Fraunhofer IML

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

„Anwendungen von KI in der Verkehrslogistik“

AGAD

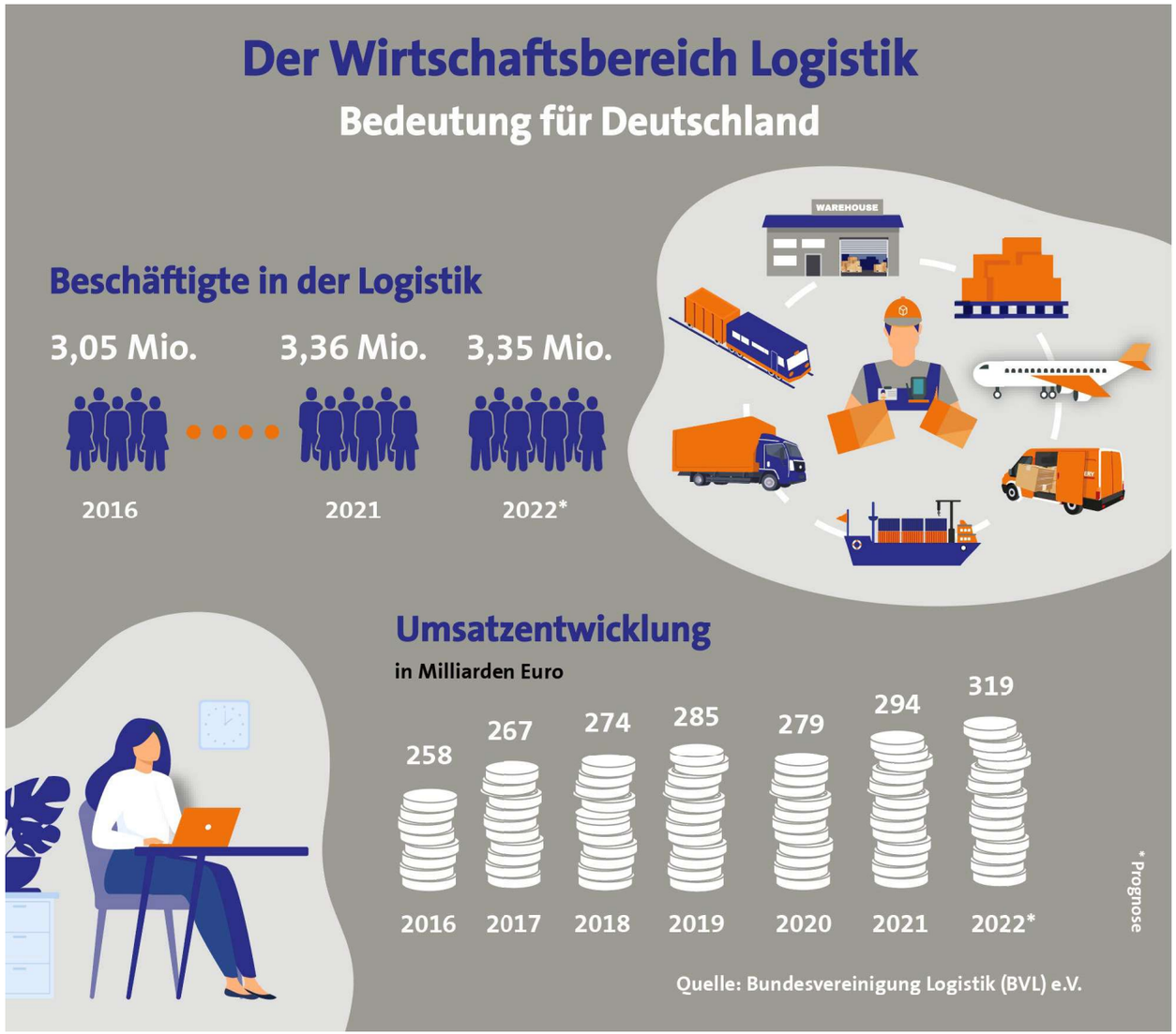
e.bootis

Essen - 10.04.2024

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen, Institutsleiter

Ohne Logistik geht nichts

- Logistik ist in Deutschland der größte Wirtschaftsbereich nach der Automobilwirtschaft und dem Handel
- in 2022 wurden rund 319 Milliarden Euro branchenübergreifend erwirtschaftet
- dies entspricht einem Wachstum von rund 8,5 Prozent im Vergleich zu 2021



 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Die Entwicklung der Supply Chain

Noch nie dagewesene Herausforderungen in modernen Lieferketten

Auswirkungen der Globalisierung und externer Faktoren

COVID-19: ein Katalysator für den Wandel

Übergang von linearen zu dynamischen Systemen

Notwendigkeit von Agilität und Skalierbarkeit

Bedarf an fortschrittlichen Lösungen: KI mit Datenanalyse

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Globale Lieferketten stehen Risiken gegenüber

Ereignis	Kategorie	Auswirkung
Vulkanausbruch Island 2010	Naturereignis (Vulkanausbruch)	Europäischer Luftraum für eine Woche geschlossen
Jahrhundertflut Bankok 2011	Naturereignis (Flut)	Überschwemmung in Thailand führt zu weltweiten Lieferengpässen bei Festplatten
Einsturz Morandi Brücke Genua 2018	Infrastruktur (Technik)	Unterbrechung der Autobahn in der Nord-Süd-Achse für mehr als 2 Jahre
Einbruch Gleisstrecke Rastatt 2016	Infrastruktur (Technik)	Sperrung der Rheintalbahn behindert 2 Monate den (Container)Transport auf einer wichtigen Verkehrsader
Angriffe auf Handelsschiffe im Roten Meer 2024	Politische Krise (militärische Angriffe der Huthi-Rebellen)	Umleitung von Schiffen auf der wichtigen Suez-Route: Verteuerung, Verzögerungen, erste Lieferengpässe

Quellen: ARD, dpa, NZZ, New York Times, Qatar airways

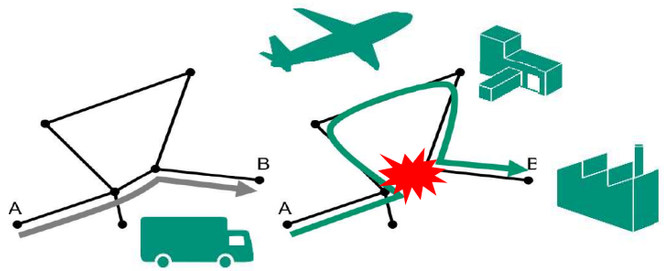
 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

