

Roboter auf dem Vormarsch: Servicerobotik in der Intralogistik

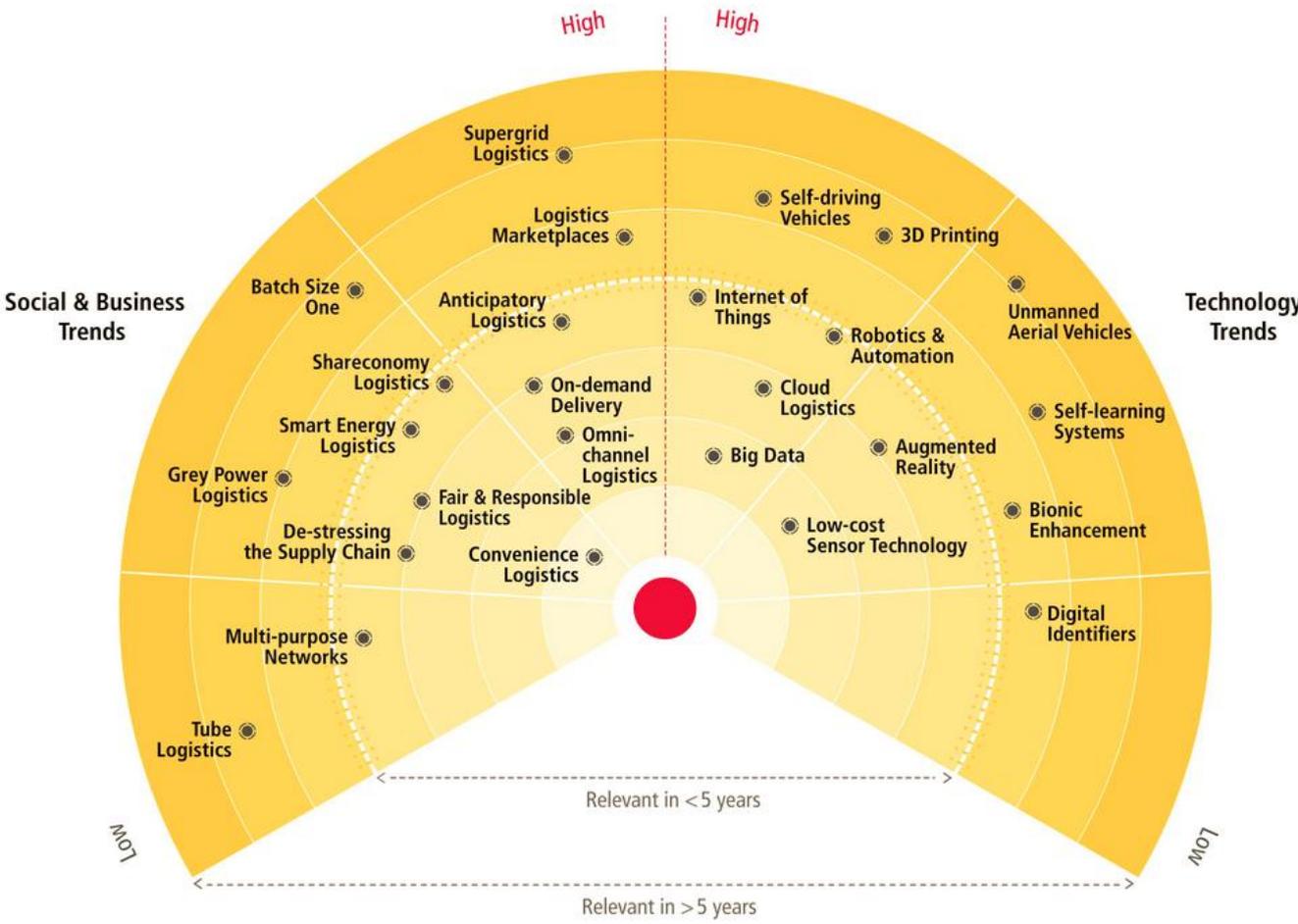
Prof. Dr. Christian Schlegel
Forschungsgruppe Servicerobotik
Hochschule Ulm



<http://www.hs-ulm.de/schlegel>
schlegel@hs-ulm.de

<http://www.servicerobotik-ulm.de/>
<https://www.youtube.com/user/RoboticsAtHsUlm/>

Trends in der (Intra-)Logistik



Mit dem Logistics Trend Radar 2016 blickt die DHL in die Zukunft möglicher Logistik-Trends. | Foto: Deutsche Post DHL



Walmart



Coop und Mercedes Vans, 27.09.2017



<https://www.germanbionic.de>

Trends in der Servicerobotik

Die Servicerobotik ist ein weitgehend domänenübergreifendes Themenfeld, welches sich von der klassischen industriellen Robotik vor allem durch das unstrukturierte Einsatzgebiet, wechselnde Umgebungsbedingungen und große Entscheidungskorridore abhebt. Die Anforderungen an entsprechende Robotersysteme sind enorm: Sie müssen autonom und kontextsensitiv operieren können, flexibel, anpassungsfähig und möglichst domänenübergreifend einsetzbar sein



Main applications:

- Logistic systems
- Defense robots
- Field robots (milking robots)
- Public relations robots
- Powered human exoskeletons
- Medical robots

About 25,400 logistic systems were installed in 2016, 34% more than in 2015 (19,000), accounting for 43% of the total units and 21% of the total sales (in value) of professional service robots. These are automated guided vehicles in manufacturing environments and in non-manufacturing environments. It is assumed that the actual number of newly deployed systems is far higher. The value of sales of logistic systems is estimated at about US\$ 992m, and increased by 27% compared with 2015.

