



81%

# DFKI GmbH

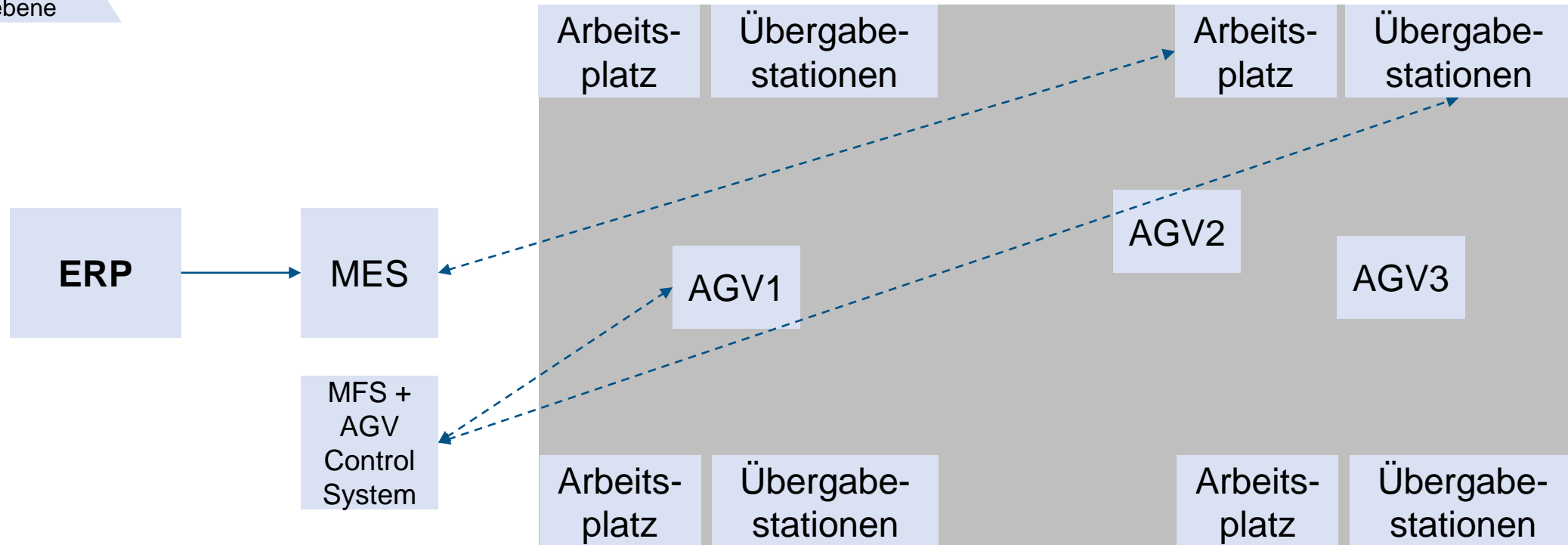
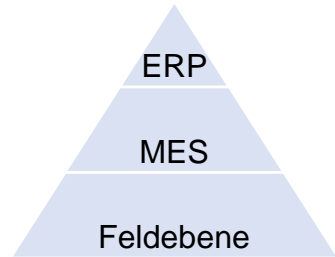
## Funktionsweise einer autonomen Auftragssteuerung für eine Werkstattfertigung