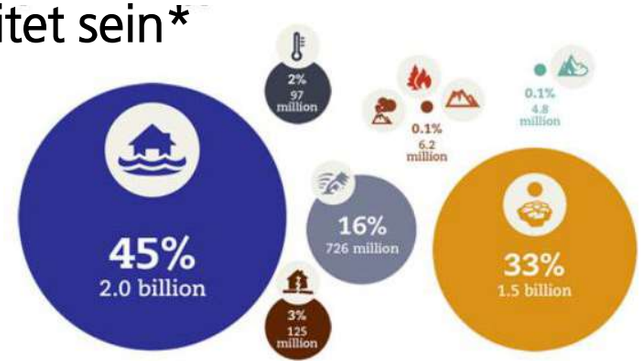
Fraunhofer IML

Resiliente Lieferketten und Verkehrsinfrastrukturen

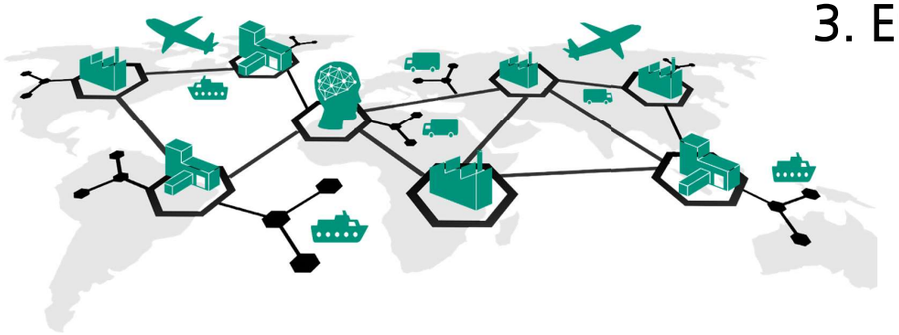
5. Entscheiden und Handeln



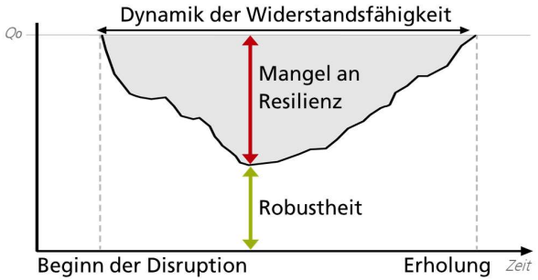
1. Vorbereitet sein*



4. Resilient gestalten



3. Erkennen, Messen, Bewerten



2. Erfassen

*) Anzahl betroffener Menschen nach Desaster-Typ 1998-2007; Quelle: UNISDR 2018

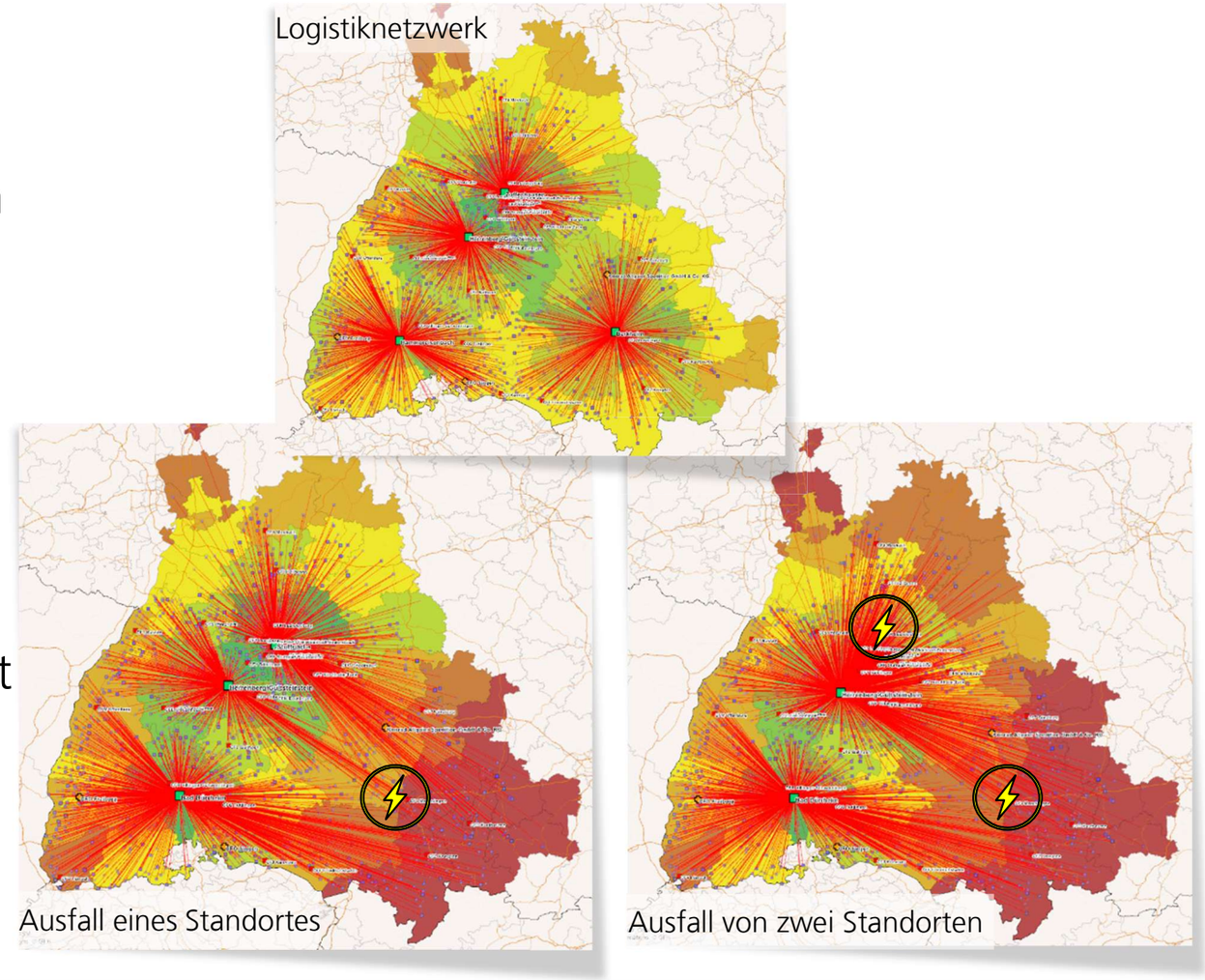
 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Logistik resilient gestalten durch Analyse und Planung verschiedener Netzstrukturen

- DISMOD ist ein Tool vor allem zur strategischen Planung von Logistiknetzwerken
- Mittels Netzstrukturplanung können Folgen von Ausfällen und von Maßnahmen in Logistiknetzwerken geprüft werden, indem Standorte, Wege oder Ressourcen ergänzt oder reduziert werden
- Änderungen im Servicelevel und in der Kapazitätsauslastung werden sofort visualisiert und mit Kennzahlen quantifiziert



Quelle: Fraunhofer IML

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Eintritt ins Zeitalter der Daten

Datenexplosion innerhalb der Logistik

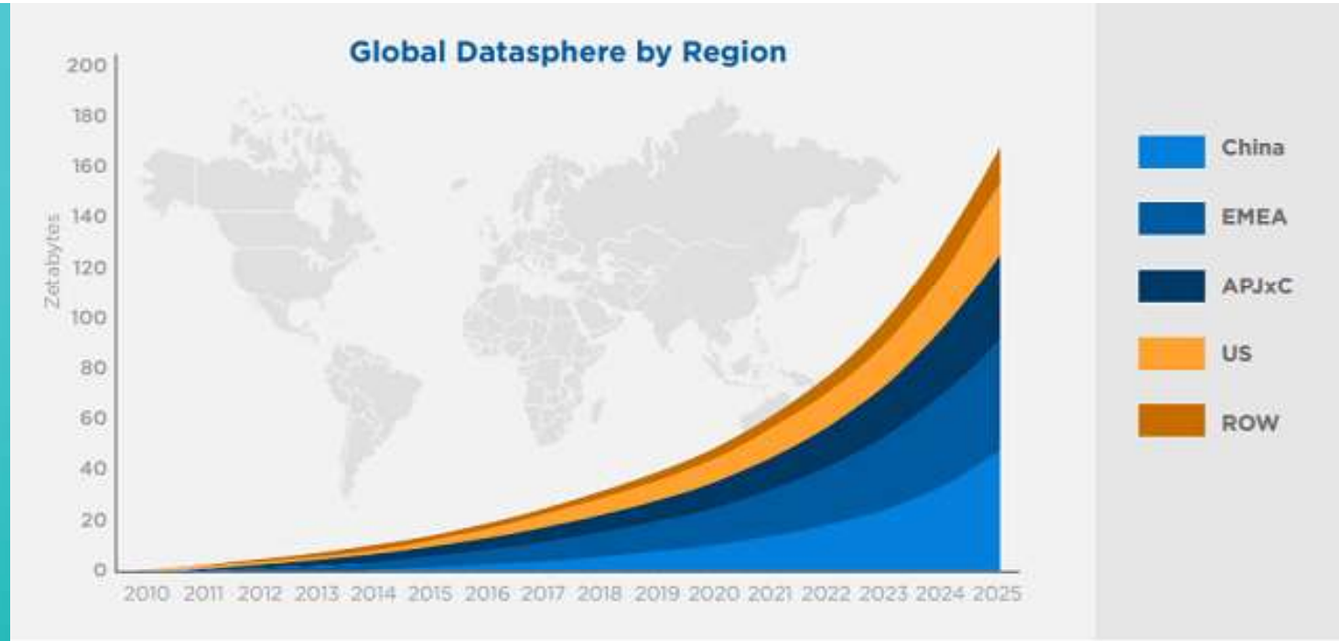
Anstieg der Datenmenge aus verschiedenen Quellen

Tägliches Aufkommen von 463 Exabyte an Daten bis 2025 (1 EB = 1 000 000 000 GB)

Daten: Schlüssel zu betrieblichen Erkenntnissen

Aber: oft riesig, komplex, oft ungenutzt

KI synthetisiert Daten zu verwertbaren Erkenntnissen



Source: IDC's Data Age 2025 study, sponsored by

 © Fraunhofer

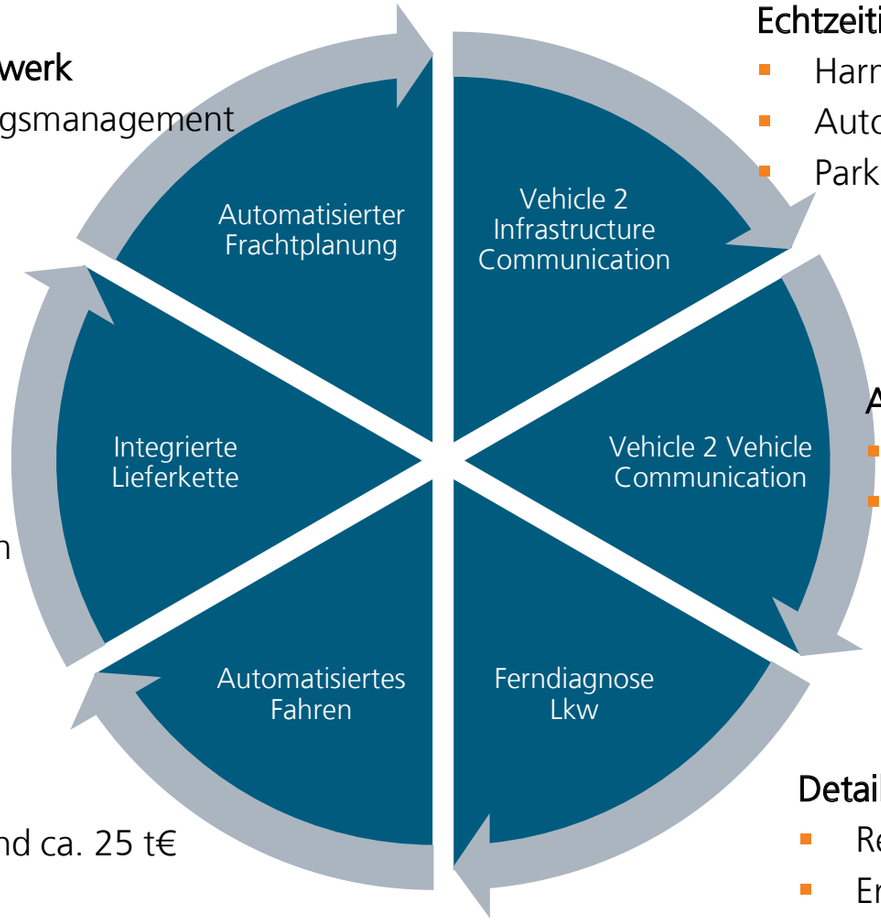
AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Technologischen Entwicklungen in der Verkehrslogistik

