



ENTWICKLUNG EINES KONZEPTS FÜR DEN EINSATZ VON SHUTTLE- SYSTEMEN IN DER LOGISTIK MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Warum Shuttle-Systeme?

Automatisierte Lager gewinnen durch Geschwindigkeit, Lagerdichte und steuerbaren Materialfluss.

Goods to Person

Behälter kommen automatisch zur Station

Mehr Leistung

Kurze Wege, weniger Suche, hohe Lagerdichte

Kernproblem: Verkehr

Blockaden und Kollisionen entscheiden über Durchsatz



Klettershuttle im Exotec Skypod®-System

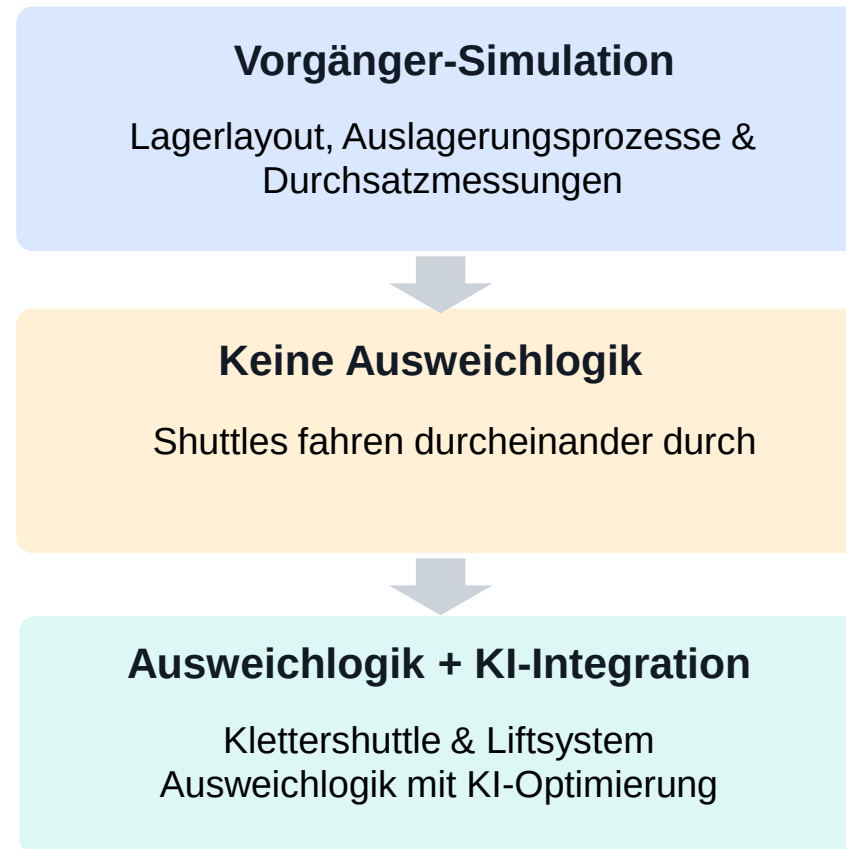
Praxisvergleich: Kardex vs. Element Logic

Zwei Automatisierungsprinzipien als Realitätscheck für unsere Simulation.

	Kardex Shuttle-/Vertical-Lift-Systeme	Element Logic AutoStore / Cube Storage
Systemlogik	Tablare/ Behälter fahren zur Bedienöffnung	Roboter bewegen Behälter in einem Gitter-System
Skalierung & Leistung	Modulare Geräte; bis 600 Lines/h	10.000 Behälterbewegungen/h
Wartung & KI	KI eher Sonderfunktion	KI für Prognosen und präventive Wartung
Nutzen für Projekt	Direkter Bezug zu Shuttle-/Liftlogik	Vergleich für Dichte, Skalierung und Engpässe

Ausgangslage aus der Vorgängerversion

Eine funktionsfähige Simulation war vorhanden – aber der Verkehr war noch stark vereinfacht.



Unsere Forschungsfrage

Wie wirkt sich die Kombination aus Systemprinzip und Ausweichlogik auf die Leistung aus?