Dr. Henning Gössling, DFKI GmbH, Osnabrück

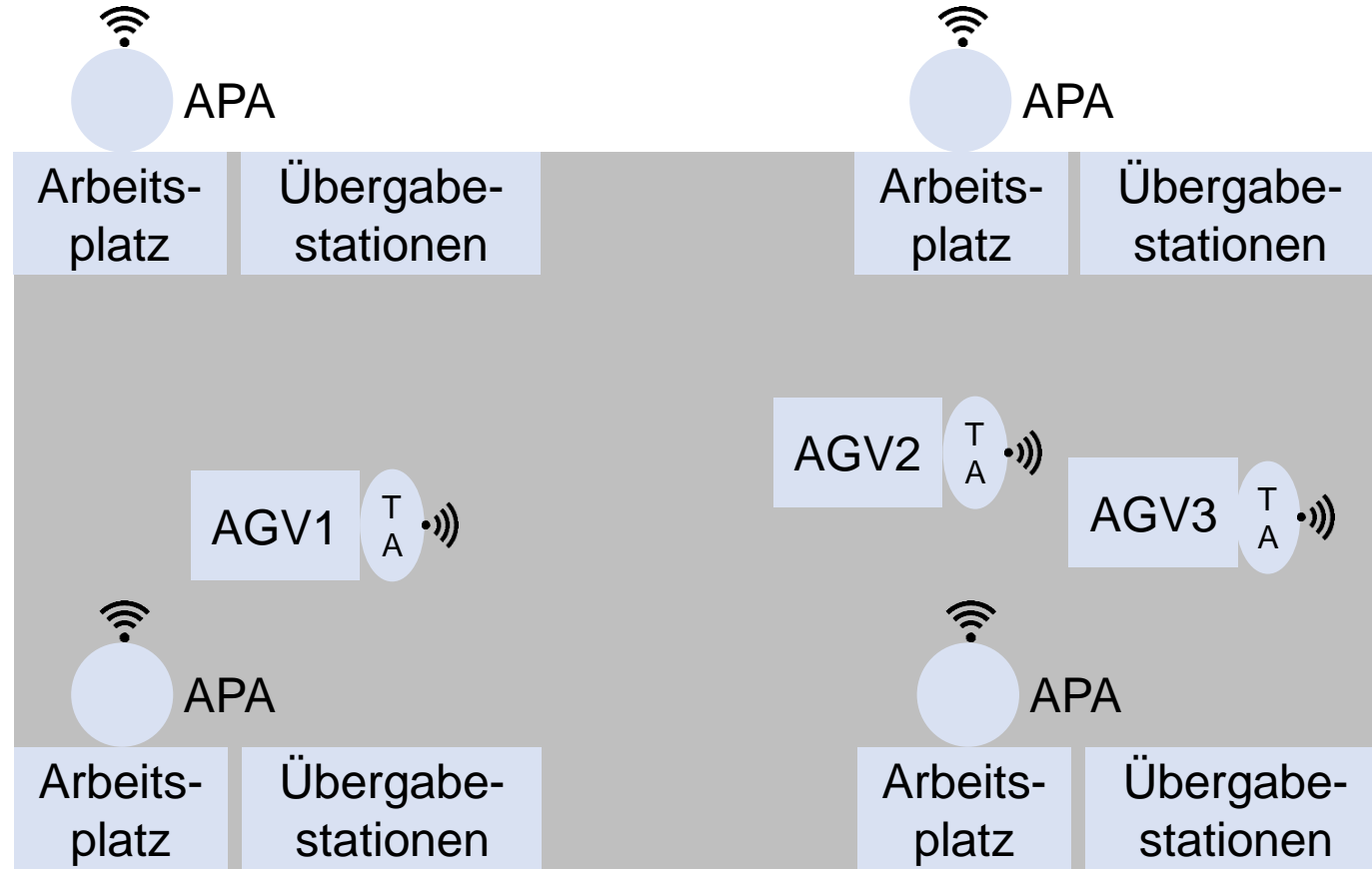
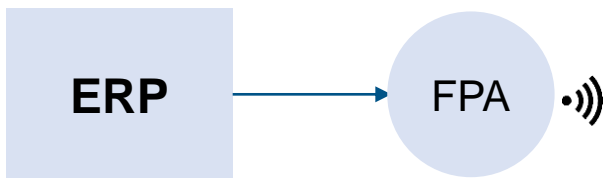
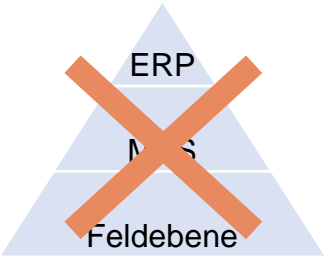
Videokonferenz

24. September 2021

# Klassische Produktions- und Transportsteuerung (Werkstattfertigung)



# Autonome Produktions- und Transportsteuerung (Werkstattfertigung)



FPA - Feinplanungsagent

APA - Arbeitsplatzagent

TA - Transportagent

# Jeder Akteur wird durch einen Softwareagenten repräsentiert

Beispielsweise enthält ein Transportagent die folgenden Routinen:

Rundruf-Kommunikation mit  
Produktionsumgebung

Rundruf-Kommunikation mit  
anderen Transportagenten

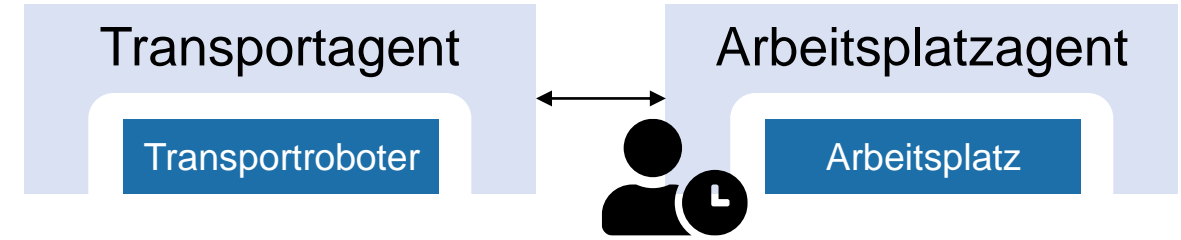
Vertikale Kommunikation mit  
Transportroboter

Transportauftragsbewertung inkl.  
Module für Optimierung und  
Lernen

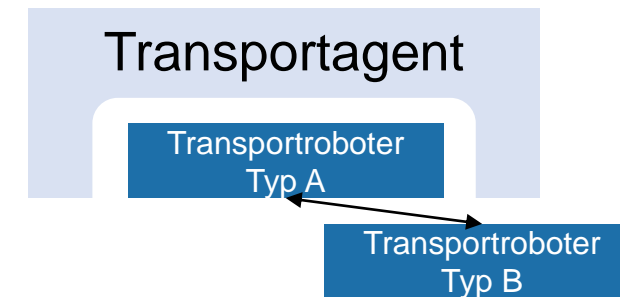
Fahrauftragsabwicklung

Transportroboter

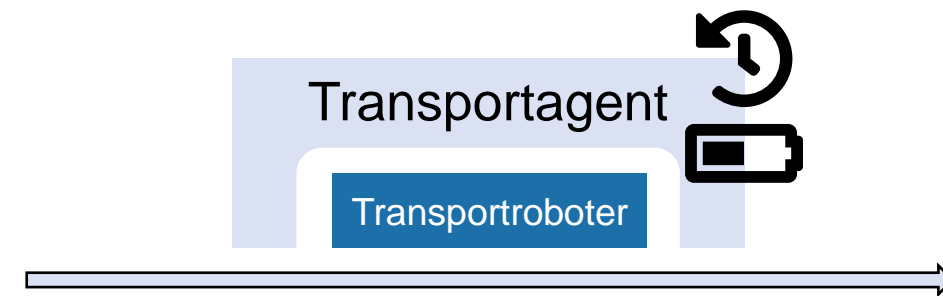
- **Transparenz:** Werker und Transportroboter können in die Zukunft schauen und sich dadurch lokal optimieren



- **Flexibilität:** Transportagent kann für verschiedene Transportroboter eingesetzt werden



- **Lernendes System:** Transportagent merkt sich die Fahrzeiten und Batterieentladungen pro Fahrweg und verbessert dadurch seine Entscheidungen hinsichtlich Just-in-Time-Abholung und Batterielademanagement



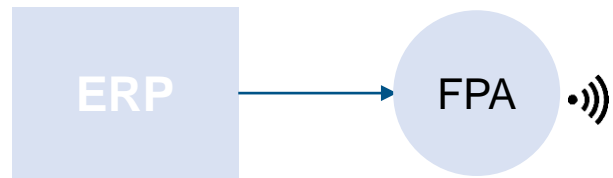


- **Produktionsüberwachung:** Darstellung der Aktivitäten aller Produktions- und Transportressourcen in einem Gant-Diagramm
- **Skalierbarkeit:** Transportagenten können zur Laufzeit hinzugefügt und entfernt werden
- **Mensch-Maschine-Kooperation:** Transportroboter und Inhouse-Logistiker können in einem Materialflusssystem zusammen eingesetzt werden
- **Einfluss auf Kosten:** Keine zentralen Instanzen notwendig, um Entscheidungen bzgl. der Zuordnung von Aufträgen zu Ressourcen zu treffen

