



STATION 2

# WIE WÜRDEN ROBOTER EIN LAGER PLANEN?

Von Dr. Wolfgang Keplinger  
ROI Management Consulting AG

**O**bwohl bereits heute in vielen Kleinteile-Lagern nur noch Roboter arbeiten, sieht man ihnen an, dass sie für den Menschen konzipiert wurden. Da gibt es lange Regalreihen, die so angeordnet sind, dass Arbeiter bequem zwischen ihnen hindurchfahren können und man auf jeden der darin gelagerten Behälter möglichst einfach zugreifen kann. Und auch wenn diese Aufgabe heute in den meisten Fällen von automatischen Regalbediengeräten (RBG) oder autonomen Shuttles übernommen wird – am Grundprinzip des Regallagers mit seinen offenen Frontflächen, seinen Verkehrsflächen und Zwischenräumen hat sich im Laufe der Zeit kaum etwas geändert. Doch wie würde ein Lager aussehen, das nicht den klassischen Mustern menschlicher Bedienlogik folgt, sondern einzig und allein für die automatisierte Bedienung durch Roboter optimiert wäre?

## Das Lager neu gedacht

Eine Antwort auf dieses Gedankenexperiment liefert das AutoStore-System zur automatischen Lagerung und Kommissionierung von Kleinteilen des norwegischen Herstellers Hatteland. Ausgehend von der Prämisse, Behälter so platzsparend wie möglich im verfügbaren Raum anzuordnen, bricht das System radikal mit den Gestaltungsprinzipien der klassischen Lagerhaltung: Statt in Regalen werden die Behälter direkt über- und nebeneinander gestapelt. Oberhalb dieser Stapel ist ein Fahr schienensystem montiert, auf dem autonome, batteriebetriebene Fahrzeuge fahren, die die Behälter einzeln aufnehmen, umsortieren und zu den direkt angekoppelten Ports für Wareneingang und Kommissionierung transportieren. Dadurch entfallen die üblichen Verkehrswege und reduzieren sich die Abstände zwischen den einzelnen Behältern.

## Selbstoptimierende Prozesse

Dieser Raumgewinn hat seinen Preis: Anders als in klassischen Regallagern können weiter unten gelagerte KLT-Behälter im AutoStore nicht direkt angesteuert werden, sondern müssen vor der eigentlichen Kommissionierung zunächst „ausgraben“ werden. Hierbei arbeiten mehrere Transportfahrzeuge selbstständig zusammen. Durch selbstoptimierende Prozesse sinken dabei Behälter mit weniger häufig benötigten Artikeln permanent weiter nach unten ab, während Artikel mit häufigen Zugriffen oben bleiben und somit schneller verfügbar sind. Mit Vorlauf im Auftragspuffer wird innerhalb des Stapels rechtzeitig umgeschichtet, sodass die Ports permanent versorgt werden.

Das Ergebnis ist ein System zur automatischen Lagerung und Kommissionierung von Kleinteilen, das gleich in mehrerlei Hinsicht auf radikale Effizienzsteigerung ausgelegt ist:

### Platz:

Durch die extreme Verdichtung der Lagerfläche lässt sich mit dem AutoStore-System ein Raumgewinn von bis zu 400 % realisieren. Der modulare Aufbau und die flexible Anordnung im Raum erleichtern zudem die Integration in bestehende Gebäudestrukturen und sorgen dadurch für eine hohe Skalierbarkeit bei wechselnden Kapazitäten.

### Geschwindigkeit:

Die kompakte Anordnung der KLT-Behälter verkürzt die Wege für die Transportroboter und ermöglicht eine hohe Ein-/Auslagerleistung. Mit einer Beschleunigung von 0,8 Metern/Quadratsekunde und einer Geschwindigkeit von 3,1 Metern/Sekunde erreicht ein Roboter ca. 25 Ein-/Auslagerungen pro Stunde. Durch die Anbindung weiterer Fahrzeuge und Ports im laufenden Betrieb lässt sich die Gesamtleistung des Systems beliebig steigern.

### Energie:

Die Fahrzeuge werden vollelektrisch betrieben und verfügen über ein Modul zur Energierückgewinnung beim Absenken der Behälter in einen freigewordenen Lagerplatz. Ihr Energieverbrauch liegt dadurch bei lediglich 0,1 Kilowattstunden. Sind die Fahrzeuge gerade nicht im Einsatz, fahren sie selbstständig zu den am Rand des Grids befindlichen Ladestationen. Der Energieverbrauch lässt sich zusätzlich skalieren, indem in Phasen mit einem geringeren Warendurchsatz weniger Fahrzeuge parallel eingesetzt werden.

### Ausfallsicherheit:

Durch den parallelen Einsatz von mehreren Fahrzeugen pro Modul reduziert sich das Ausfallrisiko des Gesamtsystems auf ein Minimum. Fällt ein Roboter aus, übernimmt ein anderer dessen Aufgabe. Dadurch erreicht AutoStore eine Verfügbarkeit von bis zu 99,6 %.

## Radikale Effizienzsteigerung

Das AutoStore-System ist damit nicht nur ein weiterer Evolutionsschritt in der automatischen Kleinteile-Logistik, wie etwa der Einsatz von Regalbediengeräten oder autonomen Shuttles zuvor. Vielmehr handelt es sich bei dieser Technologie um einen Paradigmenwechsel, bei dem die Grundprinzipien der Lagertechnik neu gedacht wurden. Diese radikale Effizienzsteigerung wird zum einen möglich, weil Roboter nicht nur immer günstiger, sondern auch immer energieeffizienter werden. Zum anderen, weil hier die Art, wie ein Lager auszusehen hat und zu bedienen ist, erstmals konsequent auf den Einsatz von Robotern anstatt von Menschen ausgelegt wurde.

