

# KI ermöglicht leistungsfähige und platzsparende Materialversorgung für die Produktion der Zukunft



Innovationswettbewerb „KI für KMU“

Best-Practice-Projekte: Wie der Mittelstand von Künstlicher Intelligenz profitiert



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU

AKTUELLE SITUATION:

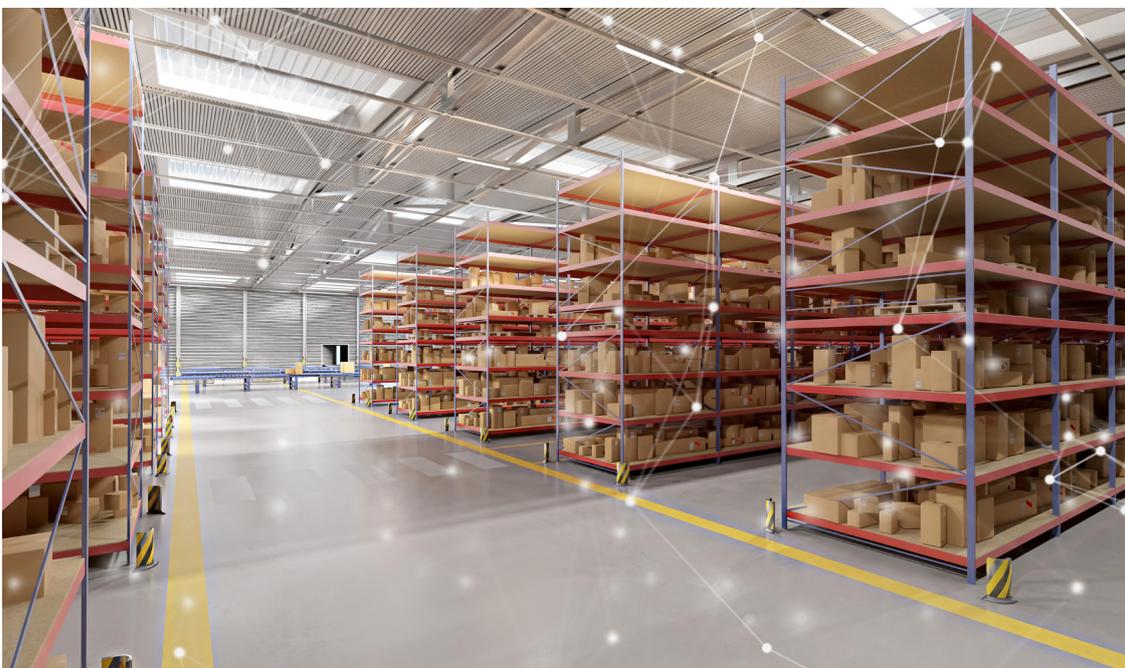
## Produktionslogistik ist für neue Herausforderungen nicht flexibel genug

Den Material- und Warenfluss innerhalb eines Betriebsgeländes effizient zu steuern und zu organisieren stellt produzierende Unternehmen aus mehreren Gründen vor immer größere Herausforderungen. In dicht besiedelten Gebieten, wozu viele Regionen in Baden-Württemberg zählen, werden Lagerflächen zunehmend knapp und dadurch teurer. Hinzu kommt der Trend zu individuellen Produkten, der in der industriellen Produktion zu immer kleineren Serien führt bis hin zu Einzelanfertigungen, der sogenannten Losgröße 1. Das erfordert flexiblere Abläufe in der internen Produktionslogistik, auf die viele herkömmliche und oft wenig automatisierte Lager nicht ausgerichtet sind. Außerdem nutzen sie den zur Verfügung stehenden Platz teilweise nicht optimal – weder die Stellflächen am Boden, noch den Raum, der sich in der Höhe bietet.

INNOVATION:

## Wie hilft KI dabei, das Problem zu lösen?

Künstliche Intelligenz (KI) ist die Schlüsseltechnologie, um Materialflüsse so miteinander zu vernetzen, dass sie sich auch bei komplexen und wechselnden Anforderungen reibungslos steuern lassen. Wie das funktioniert, zeigt das Innovationsprojekt beispielhaft an einem Lager- und Produktionsversorgungssystem. KI spielt dabei in mehreren Bereichen eine Rolle. Innerhalb eines kompakten Lagers unterstützen Algorithmen dabei, Materialstapel geschickt anzuordnen und so kurze Zugriffszeiten zu erreichen. KI-basiert ist auch die Routenfindung der Fördertechnik, die den Platz unter der Hallendecke ausnutzt, und der intelligenten Fahrerlosen Transportfahrzeuge (FTF), die sich autonom auf dem Boden bewegen.