Klettershuttle

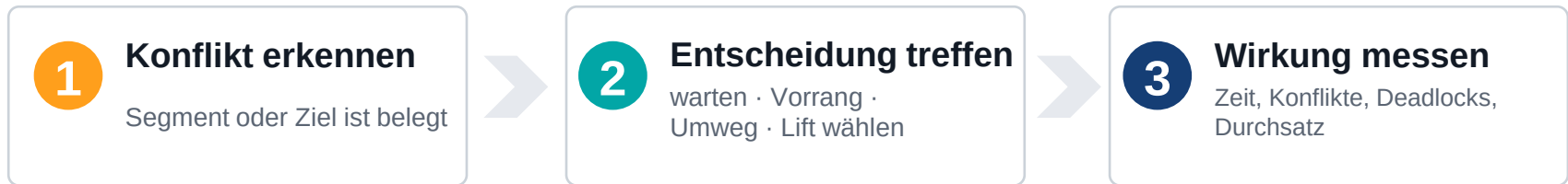
Klettershuttle mit KI

Liftsystem

Liftsystem mit KI

Ausweichlogik: Von „fahren“ zu „entscheiden“

Die Simulation muss Verkehrskonflikte erkennen und auflösen.



Fest programmierte Logik

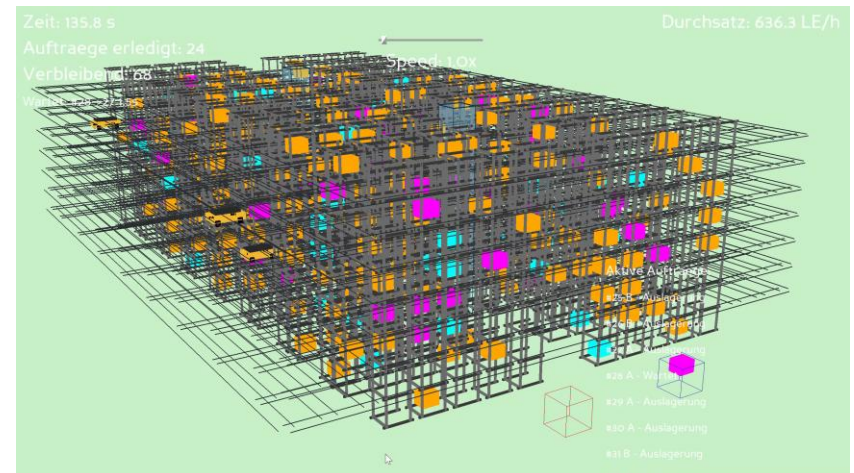
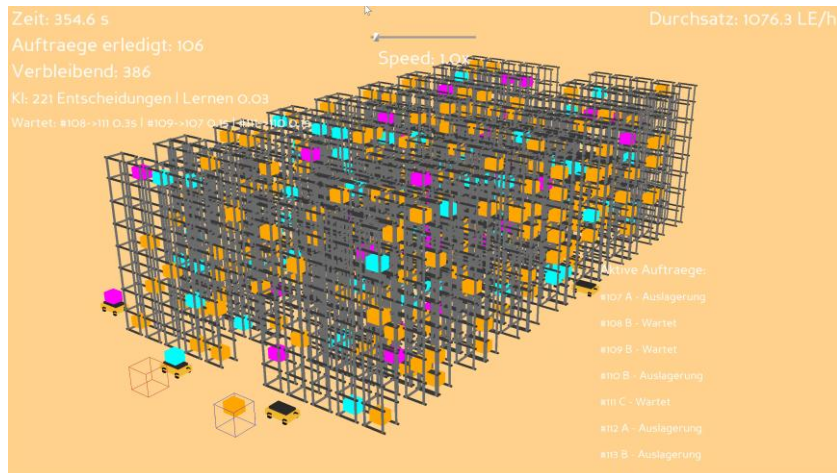
Regeln wie „Auslagerung vor Einlagerung“, „erst Segment reservieren“, „bei Gegenverkehr warten“

KI-gesteuerte Logik

Agent entscheidet situationsabhängig: warten, ausweichen, Lift wählen oder Priorität vergeben