Source: World Robotics 2017 Service Robots

Digitale Transformation der Industrie



- **Logistik** hat eine wichtige **Vernetzungs- und Integrationsaufgabe** und ist mit einem Marktvolumen von über 230 Milliarden Euro der **drittstärkste Wirtschaftszweig in Deutschland**.
- **Heute** wird sie zentral über hierarchisierte Steuerungsebenen betrieben. Entsprechend komplexe Software macht erforderliche Anpassungen aufwändig und teuer. Mit dem Wandel der industriellen Produktion in Richtung Industrie 4.0 verändern sich auch die Logistikprozesse.
- **Zukünftige Logistik- Assistenzsysteme** erlauben eine permanente, kollaborative Planung und ermöglichen es, auf Änderungen im Produktionsablauf dynamisch reagieren zu können. Hersteller werden durch zeitnahen Informationsaustausch wesentlich flexibler und können die vorhandenen Ressourcen effizienter und effektiver nutzen.
- Die Wachstumsimpulse im Bereich **neuer Dienste für Logistik und Services** werden auf über 900 Millionen Euro jährlich geschätzt.
- **Die Kopplung von Informations- und Materialfluss, dezentral organisierte Steuerungen, autonom agierende Logistik-Instanzen und logistische Assistenzsysteme ebnen den Weg zu einer agilen, wandlungsfähigen Logistik (Logistik 4.0) und weisen damit in die Zukunft.**

Quelle: Digitale Technologien für die Wirtschaft / BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)

Intralogistik: Automatisierung, Flexibilisierung, Servicerobotik

Smart Warehouse „T-mall“, a part of the world's online retailer Alibaba, China, <http://www.flashhold.com/>

„Immer mehr Logistikunternehmen und Lagerbetreiber setzen auf autonom agierende innerbetriebliche Transportsysteme, die ihre Route eigenständig organisieren oder Leerstände im Lager in Echtzeit erkennen und füllen.“

(Beumer, VDMA Fachverband Fördertechnik und Intralogistik, 2016)