VORGEHENSWEISE:

## Behälter intelligent stapeln und auf den besten Routen transportieren

Umgesetzt wird das Projekt anhand eines sogenannten Blocklagers, das einer der Projektpartner konzipiert hat. Blocklager, in denen Paletten oder Kisten über- und nebeneinander als Blöcke gestapelt werden, nutzen unter allen Lagerungsformen die verfügbare Fläche am effizientesten. Schwierig ist allerdings der Zugriff auf Objekte, die nicht am Rand gelagert werden. Dieses Problem wird teilweise gelöst, indem das Lager von der Decke aus bedient wird. Würden die im Rahmen des Projekts betrachteten Behälter für die diversen Produktionsmaterialien wie Schrauben, Zahnräder oder Bolzen allerdings planlos aufeinandergestellt, müssten sie permanent umgelagert werden. Um das zu vermeiden, wird die Ein- und Auslagerung durch KI optimiert.

Die Projektpartner trainieren KI-Algorithmen in einer virtuellen Umgebung auf eine sinnvolle Stapelung für einen angenommenen Produktionsbedarf. Die Algorithmen berechnen die beste Route für die zahlreichen Roboter, die auf schachbrettartig an der Decke angebrachten Schienen, dem sogenannten „Grid“, fahren, und für die am Boden fahrenden FTF. Während die Navigationstechnik herkömmlicher FTF in einer flexiblen Produktion mit dynamischen Objekten an ihre Grenzen stößt, werden die Laser- und Kameradaten der FTF mithilfe von KI verarbeitet. Dadurch erkennen die Fahrzeuge, was um sie herum passiert, reagieren eigenständig, indem sie Personen ausweichen, andere Fahrzeuge passieren lassen und bei Gegenverkehr nicht überholen. Zudem werden die KI-Systeme miteinander gekoppelt, um sie an ihren Schnittstellen, insbesondere der Materialübergabe, bestmöglich zu synchronisieren. Dadurch können die Roboter miteinander kommunizieren und die Transporte selbstständig untereinander organisieren.



MEHRWERT:

## Neue Geschäftsmodelle

Die flexible Materialflussversorgung kann auf nahezu alle Branchen, Betriebsgrößen und Anwendungsfelder angepasst werden, nutzt vorhandene Flächen optimal, realisiert kurze Zugriffszeiten, reduziert den Bedarf an einer Zwischenlagerung und macht Lieferzeitpunkte besser prognostizierbar. Zudem bietet sie viel Potenzial für neue Geschäftsmodelle sowohl auf der Hard- als auch auf der Softwareseite. Dadurch können Kunden ganz nach Bedarf ihre Logistik aufstocken und beispielsweise für saisonale Stoßzeiten zusätzliche FTF anmieten. Auch die Software könnte bedarfsgerecht abgerechnet werden, etwa nach der Anzahl der Fahrzeuge oder nach gefahrenen Kilometern.

AUSBLICK:

## Mehr Flexibilität auch für KMU

Das Einsatzspektrum der KI-gestützten Logistiklösung ist sehr breit, da sie modular angelegt ist und mit verschiedensten Teilen und Materialien umgehen kann, die in gängige Kunststoffbehälter in der Größe 600 mal 400 Millimeter passen. Eine derart flexible Materialflussversorgung ermöglicht es auch KMU, bei denen Prozessabläufe oft nicht zu 100 Prozent definiert sind, ihre interne Logistik zu automatisieren. Denn anders als eine herkömmliche Fördertechnik, die fest installiert ist oder sich an künstlichen Leitlinien orientiert, ist das neue System völlig flexibel. Das liegt vor allem an der KI-gestützten Steuerungssoftware, die bei veränderten Anforderungen nicht ausgetauscht werden muss, sondern auf jede Situation trainiert werden kann und mitlernt.



» KI-basiert finden intelligente Fahrerlose Transportsysteme (FTF) die besten Fahrstrecken, um Material auf- und abzugeben.

KONSORTIUM:

## Wer sind die Projektbeteiligten?

### ■■■ **Karlsruher Institut für Technologie (KIT):**

Der Schwerpunkt des Instituts für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) liegt auf der quantitativen Analyse, Gestaltung und Steuerung von Materialfluss- und Produktionssystemen, die stochastischen Einflüssen unterliegen.

---

### ■■■ **Fakultät für Informationstechnik der Hochschule Mannheim (HSM):**

Das Institut für eingebettete Systeme, Regelungs- und Medizintechnik (ESM) erforscht KI-Verfahren für die Anwendung in Medizintechnik und im Industrial Internet of Things (IIoT) und entwickelt Deep-Learning-Methoden zur Logistik- und Produktionsablauf-Optimierung.

---

### ■■■ **flexlog GmbH, Karlsruhe:**

Das Spin-off des IFL ist mit seinem Materialflussrechner führend in der Steuerung komplexer Fördertechnikanlagen.

---

### ■■■ **Things Alive Robotics GmbH, Karlsruhe:**

Das Unternehmen entwickelt Navigations- und Lokalisierungslösungen für mobile Roboter mit dem Fokus auf Systemen, die ohne künstliche Markierungen navigieren.

---

### ■■■ **Gebhardt Fördertechnik GmbH, Sinsheim:**

Das zu den führenden Anbietern in der Intralogistik zählende Unternehmen realisiert flexibel einsetzbare, modulare Lösungen für den optimalen Materialfluss in Produktions- und Lagersystemen.

### **Innovationswettbewerb „KI für KMU“**

In Künstlicher Intelligenz (KI) steckt viel Potenzial, um innovative Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln – und zwar quer durch alle Branchen und Lebensbereiche. Das eröffnet Firmen aus Baden-Württemberg neue Chancen für Wertschöpfung und Wachstum, insbesondere wenn sie ihr spezialisiertes Branchenwissen mit der Kompetenz der im Land ansässigen KI-Forschung bündeln.

Damit es auch kleinen und mittleren Unternehmen gelingt, KI-Innovationen schnell und erfolgreich kommerziell zu nutzen, unterstützt der Wettbewerb „KI für KMU“ des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg gezielt Verbundprojekte zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die neun Modellprojekte decken sowohl bei den Anwendungsfeldern als auch bei den Wirtschaftszweigen eine große Bandbreite ab – vom produzierenden Gewerbe über Logistik und Automotive bis zu Medizin und Biotechnologie. Die mit insgesamt 2,5 Millionen Euro geförderten Projekte dienen als Vorbilder, um weitere Unternehmen anzuregen, gemeinsam mit Forschungseinrichtungen eigene KI-Lösungen zu entwickeln.

■■■ **Ansprechpartner:**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Institut für Fördertechnik und  
Logistiksysteme  
Benedikt Schulz  
Gotthard-Franz-Straße 8  
76131 Karlsruhe  
www.ifl.kit.edu

Hochschule Mannheim  
Institut für eingebettete Systeme,  
Regelungs- und Medizintechnik (ESM)  
Prof. Dr. Marcus Vetter  
Paul-Wittsack-Straße 10  
68163 Mannheim  
www.esm.hs-mannheim.de

flexlog GmbH  
Dennis Asi  
Zur Gießerei 4  
76227 Karlsruhe  
www.flexlog.de

Things Alive Robotics GmbH  
Andreas Trenkle  
Gotthard-Franz-Str. 8  
76131 Karlsruhe  
www.thingsalive.de

Gebhardt Fördertechnik GmbH  
Tobias Vetter  
Neulandstr. 28  
74889 Sinsheim  
www.gebhardt-foerdertechnik.de

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und  
Wohnungsbau Baden-Württemberg  
Postfach 10 01 41  
Schlossplatz 4 (Neues Schloss)  
70001 Stuttgart

Telefon 0711 123-2869  
Fax 0711 123-2871  
pressestelle@wm.bwl.de  
www.wm.baden-wuerttemberg.de

■■■ **Quellenhinweis:**

Titel, @hacohob, stock.adobe.com  
S. 1, @Production Perig, stock.adobe.com  
S. 2, @Monopoly919, stock.adobe.com  
S. 3, @GEBHARDT Fördertechnik GmbH

Weitere Informationen zum Innovationswettbewerb finden Sie unter:

**www.wirtschaft-digital-bw.de** ———



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND WOHNUNGSBAU