertschöpfungssysteme der Zukunft
- Geschäftsbereich »Visual Computing« in Graz:
 - Digitale Gesellschaft, Virtuelles Engineering, Visuelle Entscheidungshilfen
- Fraunhofer Innovationszentrum »Digitale Transformation der Industrie« in Wattens:
 - Digitalisierung der Industrie, Smart Data Analytics
- Key Facts (Stand 31.12.2016):
 - Betriebshaushalt ca. EUR 4 Mio.
 - 57 Mitarbeiter, davon 47 wissenschaftlich
 - Wirtschaftsanteil: >60%