Selbststeuernde Güter in Netzwerk
- Cloud Services für Sendungsmanagement
- Smarte Ladeeinheiten
- Hochgenaue ETA

Echtzeitinformationen von Umgebungsparametern
- Harmonisierung Verkehrsfluss
- Automatisches Re-Routing
- Parkraumoptimierung



Realtime Logistics
- Nutzung Big Data Auswertungen
- Transparenz durch unternehmens-übergreifenden Informationsaustausch
- Dynamische Disposition

Austausch Echtzeitinformationen zwischen Fahrzeugen
- Sicherheitsgewinn durch Kollisionsvermeidung
- Energieeinsparung (Platooning)

Automatisiertes Fahren in verschiedenen Anwendungsfällen
- Zusätzlicher Investitionsaufwand ca. 25 t€
- Reduzierung TCO ca. 25-30%

Detaillierte Fahrzeugzustandüberwachung
- Reduzierung Instandhaltungsaufwand
- Erhöhung der Zuverlässigkeit und Sicherheit

 © Fraunhofer

© Fraunhofer IML, PwC - vertraulich

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

KI in der Logistik

Vorreiter und steigende Bedeutung

- **88 %** der Unternehmen sehen **KI als Chance**
- **22 %** der Logistikunternehmen in Deutschland **setzen KI** ein, weitere **26 % planen** oder diskutieren den **Einsatz**
- Ziel und Mehrwert von KI ist insbesondere die **selbstlernende Supply Chain**
- **58 %** Logistikunternehmen gehen davon aus, dass KI weit verbreitet sein wird und viele Aufgaben in der Logistik übernehmen wird

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Was ist Künstliche Intelligenz?

„Künstliche Intelligenz ist die Eigenschaft eines IT-Systems, »menschenähnliche«, intelligente Verhaltensweisen zu zeigen.“ (Bitkom e.V. und Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz)

„Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit einer Maschine, menschliche Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität zu imitieren.“ (Europäisches Parlament)

„Unter künstlicher Intelligenz (KI) verstehen wir Technologien, die menschliche Fähigkeiten im Sehen, Hören, Analysieren, Entscheiden und Handeln ergänzen und stärken“ (Microsoft)

 © Fraunhofer

Künstliche Intelligenz vs. Maschinelles Lernen

Künstliche Intelligenz

Imitation der menschlichen Fähigkeit des logischen Denkens und aus Erfahrung zu lernen

Maschinelles Lernen

Aus Erfahrung wird Wissen generiert

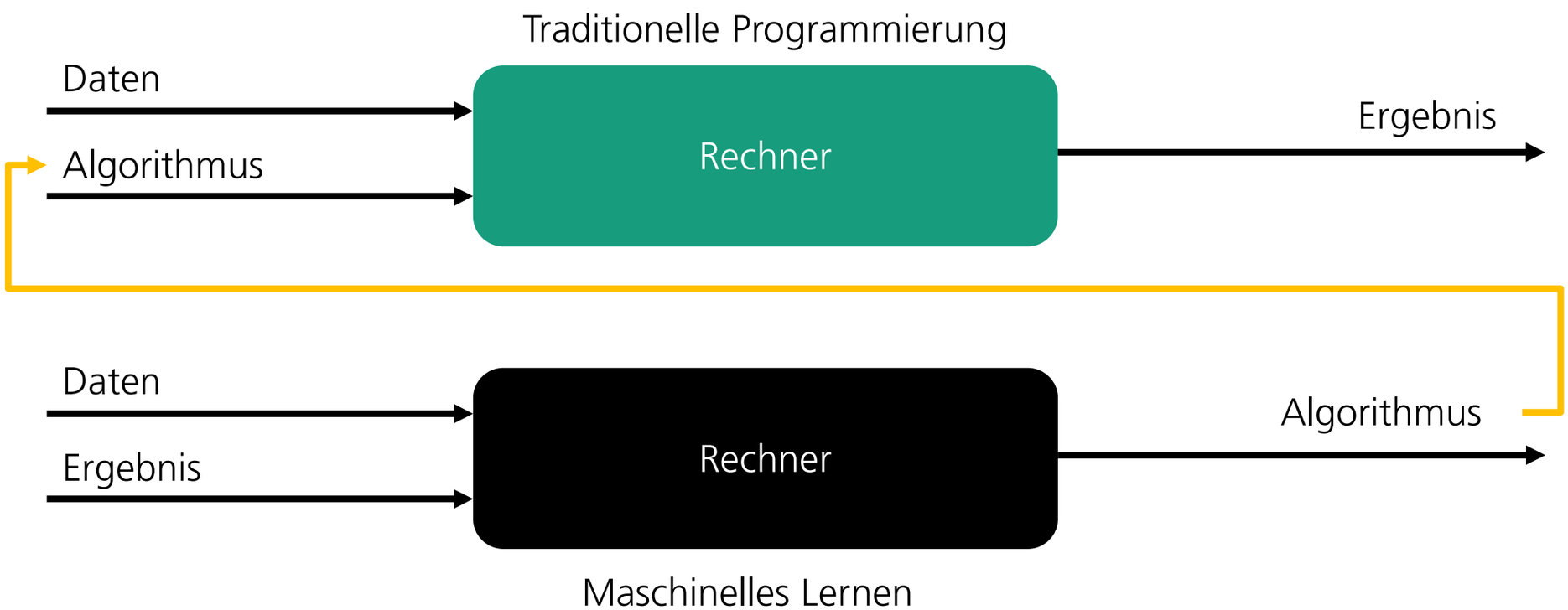
→ Aus Daten werden Muster und Gesetzmäßigkeiten erkannt
→ „Gelerntes“ kann auf unbekannte Daten angewendet werden

