

AUTARK

Konzipierung einer vollautomatisierten Ent- und Verladung mittels FTS für Außenbereich und Kommissionierung

Programm / Ausschreibung	DST 24/26, DST 24/26, Schlüsseltechnologien im produktionsnahen Umfeld, 2024: Robotik, Advanced Materials, Photonik und Smarte Textilien	Status	laufend
Projektstart	01.04.2025	Projektende	31.03.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektaufzeit	36 Monate
Keywords	Autonome Logistiksysteme; Machine Vision; Mensch-Roboter-Interaktion; Automatisierung in der Intralogistik; Adaptive Steuerungssysteme		

Projektbeschreibung

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) finden bedingt durch den Fachkräftemangel und den Bedarf an nachhaltigen und zukunftsfähigen Prozessen verstärkt in der Industrie Anwendung. Studien zeigen, dass FTS insbesondere im Innenbereich (Intralogistik) gut erforscht sind und als Schlüsseltechnologie zur Automatisierung und Effizienzsteigerung gelten. Für einen reibungslosen Betrieb sind jedoch kontrollierte Umgebungsbedingungen erforderlich. Der Prozess des Be- und Entladens von LKW erfolgt überwiegend manuell mittels Gabelstapler. Es existiert am Markt keine ausgereifte Lösung zur vollautomatisierten Be- und Entladung von LKWs mittels FTS. Die Handhabung von Ladegütern und Ladungsträgern mit nicht genormten Geometrien (z.B. Papierrollen) sowie der FTS-Betrieb im Outdoorbereich stellen wesentliche Herausforderungen für einen vollautomatisierten Be- und Entladeprozess dar. Außerdem wird die Interaktion zwischen Menschen und FTS in Mischverkehrszenen als komplexes und unzureichend erforschtes Thema betrachtet. Untersuchungen zeigen, dass die Koexistenz von autonomen Fahrzeugen und Menschen zahlreiche Sicherheitsrisiken birgt, da menschliches Verhalten oft schwer vorhersehbar ist.

Das Ziel von AUTARK besteht darin, einen vollautomatisierten, outdoorfähigen FTS-Demonstrator (TRL 4) für die Be- und Entladung von LKW in Mischverkehrszenen zu entwickeln und zu validieren. Dieser soll für den Einsatz im industriellen Umfeld unter den rauen und dynamischen Umgebungsbedingungen in Außenbereichen geeignet sein. Mittels Machine Vision sollen Algorithmen zur echtzeitfähigen Identifikation und datentechnischen Verarbeitung von dynamischen Umgebungsbedingungen (z.B. LKW-Laderäume) entwickelt werden, um die Effizienz der Be- und Entladung von LKW um 30 % zu steigern. Durch die Identifikation und Klassifizierung von Menschenverhalten wird die Sicherheit in Mischverkehrszenen erhöht. Dadurch sollen das Unfallrisiko um 10% sowie die Materialbeschädigungen um 30 % durch eine intelligente Steuerung der FTS-Aktorik reduziert werden. So leistet AUTARK einen Beitrag zu den SDGs 8, 9, 12 und 13.

Zur Erreichung der Projektziele findet zu Beginn eine holistische Ist-Prozessanalyse unter Stakeholder-Einbindung statt, um technische und prozessuale Anforderungen zu ermitteln. Der automatisierte Be- und Entladeprozess erfordert ein Zusammenspiel von FTS-Hardware, -Software und -Steuerung. Daher werden Soll-Prozesse abgeleitet, die Interaktionen der

Subsysteme definiert und ein Kommunikationskonzept erstellt, das in einem Pflichtenheft festgehalten wird. Machine Vision Algorithmen für präzise Objekterkennung und Analyse menschlicher Aktivitäten werden entwickelt und in simulierten sowie in der Laborumgebung der TU Wien Pilotfabrik Industrie 4.0 getestet. Ein Proof-of-Concept Demonstrator (TRL 4) wird entwickelt und validiert, um die Funktionalität von Hardware und Software unter simulierten und realitätsnahen Bedingungen zu testen und zu validieren. Dadurch adressiert AUTARK die Erforschung von digitalen Schlüsseltechnologien mit dem Ziel, innovative Lösungen zur Flexibilisierung und Automatisierung von Verfahren im produktionsnahen Umfeld zu entwickeln. Damit werden wissenschaftliche Beiträge mit anwendungsorientiertem Fokus zur digitalen Transformation produzierender Unternehmen geleistet.

Abstract

Automated guidance vehicles (AGV) are increasingly being utilized in industry due to labor shortages and the demand for sustainable and future-oriented processes. Studies show that AGV, particularly in indoor settings (intralogistics), are well researched and considered a key technology for automation and efficiency improvement. However, controlled environmental conditions are required for smooth operation. The process of loading and unloading trucks is predominantly manual, typically performed with forklifts. Currently, no mature solution exists on the market for fully automated truck loading and unloading using AGV. The handling of non-standardized load geometries (e.g., paper rolls) and the operation of AGV in outdoor environments pose significant challenges for a fully automated loading and unloading process. Furthermore, the interaction between humans and AGV in mixed traffic zones is considered a complex and insufficiently researched area. Studies indicate that the coexistence of autonomous vehicles and humans presents numerous safety risks, as human behaviour is often difficult to predict.

The objective of AUTARK is to develop and validate a fully automated, outdoor-capable AGV demonstrator (TRL 4) for truck loading and unloading in mixed traffic zones. This system should be suitable for application in industrial environments under harsh and dynamic outdoor conditions. Machine vision will be employed to develop algorithms capable of real-time identification and data processing of dynamic environmental conditions (e.g., truck loading bays), with the goal of increasing truck loading and unloading efficiency by 30%. The identification and classification of human behaviour will enhance safety in mixed traffic zones. This is expected to reduce accident risk by 10% and material damage by 30% through intelligent control of AGV actuators. AUTARK thus contributes to SDGs 8, 9, 12, and 13.

To achieve the project's goals, a holistic analysis of the current processes will be conducted at the outset, involving stakeholders to identify technical and procedural requirements. The automated loading and unloading process necessitates the integration of AGV hardware, software, and control systems. Therefore, target processes will be derived, subsystem interactions defined, and a communication concept developed, which will be documented in a requirements specification. Machine vision algorithms for precise object recognition and analysis of human activities will be developed and tested both in simulations and in the laboratory environment of TU Wien's Pilot Factory Industry 4.0. A proof-of-concept demonstrator (TRL 4) will be developed and validated to test and verify the functionality of hardware and software under simulated and realistic conditions. In doing so, AUTARK addresses the research of key digital technologies with the aim of developing innovative solutions for the flexibilization and automation of processes in production-related environments. This will contribute to scientific advancements with an application-oriented focus on the digital transformation of manufacturing companies.

Projektkoordinator

- Fraunhofer Austria Research GmbH

Projektpartner

- Technische Universität Wien
- Maschinenbau-Brunner-GmbH