Intralogistik: Automatisierung, Flexibilisierung, Servicerobotik



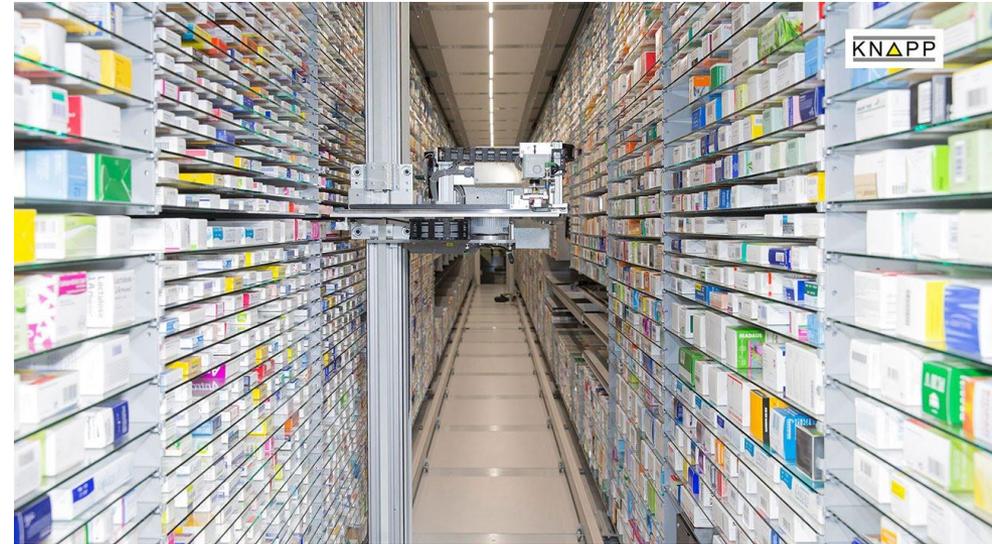
Servus Robotics



KNAPP Pick-it-easy



KNAPP Open Shuttle



KNAPP Store

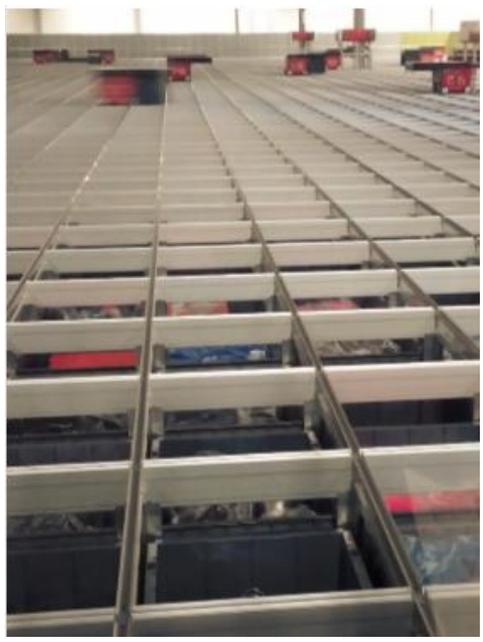


ABB Robotics

Intralogistik: Automatisierung, Flexibilisierung, Servicerobotik

highly automated goods-to-person

automation in shared spaces



Autostore, Swisslog



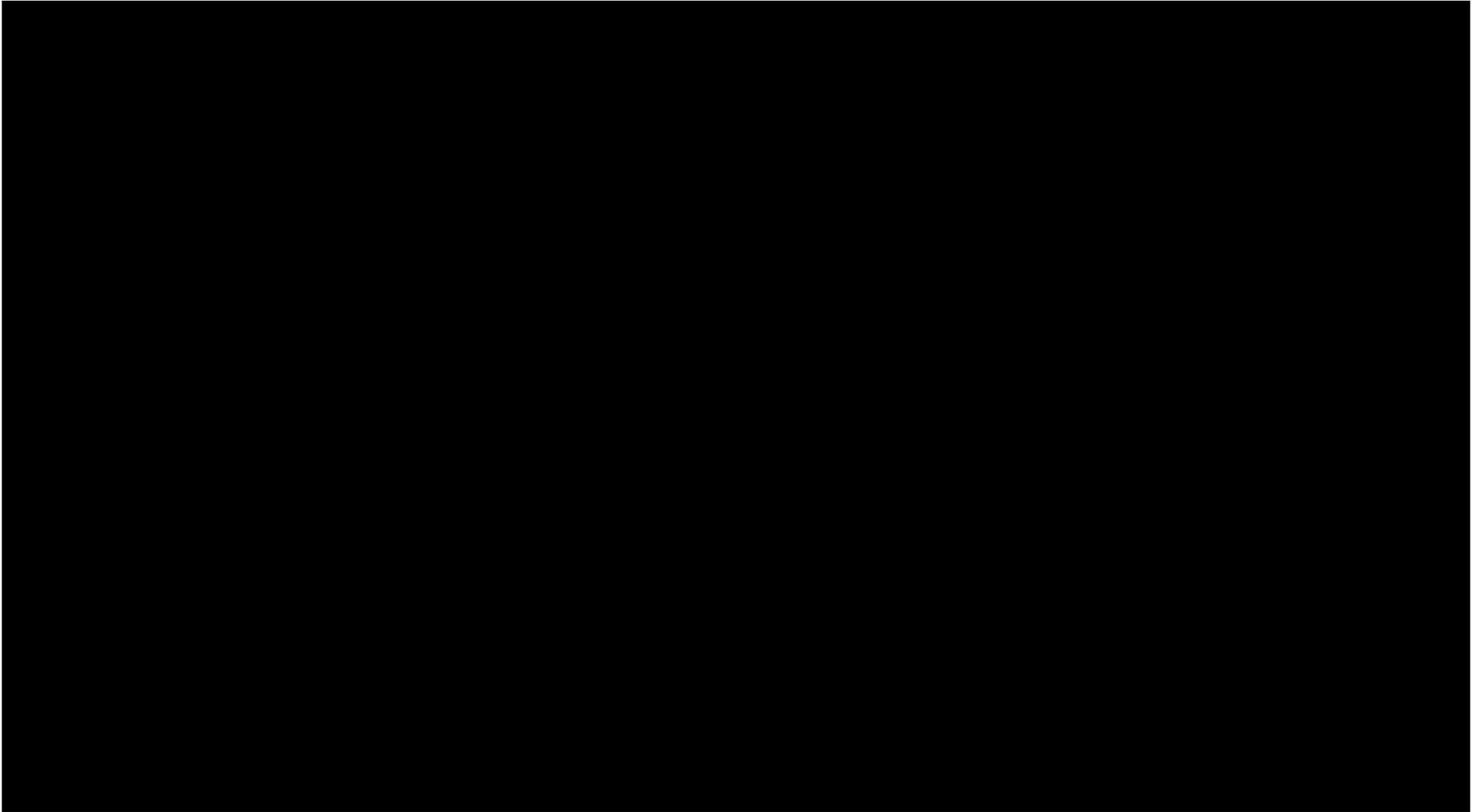
<https://www.magazino.eu/>



<http://fetchrobotics.com/>



Intralogistik: Automatisierung, Flexibilisierung, Servicerobotik



Magazino – Pick-by-Robot

Service Robotik: Neue Entwicklungen

Sensorik mit Apps, Roboter mit Apps

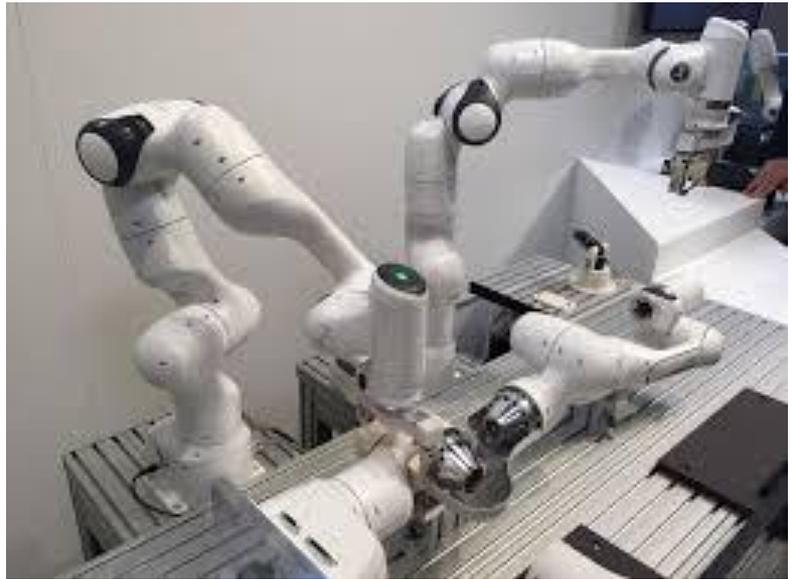


Franka Emika
<https://www.franka.de/>



- Indoor-Navigation von Fahrzeugen
- Be- und Entladen von Maschinen
- (De-)Palettierung

www.robception.com



3D-Sensor O3D



<https://www.ifm.com/ch/de/shared/technologien/3d-sensor-o3d/3d-sensor-o3d-startseite>



Service Robotics Ulm
 autonomous mobile service robots

12.04.2018

9. Ulmer Logistiktage / Prof. Dr. Schlegel

11



Servicerobotik: Neue Entwicklungen – Sensorsysteme

Klassische, fest programmierte Robotersysteme werden heute immer mehr durch flexible und mobile Lösungen ersetzt. Roboter der neuen Generation agieren nicht mehr in fest abgegrenzten Sicherheitszonen, sondern in Kooperation mit den Menschen in ihrer Umgebung oder sogar völlig autonom. Sie sind in der Lage, Aufgaben kontextsensitiv zu bearbeiten, das heißt ihr Verhalten der individuellen Situation entsprechend anzupassen. Diese erweiterten Fähigkeiten bilden die Grundlage für eine Vielzahl neuer teil- oder vollautomatischer Robotik-Dienste für den Menschen, die sich unter der Klasse der Servicerobotik vereinen lassen. Deren Einsatzgebiete sind mannigfaltig und reichen von der medizinischen Versorgung über die Rehabilitation, das Baugewerbe, der Versorgungs- und Entsorgungswirtschaft bis zu den Bereichen Transport, Logistik und Landwirtschaft. Aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften und Fähigkeiten sind solche flexiblen Systeme ein Schlüsselement einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft und Wirtschaft.