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Maschinelles Lernen



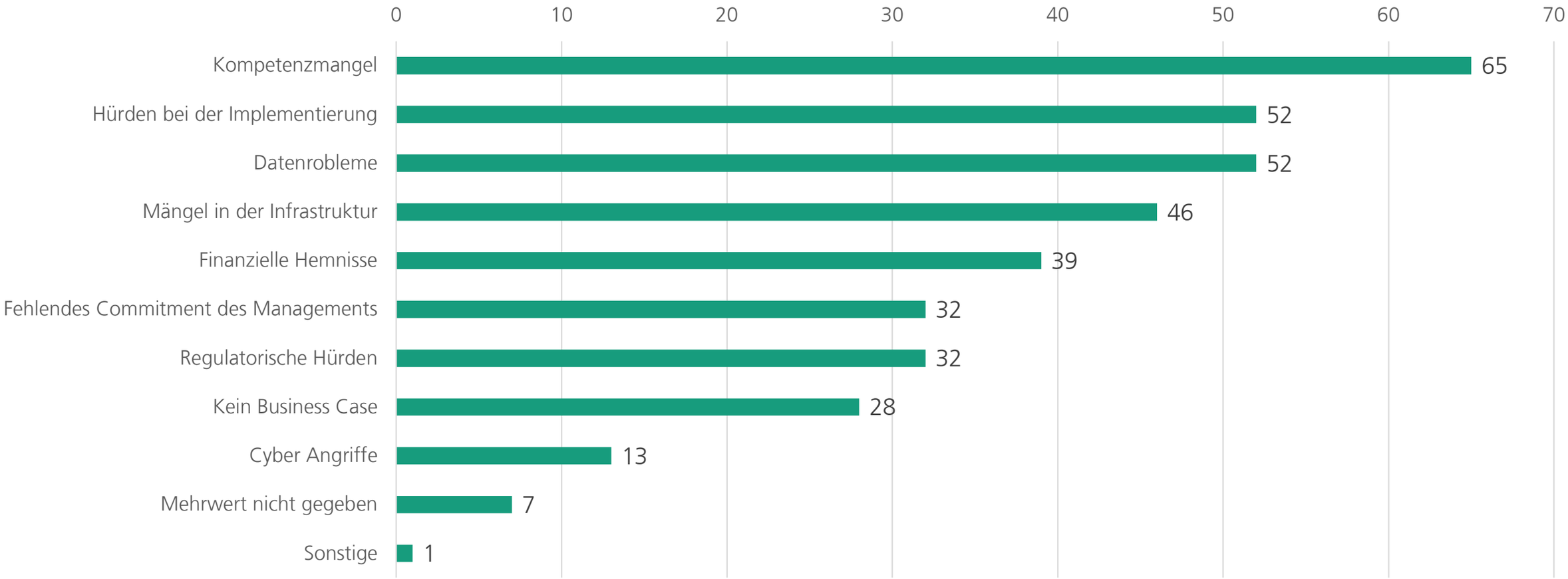
 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Hindernisse und Herausforderungen

Was bereitet den Unternehmen Probleme?



 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

KI wird (fast) alles verändern

Ein (Text-)Roboter, der uns antwortet

Eine Software, die uns Jobs vorschlägt

Google Neural
Machine Translation – sprachgewandt
maschinell übersetzen

Bessere
Navigation

Personalisierte
Unterhaltungsempfehlungen

Gezielte
Produktvorschläge

Software, die mit
uns spricht

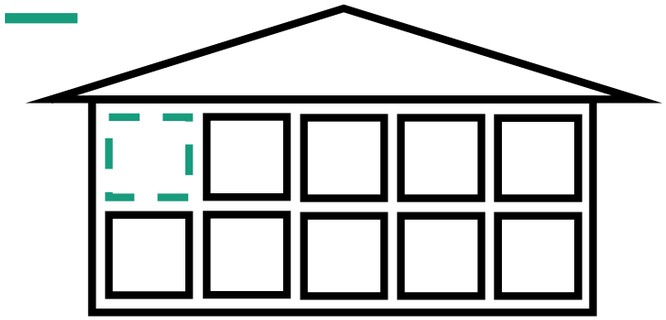
Von Sensordaten zum „verstehen“
– KI fürs autonome Fahren

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

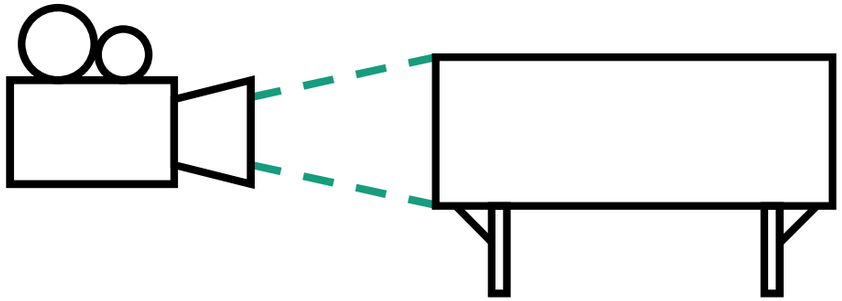
Fraunhofer IML

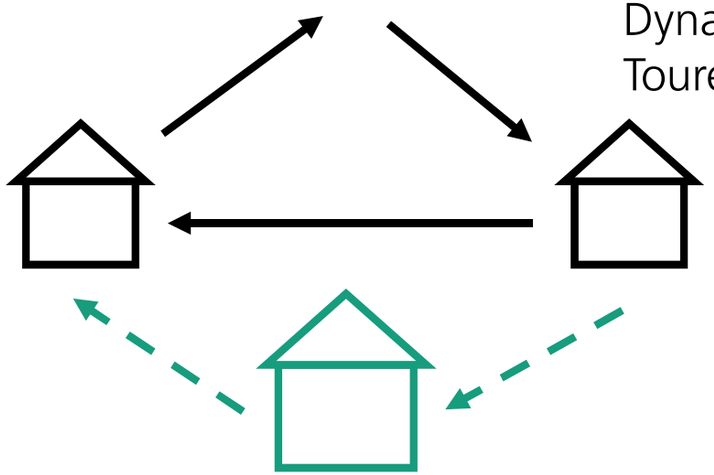
KI in der Verkehrslogistik



Mengenprognose zur Kapazitätsplanung

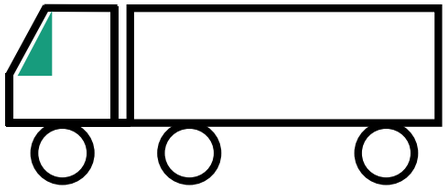
Maschinelle Bilderkennung zur Schadenserfassung

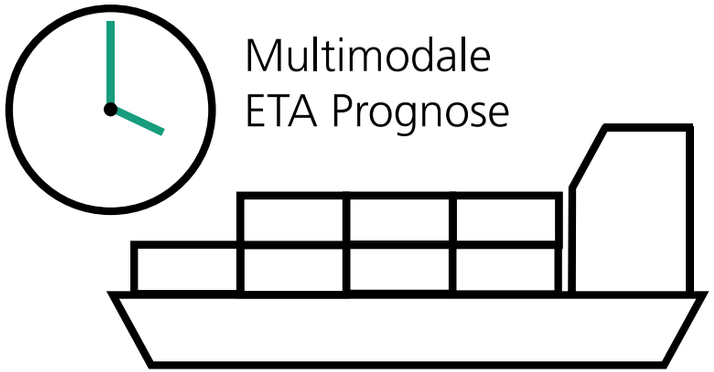




Dynamische Tourenplanung

Autonomes Fahren





Multimodale ETA Prognose

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Case Study: Predictive Analytics in Action

Projekt Dachser

Zielsetzung

- Vorhersage von Inputmengen in einem Intervall von 25 Wochen für 57 deutsche Eingangshäusern (Vorhersage von 57 verschiedenen Zeitreihen)

Ergebnisse

- Lieferung einer Predictive-Analytics-Software, die entsprechende Zeitreihen mit einer maximalen Abweichung von 5% vorhersagt
- Schulung der entsprechenden DACHSER-Mitarbeiter

Weiterführung des Projekts

- Eigene Abteilung eingerichtet, die das Tool pflegt und im Bereich des maschinellen Lernens weiter entwickelt
- Top5 Report innerhalb des DACHSER Unternehmens
- Ausrollen der Software auf alle europäischen Länder läuft

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

ENTWICKLUNG EINER KI-LÖSUNG ZUR VERBESSERUNG DER TOURENPLANUNG

Zielsetzung

- Tourenplanung für Planzer wurde vom IML entwickelt
- Fahrzeit und Stoppzeiten werden nur linear berechnet oder mit festen Werten bewertet
- KI-Unterstützung zur Prognose von Fahrzeiten und Stoppzeiten als Grundlage einer verbesserten Tourenplanung

Vorgehensweise

- Entwicklung zweier Softwarelösungen zur Fahrzeiten- und Stoppzeiten-Prognose durch Nutzung von externen Datenquellen und Neuronale Netzen
- Anbindung von OSM Informationen wie Straßentypen, Wohngebäuden und Laufwegen

Ergebnisse

- Software wird im operativen Geschäft eingesetzt und führt zu deutlicher Steigerung der Genauigkeit der Tourenplanung und der Ankunftszeitprognose der Sendung

 © Fraunhofer - vertraulich

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

EmissionSEA

Emissionsbewertung, -reduktion und -vermeidung von Schiffen durch Evaluation von AIS-Signalen

Ermittlung des Treibstoffes und damit der Emissionen eines Schiffes auf einer Reise

Problemstellung

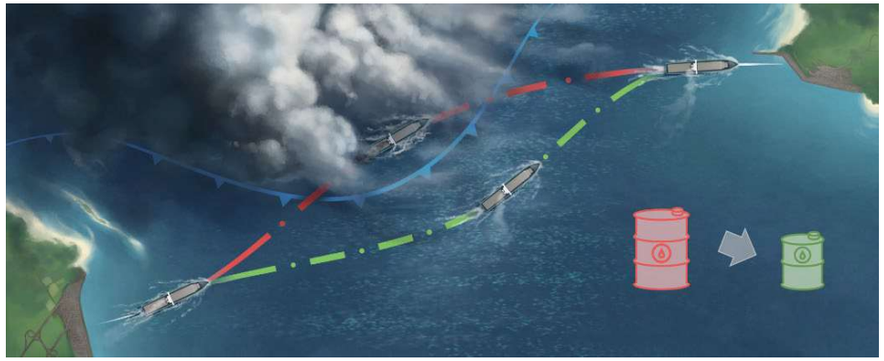
Meldung des CO2-Ausstoßes eines Schiffes seit dem 01.01.2018

Gegenwärtig existieren keine hinreichend geeigneten Methoden zur Validierung der erfassten Emissionen

Aufgrund weltweiter Verkehre und der Abhängigkeit der Routen von Wetterbedingungen sind Prognosen nicht umsetzbar

Durchführung

- Verwendung von AIS- und Wetterdaten zur Berechnung des Widerstandsverlaufs einer Schiffsreise
- Bestimmung des Treibstoffverbrauches
- Quantifizierung des weltweiten Energiebedarfs



© Fraunhofer

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/emissionsbewertung-von-schiffen-durch-evaluation-von-ais-signalen-emissionSEA.html

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

ETA Prognose – Projekte OKTOPUS und Silicon Economy

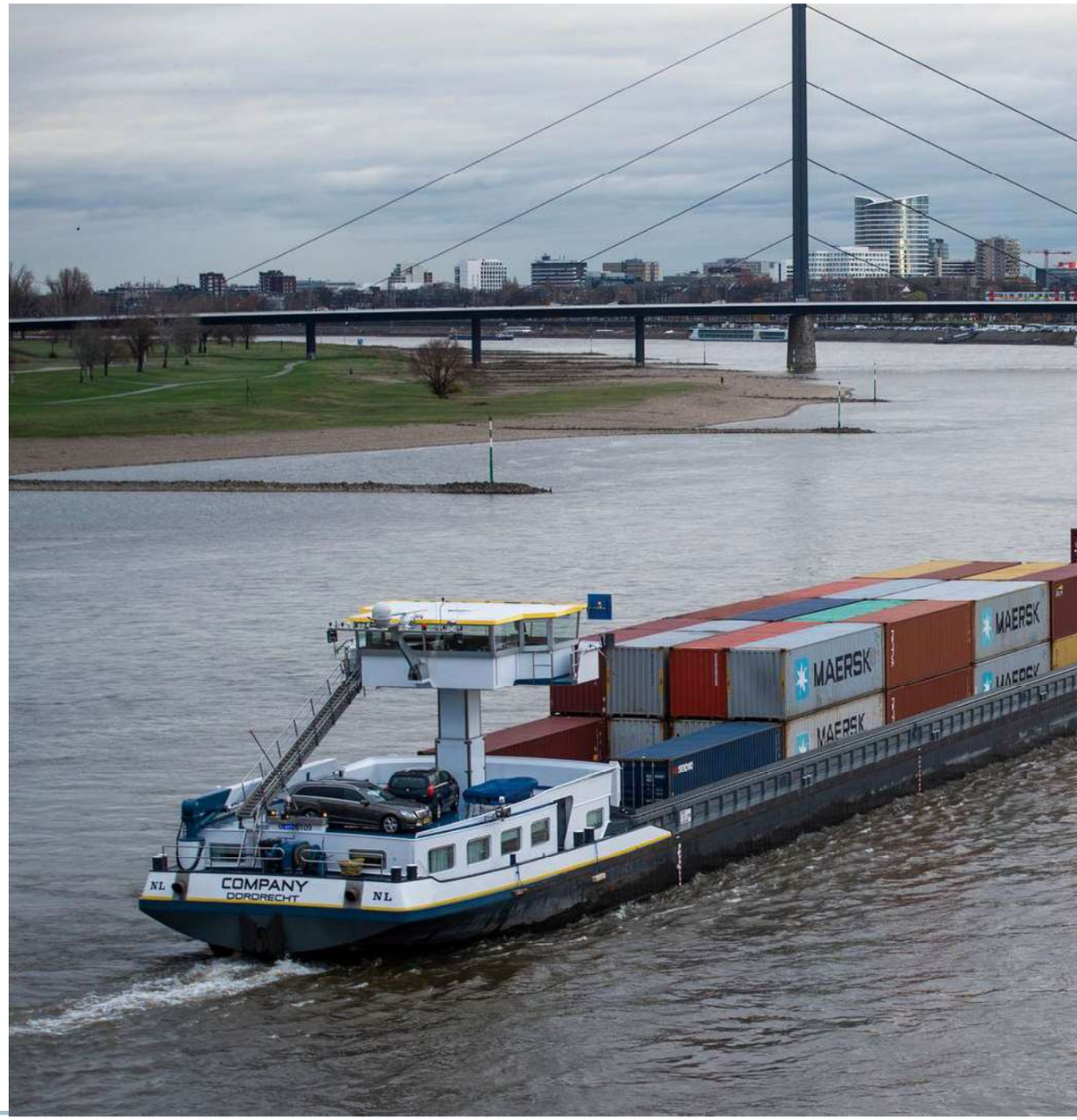
Verbesserung der Datennutzung zur ETA Bestimmung in der Binnenschifffahrt