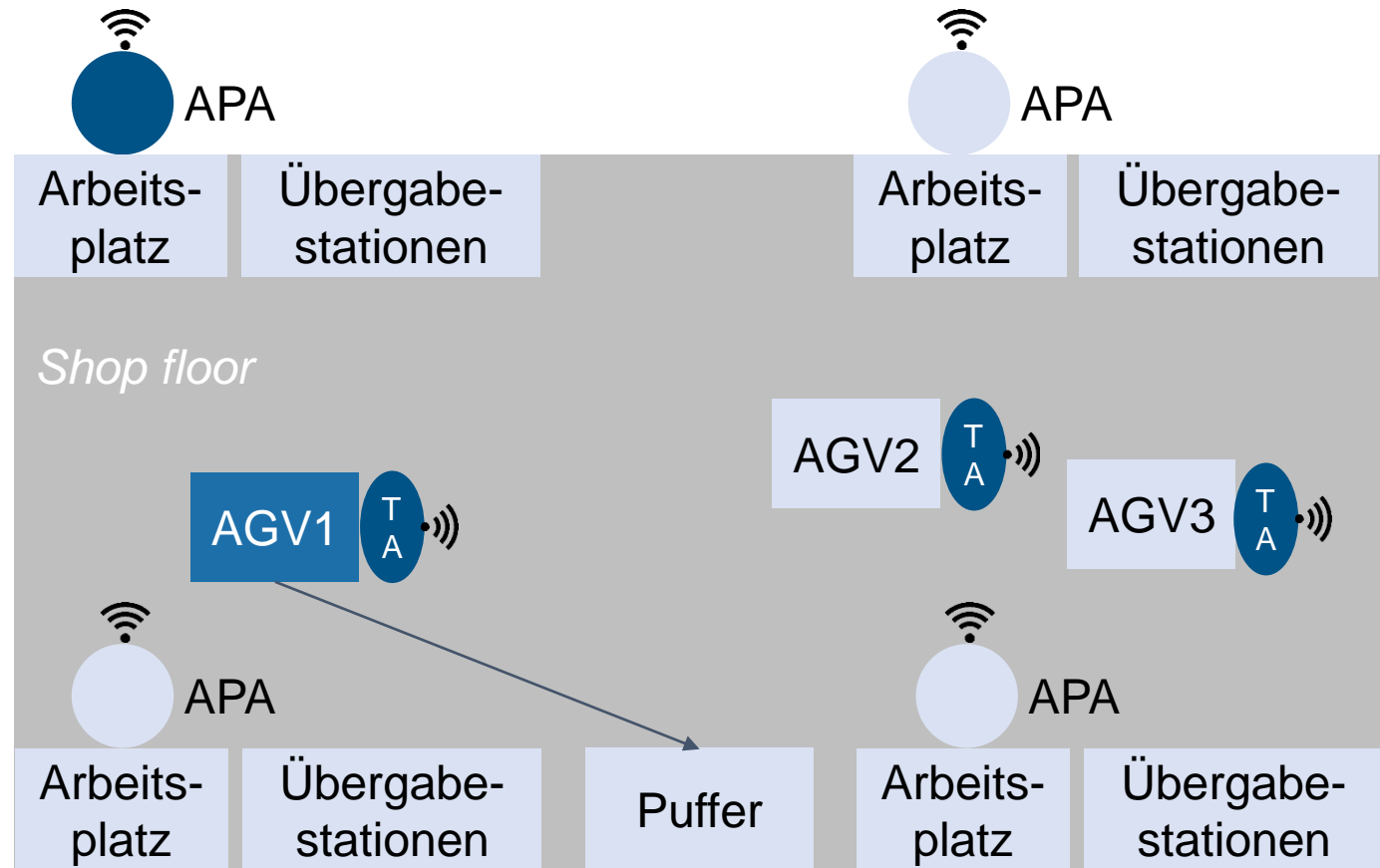


# 1. Leerbehälteranforderung

- Ein Werker an einem Arbeitsplatz wählt einen Arbeitsschritt aus, für den ein Leerbehälter notwendig ist und startet diesen
- Die Transportagenten handeln aus, wer den Transportschritt durchführt („Schwarmintelligenz“)
- Einer der Transportagenten übernimmt den Transportschritt und schickt einen Fahrbefehl an den entsprechenden Transportroboter (AGV1)