(Richtlinie zur Förderung von Forschungsinitiativen auf dem Gebiet „Elektronik- und Sensorsysteme für neuartige Robotikanwendungen (SensoRob)“ im Rahmenprogramm der Bundesregierung für Forschung und Innovation 2016 bis 2020, Bekanntmachung vom 06.09.2017)

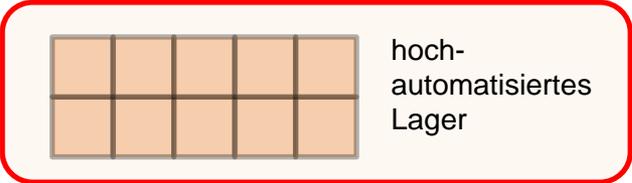


Automatisierung, Servicerobotik <=> Intralogistik

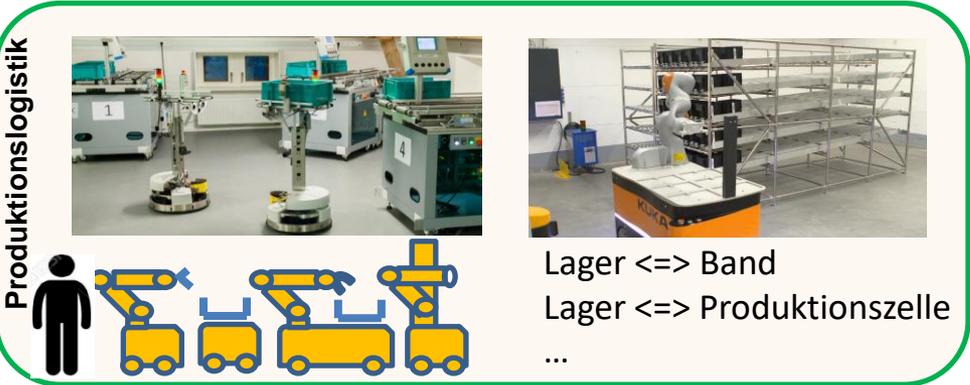
Ware-zu-Person / Roboter-zu-Person

Kommissionierplatz

Packplatz

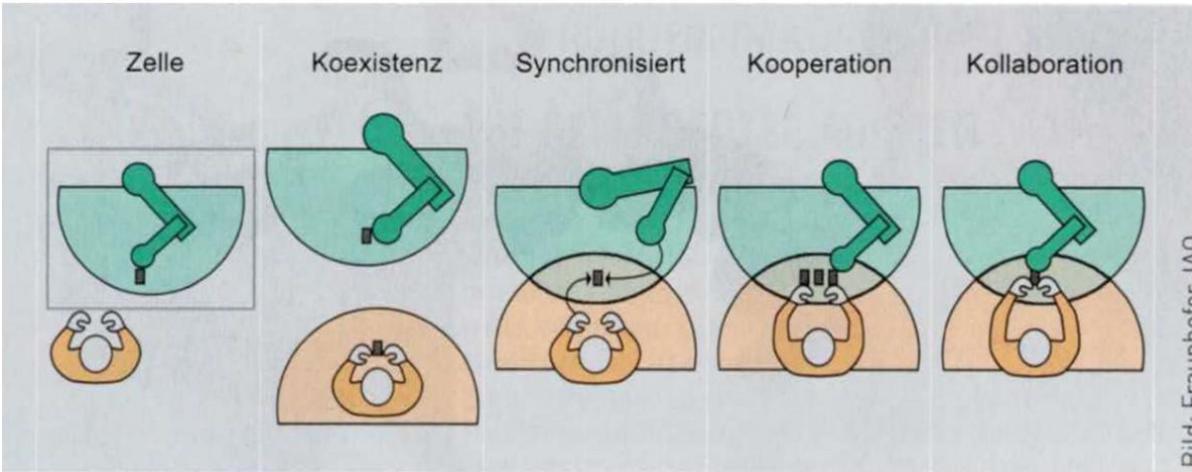


- Klassische Person/Roboter-zu-Ware Kommissionierung mit statischer Artikelbereitstellung in Fachboden- oder Hochregalen ohne Automatisierungstechnik
- Kommissionierung in Zonen mit statischer Artikelbereitstellung („Zone Picking“)
- Klassische Ware-zu-Person/Roboter Kommissionierung an einer Bedienstation, die von einem AKL oder automatischen HRL versorgt wird
- Inverse Kommissionierung
- Person/Roboter-zu-Ware mit Regalbediengeräten
- ...



Ware-ohne-Person?

Intralogistik: Zusammenarbeit von Mensch-Automat-Roboter



- Kombination der Stärken von Mensch und Roboter
- Maschinen werden immer mehr einfache, sich wiederholende Aufgaben übernehmen.
- der Mensch wird komplexere, nicht reproduzierbare Abläufe durchführen.
- damit wird Arbeit nicht nur effizienter, sondern ergonomischer gestaltet werden können

• Kommissionierung

- insbesondere in Branchen mit besonderen Hygieneansprüchen (Pharma, Lebensmittel)
- **Einzelentnahmen** beim Picken mit sehr großer Variantenvielfalt / Flexibilität beim Picken
- Sonderaufträge wie Werbeaufsteller, Reiseapotheke, etc.

• Produktionslogistik, Versorgungslogistik, ...

- flexible und pünktliche Versorgung nach Bedarf
- geeignete Übernahme / Übergabe möglichst ohne Personal zwecks Entkopplung der Abläufe

⇒ (Service-)Robotik als Teil des gesamten Spektrums an Möglichkeiten

- (Service-)Robotik muss sich einfügen und integrieren wo sinnvoll
- Skalierbarkeit / Anpassbarkeit von Systemen durch Personal vor Ort

⇒ Verkehrsflächen / Arbeitsräume / Bedien- und Konfigurierbarkeit / Einbindbarkeit / Prozessanpassung

- mit Personen geteilte Verkehrsflächen? Flexibel und kurzfristig änderbar?
- mit Personen geteilte Arbeitsräume? Flexibel und kurzfristig änderbar?
- alternative Nutzung von Arbeitsplätzen durch Roboter oder Anpassung der Prozesse an Robotik?

Digitale Transformation der Industrie



Für die Erschließung eines **Massenmarktes Servicerobotik**, der für Deutschland mit großen Chancen verbunden ist, müssen vor allem **Anschaffungskosten und der Integrationsaufwand deutlich gesenkt** und **(intelligente) Fähigkeiten stärker auf konkrete Bedarfe von Nutzern ausgerichtet** werden. Allein die **Wiederverwendung** von 60 bis 80 Prozent der **Softwarekomponenten** ermöglicht Kosteneinsparungen von über 20 Prozent (EFFIROB).

Quelle: Digitale Technologien für die Wirtschaft / BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)

Bedarf:

- modulare Plattformen, die eine **stärker arbeitsteilige Entwicklung von Service-Robotern ermöglichen**
- innovative Ideen müssen auf Basis bereits bestehender und wiederverwendbarer Lösungen, verfügbarer Standardkomponenten und Dienstleistungsangebote schneller und kostengünstiger realisierbar werden
- Einigung auf standardisierte Bausteine (Hardware, Steuerungs-/Betriebs- und Cloud-Software) und Modalitäten für die Wiederverwendung bzw. Nutzung dieser Bausteine
- **Alltagstauglichkeit**
- **Quick-Certification von zusammengesetzten Lösungen**

EU Forschungsprojekte in der (Intra-)Logistik

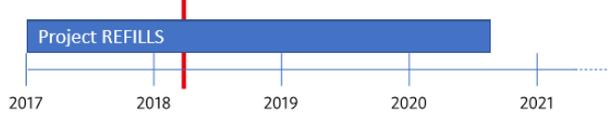
The REFILLS Project

Robotics Enabling Fully-Integrated Logistics Lines for Supermarkets



The REFILLS Consortium

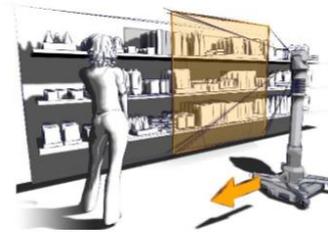
• CREATE	Italy	Research/Coordinator
• dm-drogerie markt	Germany	End-User
• Intel	Israel	Industry Partner
• KUKA	Germany	Industry Partner
• SUN	Italy	Research
• Swisslog	Switzerland	Industry Partner
• University of Bremen	Germany	Research



Call: H2020-ICT-2016-1
 Project ID: 731590
 Coordinator: Bruno Siciliano



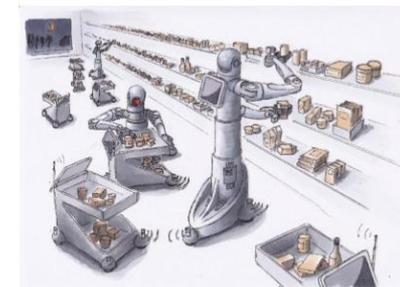
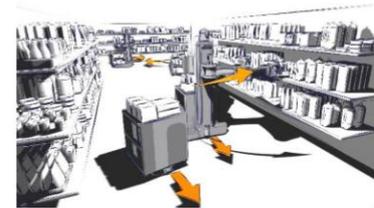
Scenario #1: Store monitoring



Scenario #2 : Collaborative shelf refilling



Scenario #3: Autonomous shelf refilling



EU Forschungsprojekte in der (Intra-)Logistik

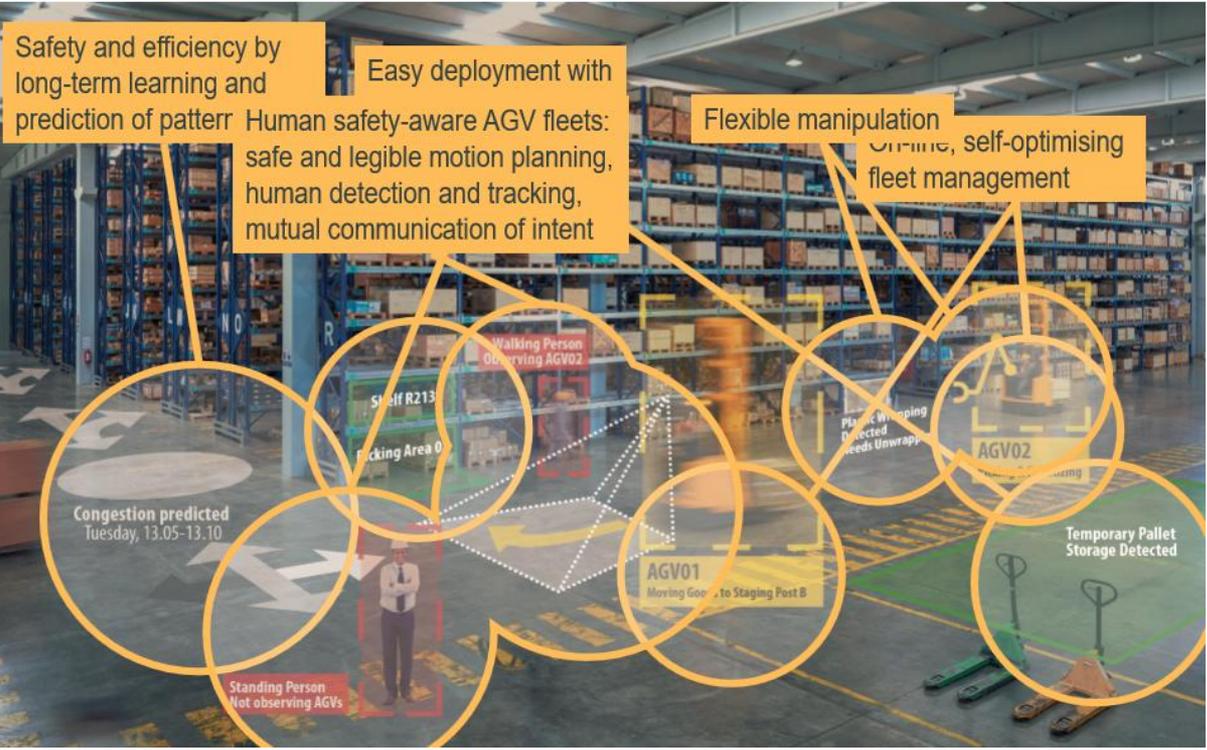
The ILIAD Project

ILIAD Approach

Safety and efficiency by long-term learning and prediction of patterns

Easy deployment with Human safety-aware AGV fleets: safe and legible motion planning, human detection and tracking, mutual communication of intent

Flexible manipulation and self-optimising fleet management



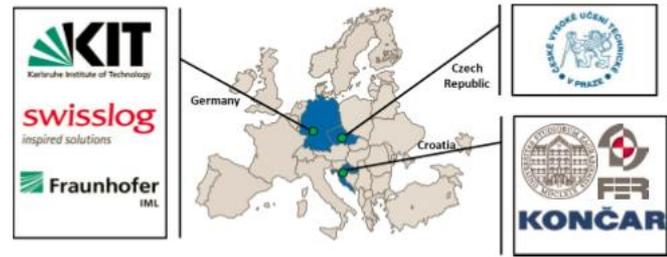
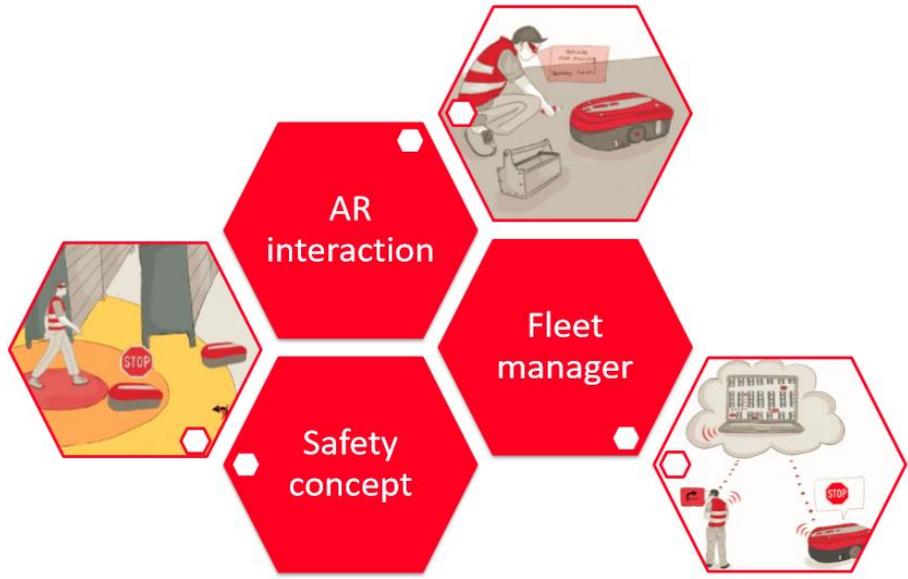
Intralogistics with Safe and Scalable Fleets of Autonomously Operating Vehicles in Shared Spaces

Start: Jan 2017
Duration: 48 months



EU Forschungsprojekte in der (Intra-)Logistik

The SafeLog Project



SafeLog
 Safe human-robot interaction
 in logistic applications
 for highly flexible warehouses

Forschungsgruppe Servicerobotik / Hochschule Ulm



RobMoSys - Composable Models and Software for Robotics Systems

01.01.2017 – 31.12.2020

EU H2020-ICT-2016



LogiRob - Multi-Robot-Transportsystem im mit Menschen geteilten Arbeitsraum

01.06.2016 – 31.05.2019

BMBF KMU innovativ



SeRoNet – Eine Plattform zur arbeitsteiligen Entwicklung von Serviceroboter-Lösungen

01.03.2017 – 28.02.2021

BMW i – Technologieprogramm „PAiCE“



ZAFH Intralogistik

01.03.2017 – 28.02.2020

Land Baden-Württemberg und EU EFRE



<https://youtu.be/8GUSDTNoGRM>

Video RobMoSys Explained

Composable Models and Software for Robotics Systems: Towards an EU Digital Industrial Platform for Robotics



Service Robotics Ulm
autonomous mobile service robots

12.04.2018

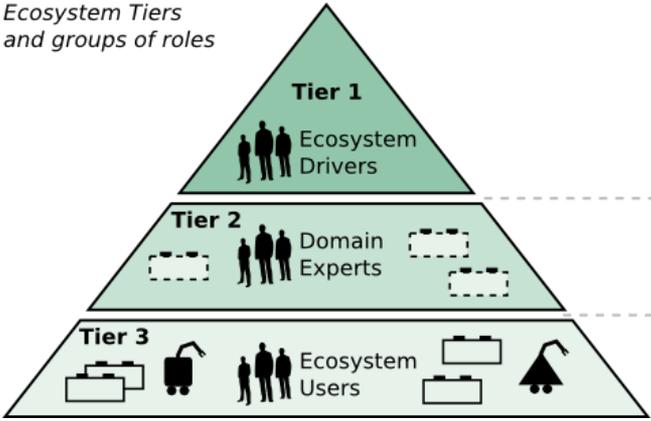
9. Ulmer Logistiktag / Prof. Dr. Schlegel

