



Abbildung 1: Automatisierter Stapler im Einsatz

## Aufgabenstellung

Kartonierte Waren auf Standard EU-Paletten werden auf Rollen- und Kettenförderern vor den Produktionshallen bereitgestellt. Das AGV muss die Paletten zum Zwischenlager transportieren und auf die Fördertechnik zum Einlagern umsetzen.



Abbildung 2: Lastübergabe an Förderer mit Peilmarken

## Umsetzung

### Fahrzeug

Für die Transportaufgabe wurde ein Linde E20 Li-Ion Gabelstapler der Baureihe 387 ausgerüstet (siehe Abbildung 1 oben).

### Auftragserstellung

Das AGV arbeitet ohne Leitsteuerung und erstellt sich Transportaufträge anhand den von der Fördertechnik gemeldeten bereitstehenden Paletten. Die Bearbeitung erfolgt selbsttätig ohne Benutzerinteraktion nach einer definierbaren Prioritätenliste.

### Navigation

Der Transport erfolgt zwischen den Aufnahme- und Abgabepunkten auf vordefinierten Fahrwegen (Abbildung 3 linke Seite). Die Umgebungsnavigation wird über einen Laserscanner auf dem AGV realisiert (Abbildung 3 rechte Seite).

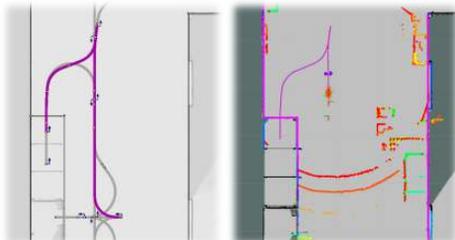


Abbildung 3: Abgleich zwischen Soll-Position (links) und Ist-Position (rechts)

### Lasthandhabung

Für die positionsgenaue Aufnahme und Abgabe der Paletten „peilt“ das AGV mit den bodennahen Sicherheitslaserscannern auf Peilmarken an der Fördertechnik (Abbildung 2). Eine Überwachung auf die exakte

Position der bereitstehenden Palette oder eine Überprüfung auf Vollständigkeit der Ladung wurde in diesem Projektumfang nicht umgesetzt. Der Bereich der Lastübergabe ist als Gefahrenbereich ausgezeichnet.

Die Hauptfahrrichtung in beladenem Zustand ist rückwärts, damit die Ladung im Fall einer Notbremsung nicht abgeworfen wird.

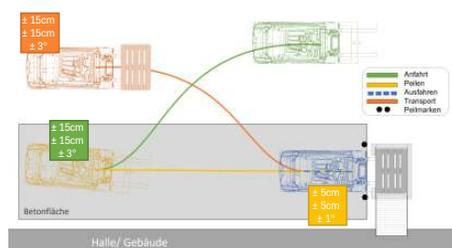


Abbildung 4: Ablauf einer Lastübergabe

### Sicherheit

Ein umfangreiches Sicherheitskonzept, abgeleitet aus Risiko- und Gefahrenanalysen, sowie gängigen, geltenden Standards, garantiert einen personen- und sachschadensfreien Einsatz. Das Sicherheitskonzept richtet sich u. a. nach den rechts genannten Normen.

### Sonstige Funktionen

Weitere Systemfunktionen runden den Einsatz des AGV ab und garantieren eine hohe Verfügbarkeit.

- Navigationsturm mit Laserscanner für die Umgebungsnavigation
- Sensorabgriffe für eine sichere Geschwindigkeits- und Lenkwinkelerfassung
- Sicherheitslaserscanner für die Personenerkennung
- Laserscanner am Dachaufbau für den Maschinenschutz
- Vier Not-Aus-Taster
- Signalampel am Dachaufbau für eine optische und akustische Signalausgabe
- WLAN-Kommunikation mit bestehender Fördersteuerungstechnik
- Verarbeitung und Bereitstellungen von Freigabe- und Sperrsignalen an die Fördertechnik
- Abstandhalter auf der Gabel mit Reflexlichttastern für die Paletten-Erkennung
- Sensoren für die Überwachung der Gabelhöhe und Neigung
- Automatisiertes Laden der Fahrzeugbatterie in einer Ladestation (modifizierter Dachaufbau)
- Bediendisplay in der Fahrerkabine
- Bedienfeld außen am AGV mit Leuchttastern
- Die Möglichkeit der manuellen Bedienbarkeit ist weiterhin gegeben

### Projektsteckbrief

- Kunde: Firma Ostendorf Kunststoffe GmbH
- Regelbetrieb: Seit Juni 2022
- Einsatzort: Innerbetrieblicher Warentransport im Außenbereich
- Transportrelation: Von mehreren Quellen zu einer Senke
- Ladungsträger: Palettierte Waren ca. 300 kg auf Standardeuropalette (Aufnahme: quer)
- Aufnahme / Abgabe: An Rollenbahnen und Kettenförderern
- Mittlere Transferstrecke: 50 m
- Umlaufzeit: 2-3 min pro Relation
- Verfügbarkeit: Werktags 3-Schicht-Betrieb (24h)

### Für das Sicherheitskonzept relevante Normen

- Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)
- DIN EN ISO 12100:2011-03: Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- EN ISO 13849-1:2008: Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- EN ISO 13849-2:2012: Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung
- EN ISO 3691-4: Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme