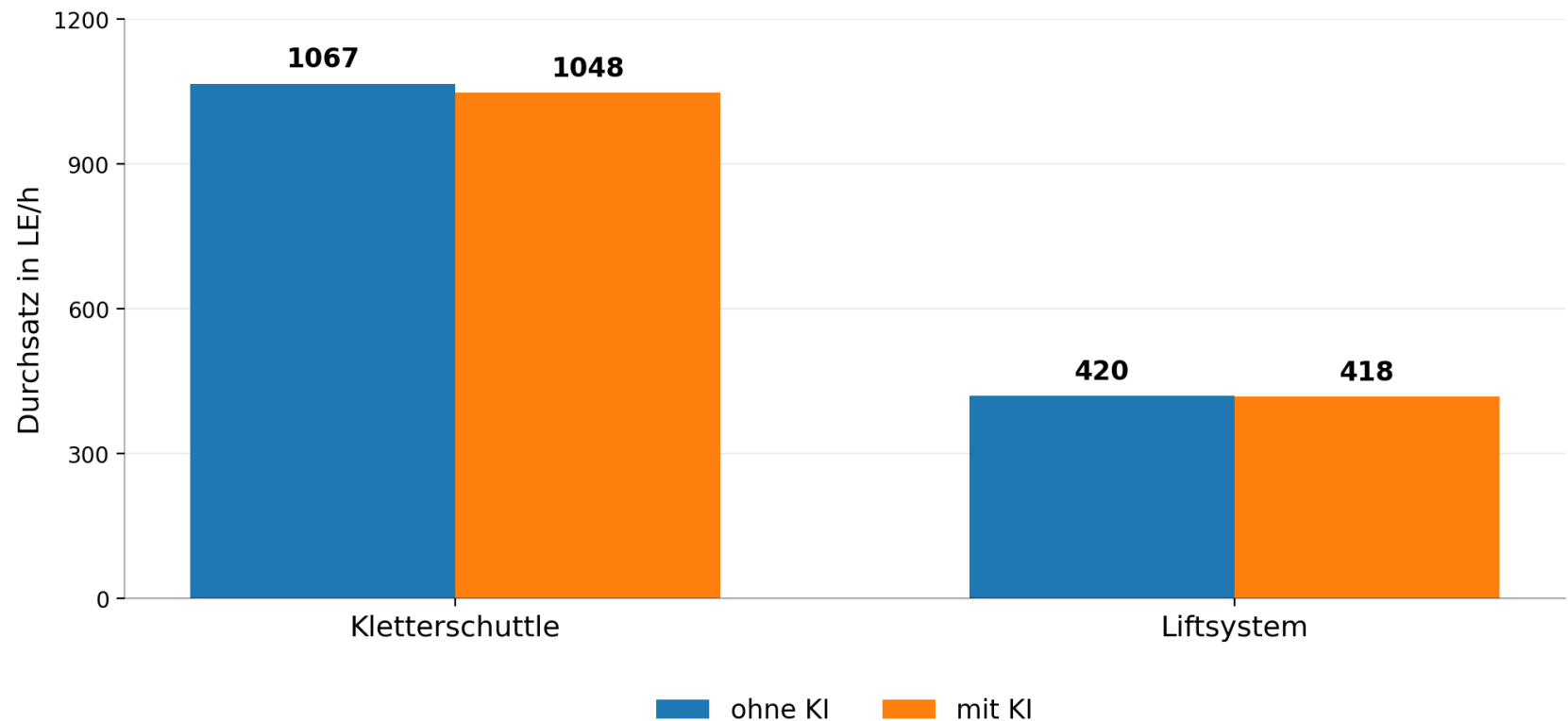
Simulation: So testen wir die Varianten

Das Modell macht die Entscheidungen sichtbar und messbar.



Ergebnisse: Durchsatz der vier Varianten

Testlauf mit Standardeinstellungen · 3000 Aufträge · Durchsatz in LE/h



Interpretation: Was bedeuten die Ergebnisse?

Nicht „KI ist immer besser“ – sondern: Wo entsteht der eigentliche Engpass?

Warum ist der KI-Effekt klein?

- 1 KI wählt lokale Routenstrategien – keine globale Systemsteuerung.
- 2 Sicherheit, Reservierungen, FIFO und Liftfreigaben bleiben feste Regeln.
- 3 Der Liftengpass kann durch reine Routenwahl kaum aufgelöst werden.

Schlussfolgerung für die Hausarbeit

Für mehr KI-Wirkung müsste die KI zusätzlich Liftpriorisierung, Shuttle-Zuweisung und Auftragspooling optimieren.

Kontaktdaten:

- dwotschel@stud.hs-heilbronn.de
- fbimbashi@stud.hs-heilbronn.de
- lstokelj@stud.hs-heilbronn.de
- lalmstedt@stud.hs-heilbronn.de

VIELEN DANK!