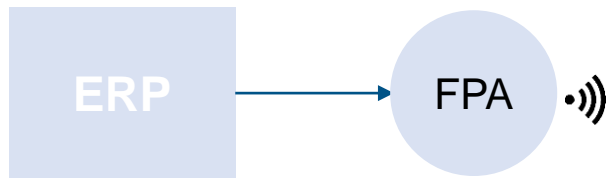
FPA - Feinplanungsagent  
 APA - Arbeitsplatzagent  
 TA - Transportagent





## 2. Transport zum Arbeitsplatz

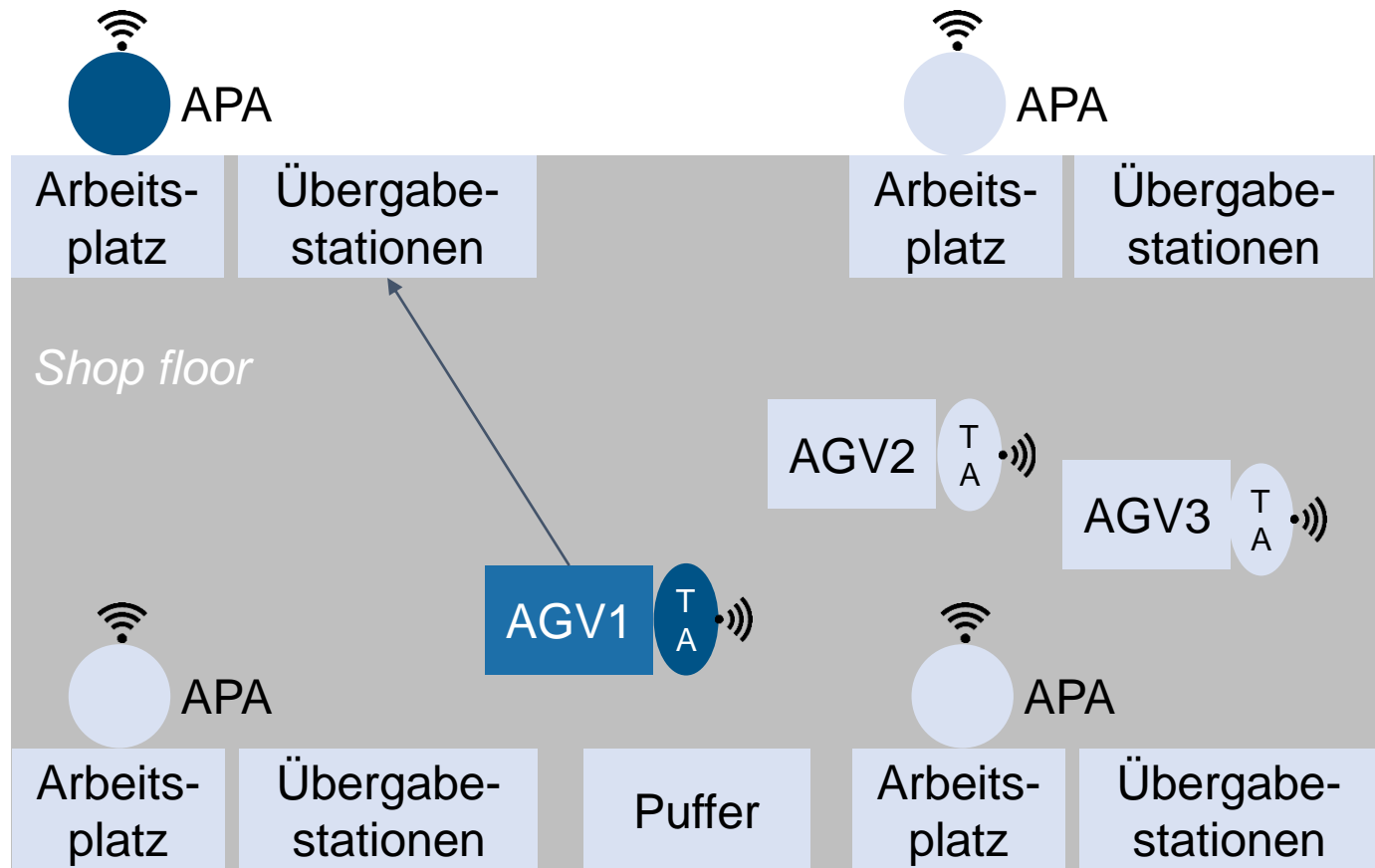
- Der Transportagent, der den AGV1 repräsentiert, sendet kontinuierlich seinen Status an alle anderen Softwareagenten
- Anhand der Zustandsmeldungen kann der Werker am Arbeitsplatz erkennen, ob der Transportschritt bereits durchgeführt wird und wie weit dieser fortgeschritten ist
- Die Übergabe des Leerbehälters an den Arbeitsplatz wird durch den Transportagenten gemeldet, sodass sich der jeweilige Arbeitsplatzagent synchronisieren kann