Aufbau und Implementierung von ML-Verfahren zur Optimierung der Transportkette und der Ermittlung des Ressourcenbedarfs

Überprüfung Nutzbarkeit von maschinellem Lernen in multimodalen Transportketten und Umschlagterminals

- Frühzeitigen Planung der Umschlagkapazitäten
- Einteilung optimaler Transportkapazitätskombinationen
- Optimierung von Lade- und Löschvorgängen

Überführung der Projektergebnisse in Plattformlösung und Planungstool



 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

ETA Prognose – Projekte OKTOPUS und Silicon Economy

Zielsetzung:

Vollautomatisierte ETA-Bestimmung von Verkehrsträgern mit Anbindung zu Cloud-Plattformen im Sinne der Silicon Economy

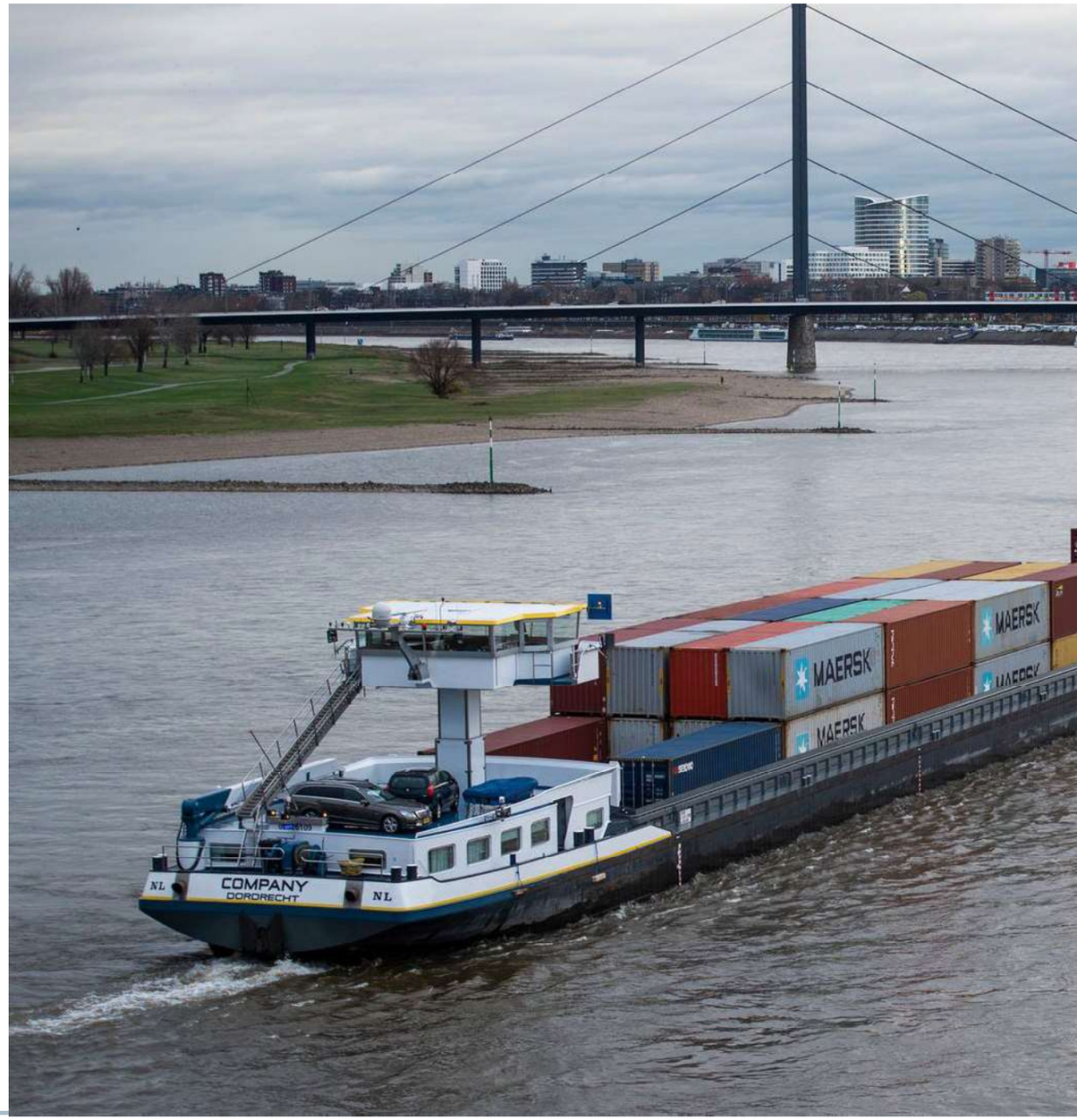
Basierend auf verkehrsträgerspezifischen Merkmalen wurden ML-Algorithmen entworfen, für die ETA-Prognosen, mit Berücksichtigung verkehrsträgerübergreifenden Vernetzung

Modellaufbau und Validierung der Ergebnisse mittels Daten aus der Industrie

Ergebnisse:

Entwicklung von Open-Source-Services für Unternehmen zur Anbindung von öffentlichen Datenquellen

Entwicklung von einem Open-Source-Service für Transportdienstleister zur Bestimmung von ETAs



 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Ladungsträgermanagement @IML

Ladungsträgerbestände in Europa

30.400.000.000 €

Kosten pro Jahr

© Fraunhofer

Quellen: Bestände: EKUPAC GmbH

Kosten setzen sich aus manuellen Prozessen (28 Mrd. €), Neubeschaffungen (1,2 Mrd. €) und Softwareausgaben (1,2 Mrd. €) zusammen.