20

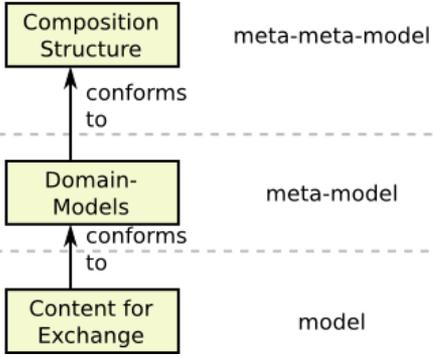


Service Robotik-Software-Ecosystem: Composition

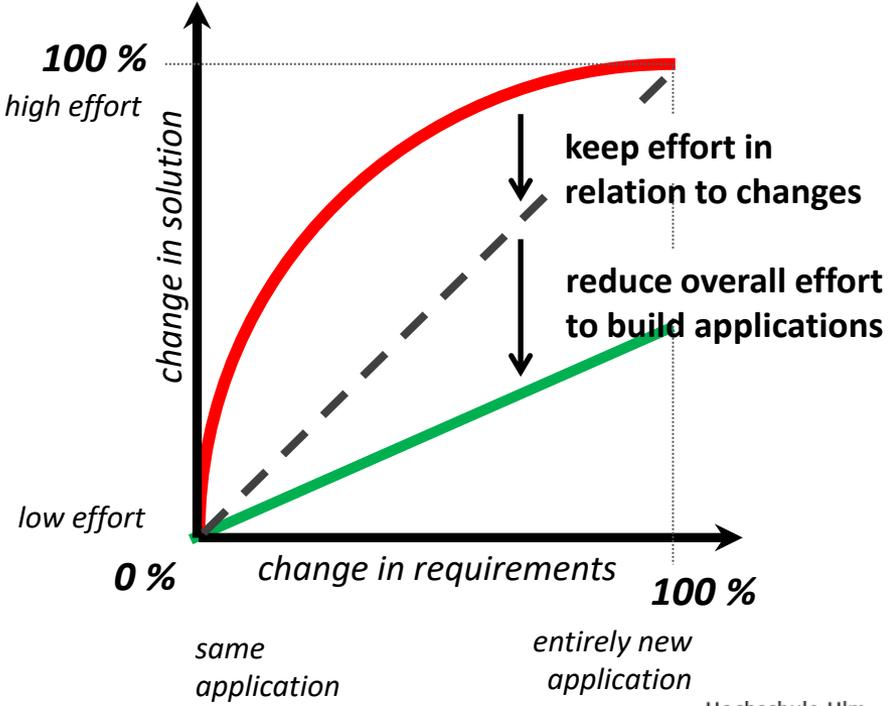
Ecosystem Tiers and groups of roles



Tier Elements In terms of modeling



- Behavior Developer
- Component Supplier
- Function Developer
- Performance Designer
- Safety Engineer
- Service Designer
- System Architect
- System Builder
- ...