FPA - Feinplanungsagent

APA - Arbeitsplatzagent

TA - Transportagent

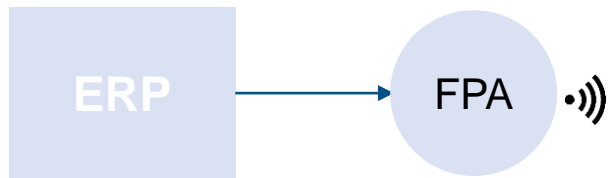






### 3. Just-in-Time Abholung

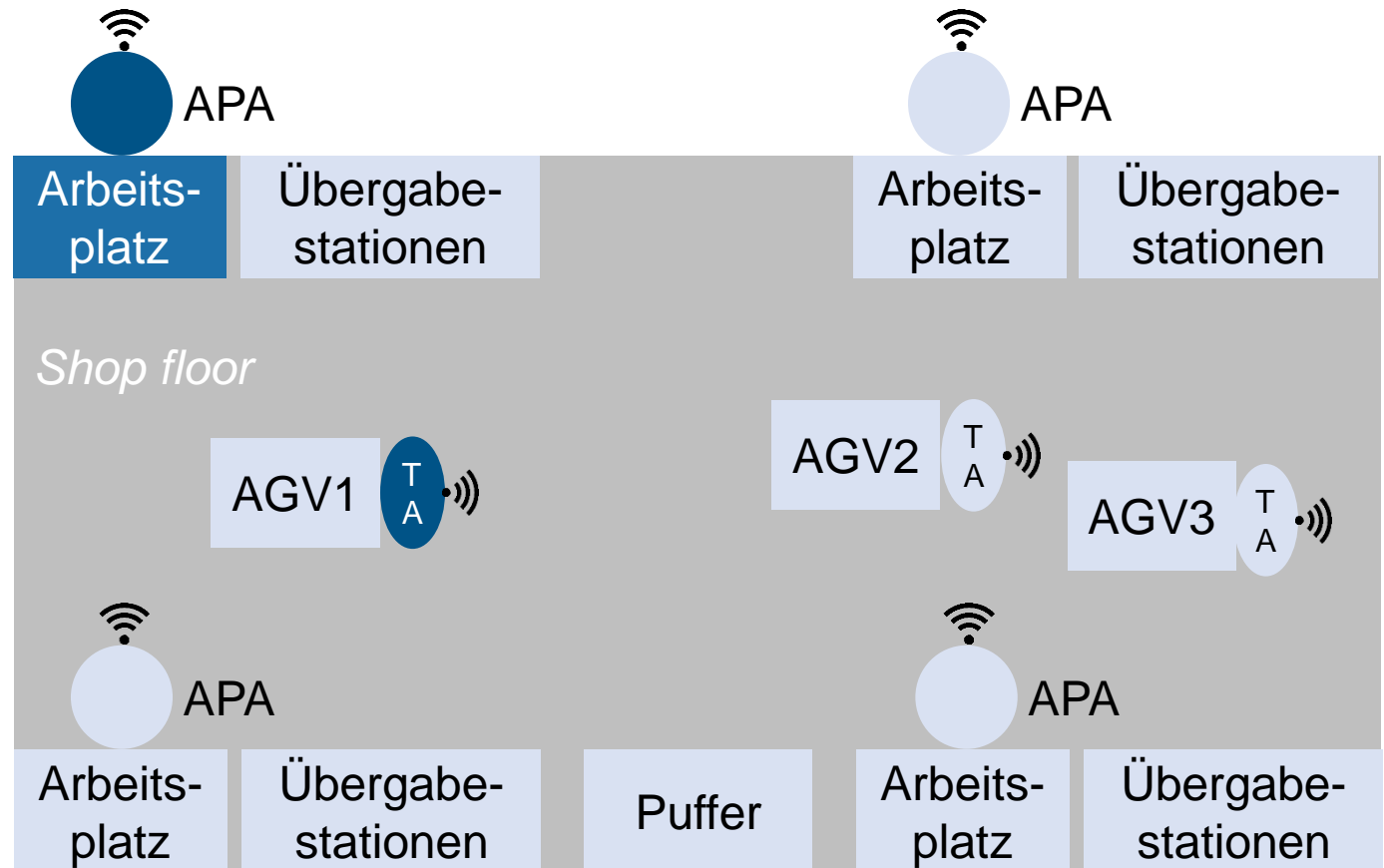
- Die Transportagenten erhalten kontinuierlich die Zustandsmeldungen der aktiven Arbeitsplatzagenten und optimieren laufend ihre Transportlisten
- Wenn ein Arbeitsschritt unterbrochen wird, passt der entsprechende Transportagent (hier für AGV1) die geplante Ankunftszeit für den Pickup an
- Der Transportagent beobachtet also den Produktionsfortschritt am Arbeitsplatz und gibt rechtzeitig einen Fahrbefehl an den AGV1, um zum Abschluss des Arbeitsschritts anzukommen



FPA - Feinplanungsagent

APA - Arbeitsplatzagent

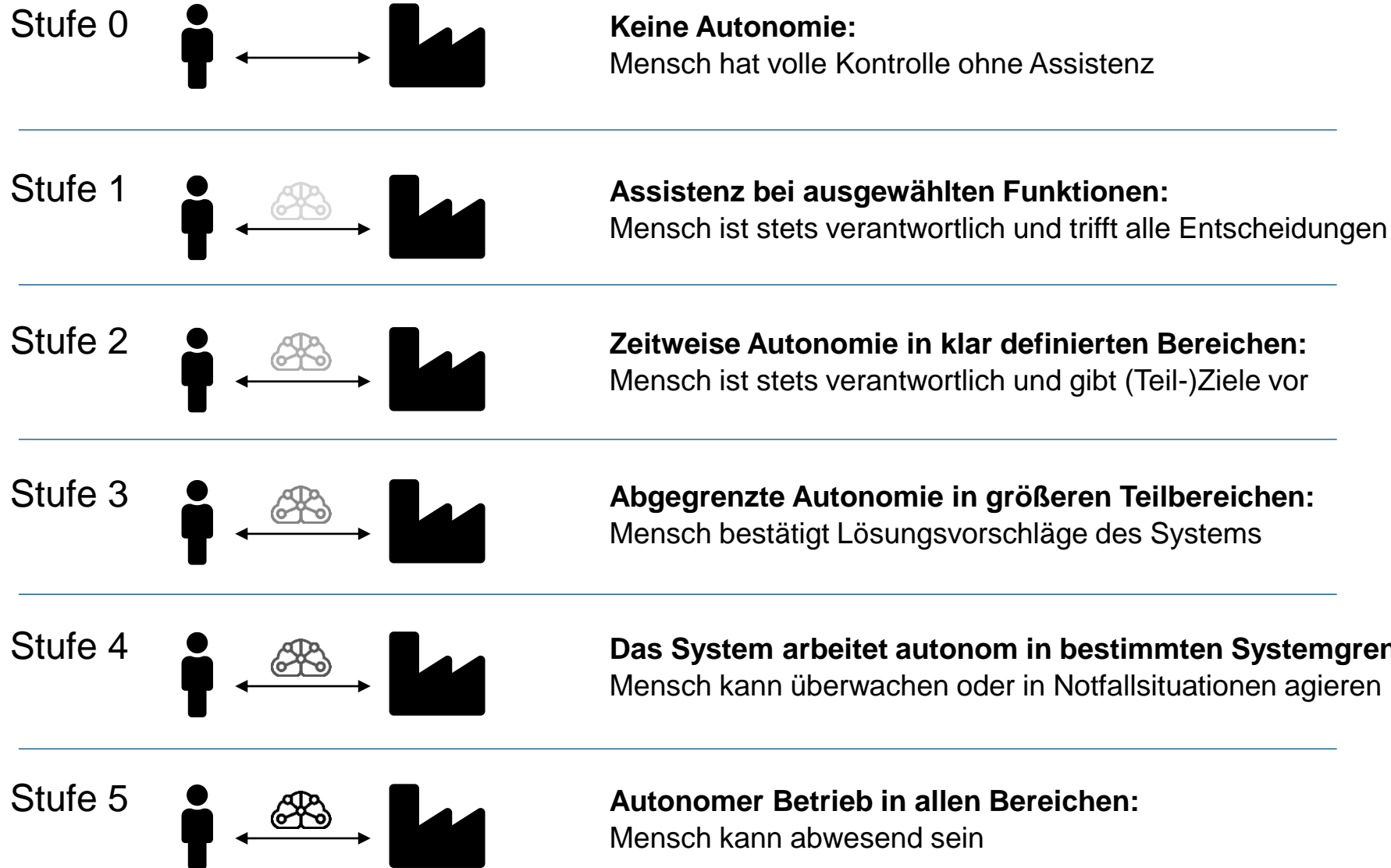
TA - Transportagent



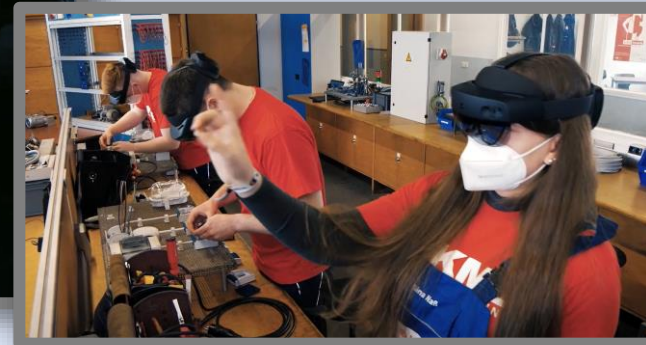


- Aufbau eines Logistik-Labors in China, in dem Materialflüsse konventionell und autonom gesteuert werden
- Projektkoordinator: Hochschule Osnabrück, Prof. Dr. Michael Schüller
- DFKI war am Aufbau vor Ort beteiligt
- Realisierung eines Labors bestehend aus 10 Arbeitsplätzen, 32 Übergabestationen, 3 Transportrobotern und einer agentenbasierten Produktions- und Transportsteuerung

# Autonomie-Stufe des Logistik-Labors (gemäß Plattform I4.0)



- Die Entscheidung, ob ein Produktionsschritt angenommen oder abgelehnt wird, trifft der Mensch (Stufe 3)
- Die Entscheidung, ob ein Transportschritt angenommen oder abgelehnt wird, trifft der Transportagent (Stufe 4)



- Ad-hoc-Unterstützung für Lernende in der Ausbildungswerkstatt
- Kontextadaptive Auswahl und Anzeige von Unterstützungsanfragen durch autonome Systeme, die jeweils einen Lernenden repräsentieren
- Der Lernende entscheidet, ob sie/er in einem Prozess Unterstützung benötigt bzw. Unterstützung geben möchte

**Quelle:** Henning Gösling, Tobias Dreesbach, Jannis Vogel, Enrico Kochon (2021): Linking Augmented Reality with Peer Tutoring in Vocational Learning Environments: A Multi-Agent-Based Approach  
In: ECIS 2021 Research-in-Progress Papers. European Conference on Information Systems (ECIS) June 14-16 Marrakech/Virtual Morocco AIS eLibrary 2021.



# Kontakt

---

Dr. Henning Gösling

DFKI Forschungsbereich Smart Enterprise Engineering

Parkstraße 40, 49080 Osnabrück

+49 541 / 386050-4824

[henning.goesling@dfki.de](mailto:henning.goesling@dfki.de)