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Ladungsträgererkennung mit Smartphone und KI

Vorbereitung der Daten

Auswahl eines Ladungsträger-Typs / 2D-Codes

Ladungsträger-Typ

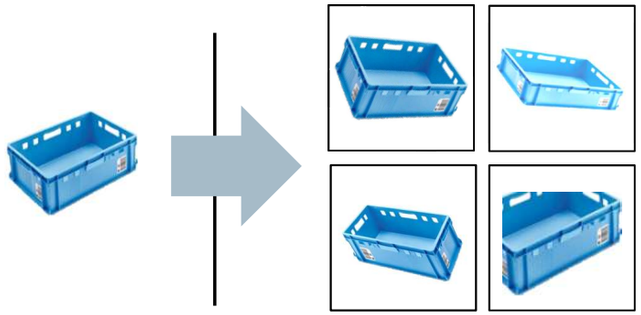
Kamera

Datensammlung

Markierung der Objekte im Bild

Original

Augmentierung



Erweitern / Vermehrfachen des Datensatzes

Annotation und Augmentierung

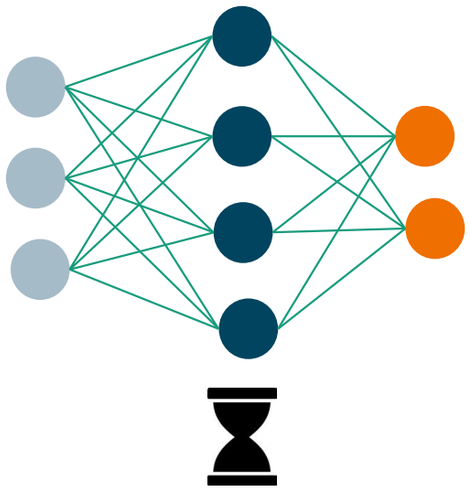
 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Ladungsträgererkennung mit Smartphone und KI

Training des Modells



Training des Modells

Export und Test des Modells

Integration des Modells in die App

App-Entwicklung

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Verkehrslogistik – Methoden & Anwendungswissen in der KI

Text- und Bilderkennung

Zeitreihenanalyse

Geringere Datenmengen

Night Star Express

Ferro Umformtechnik

silicon economy

Smart Waggon

Mittelstand-Digital Zentrum Ruhr-OWL

CRISTAL

DYNAMED

PLANZER

Große Datenmengen

SYSTA

silicon economy

ETA-Service

HOMANN

oktopus

DACHSER Intelligent Logistics

CRISTAL

Noch offen:

INNOVATIVE ROBOT DELIVERY

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Aktuelle Beispiele unserer KI-Forschung in der Logistik

	Text- und Bilderkennung	Zeitreihenanalyse
Geringere Datenmengen	Standardisierung von Daten-Imports Arbeitspläne für Angebote erzeugen Automatische Erfassung von Wagen- und LE-Nummern Klassifizierung von Objekten (Fotos)	Dynamische Planung von Transportaufträgen Bessere Fahrzeitprognosen für die Tourenplanung
Große Datenmengen	Erkennung von Anomalien / Instandhaltungsbedarfen	Bestellmengen der Großhändler besser prognostizieren Prognose von Ankunfts- und Abfahrtszeiten Flexible Positionierung von Ressourcen Bessere Prognosen von Eingangsmengen / Kapazitätsplanung

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Unterstützung bei der Implementierung Künstlicher Intelligenz

Wir unterstützen Sie !

Klein- und Mittelständische Unternehmen

Forschungsausschreibungen direkt auf KMUs ausgerichtet (KI4KMU oder KMU_innovativ)

Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren

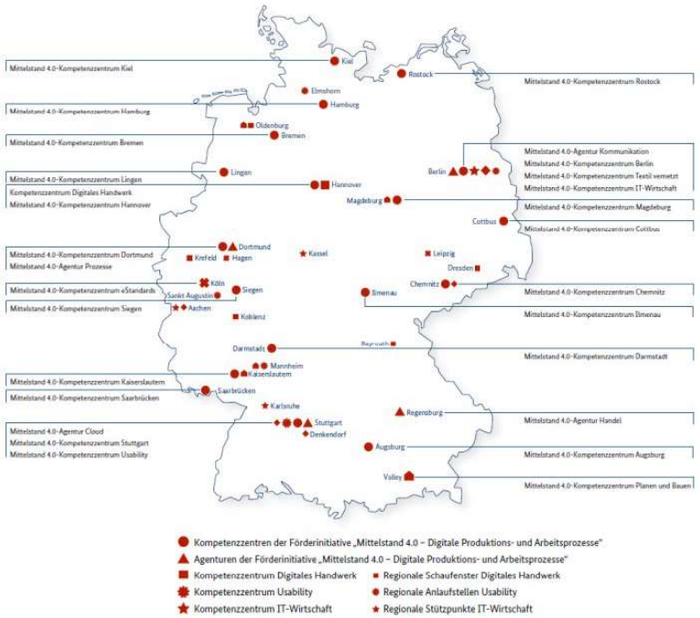
Kundenspezifische Projekte der angewandten Forschung

Größere Unternehmen

KI bezogenen Forschungsausschreibungen (jährlich)

Fraunhofer IML Enterprise Labs

Kundenspezifische Projekte der angewandten Forschung



Mittelstand-Digital

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

Die Zukunft gestalten

KI als Mittel zur Zukunftssicherung des Unternehmens

Nachhaltiger Erfolg durch Zusammenarbeit

Positionierung an der Spitze des Fortschritts

Innovation für effiziente, nachhaltige und zugleich flexible Logistiksysteme

 © Fraunhofer

AGAD Arbeitgeberverband Großhandel, Außenhandel, Dienstleistungen e.V.

Fraunhofer IML

DANKE 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