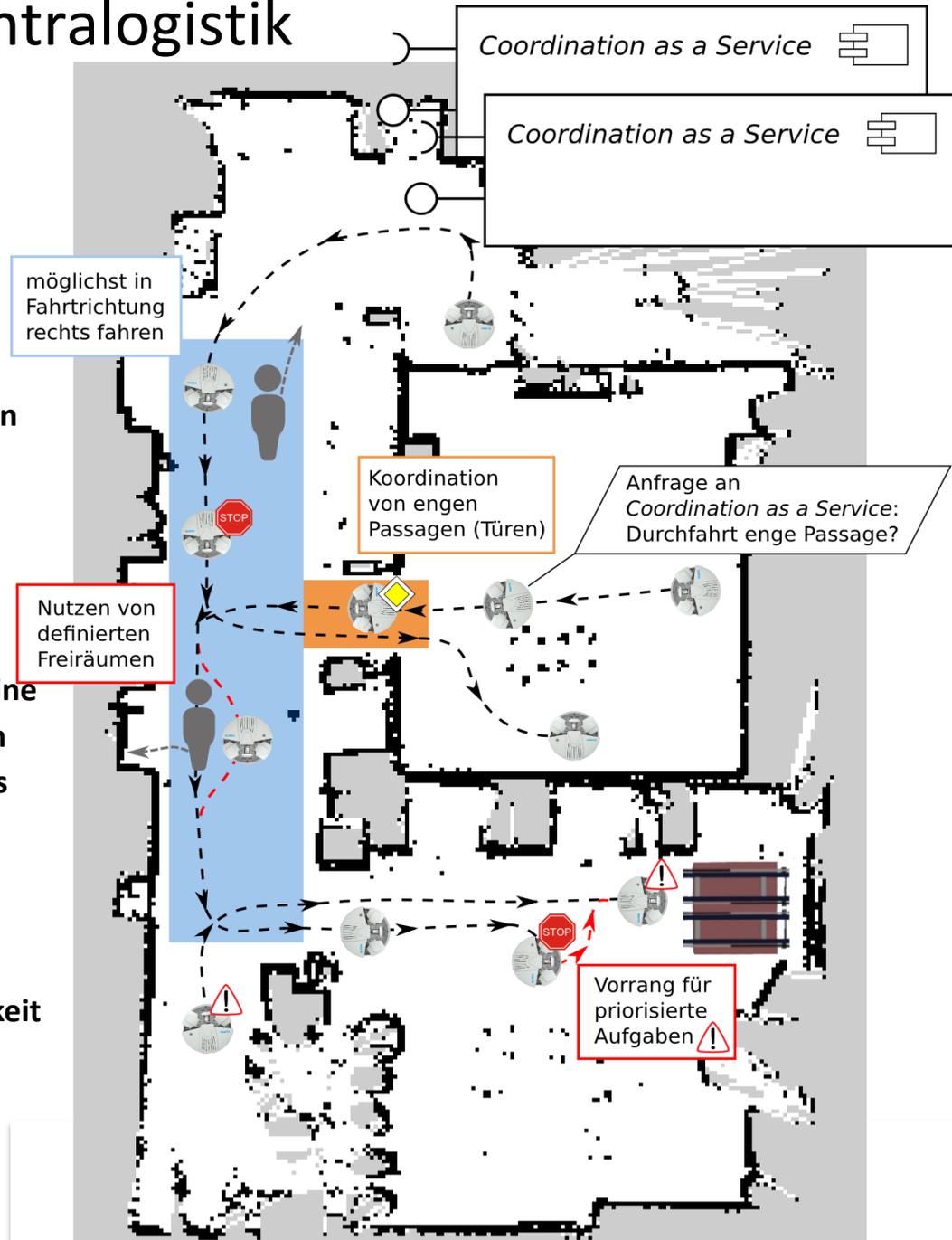


Service Robotics Ulm und Intralogistik

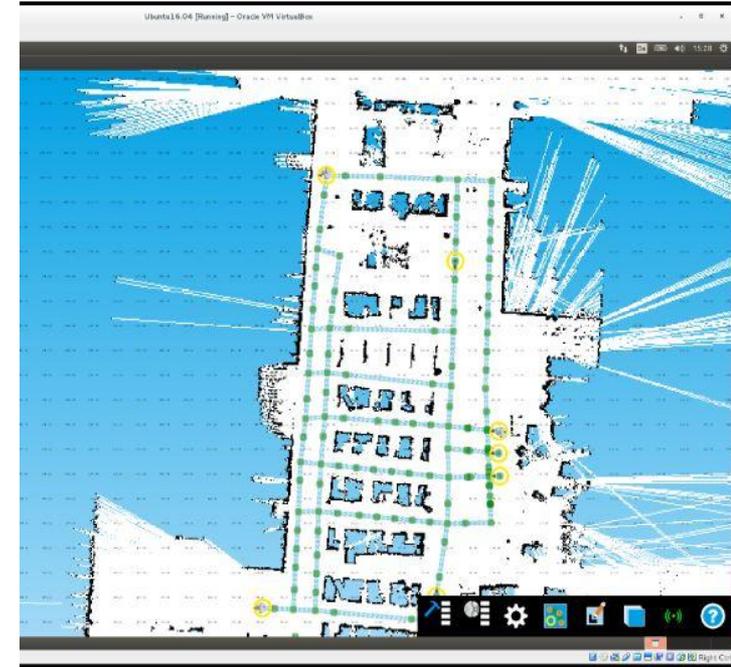
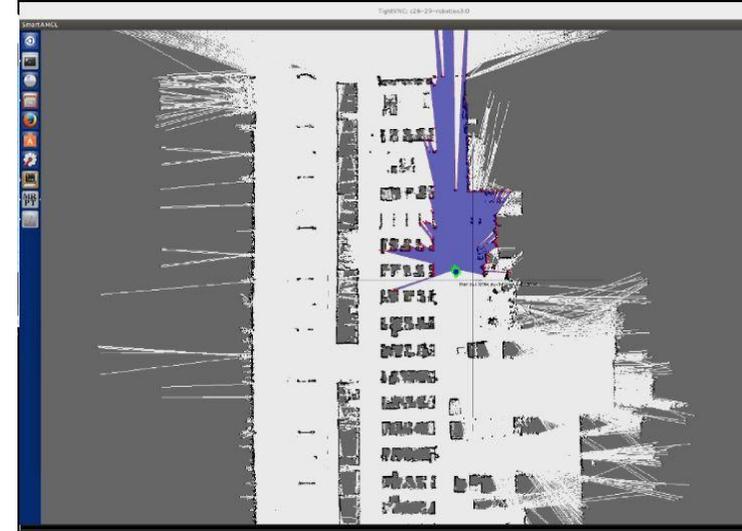
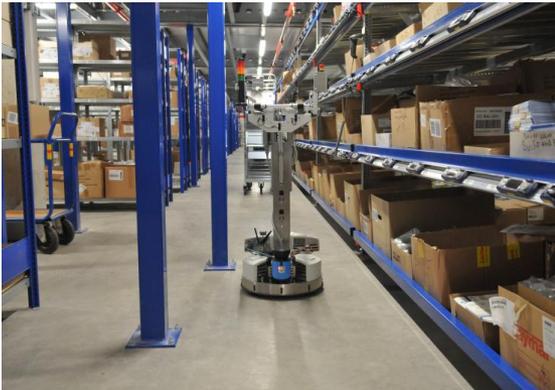
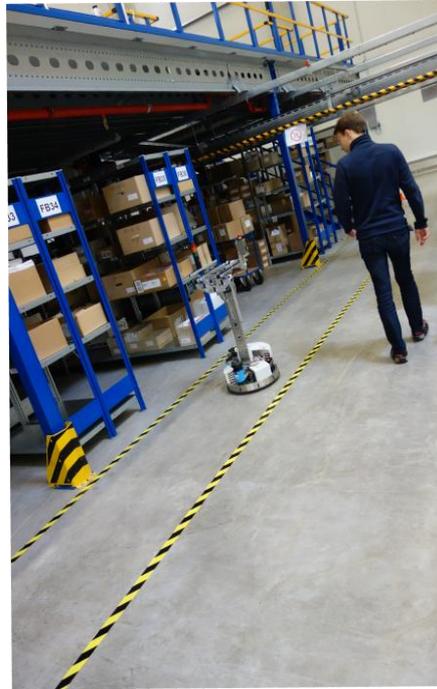
LogiRob



- der Fokus geht **weg von Einzelrobotern hin zu Flotten von Robotern** und deren **Verknüpfung mit Anwendungsdomänen**, bspw. Roboterflotten in
 - Produktionsumgebungen,
 - Intralogistik-Anwendungen,
 - Agrar-Anwendungen
- **In einer Roboterflotte muss der gesamte Verband eine Transportleistung garantieren und selbstständig den Ausfall einzelner Roboter kompensieren, um sich als System in ein übergeordnetes Gesamtsystem einzubinden**
 - System-of-Systems
 - Industrie 4.0 (technische Basis bspw. **OPC-UA**)
- **Die Konfigurierbarkeit / Anpassbarkeit / Skalierbarkeit durch Personal vor Ort ist entscheidend**



Service Robotics Ulm und Intralogistik



LogiRob





See YouTube RoboticsAtHsUlm: <https://youtu.be/Zz66I4NVtNU>

Video Order Picking by Robot

