LOGMA

Planen. Beraten. Unterstützen.



JANUAR 2026

Automatisierung von Kleinteilelagern

m.mohnwell@logma.de | +49 170 5400499 | www.logma.de



Inhalt

I. Probleme & Herausforderungen	3
II. Markt- & Technologiekontext	4
III. AutoStore	5
IV. Exotec	9
V. Geek+	12
VI. SSI Schäfer	15
VII. Anbietervergleich	18
VIII. In Kürze: Gridstore, Upstream und Powercube	19
IX. Über Uns	21

Probleme & Herausforderungen

Warum das Kleinteillager neu gedacht werden muss

Steigende Artikelvielfalt, kleinere Aufträge, kürzere Lieferzeiten und volatile Volumina erhöhen den Druck auf Durchsatz, Qualität und Kosten. Gleichzeitig verschärfen Fachkräftemangel, Lohn- und Flächenkosten die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.



Operative Herausforderungen im Kleinteillager

In der Praxis zeigen sich diese Entwicklungen in einer Reihe wiederkehrender Problemfelder:

- **Produktivitätsgrenzen manueller Prozesse:** Das Mann-zur-Ware-Prinzip kann hohe Wegezeiten verursachen und die Pickleistung von Mitarbeiter reduzieren.
- **Begrenzte Flächeneffizienz:** Konventionelle Regalsysteme stoßen bei der Nachverdichtung an physische Grenzen. Erweiterungen erfordern oft zusätzliche Hallenflächen oder kostenintensive Umbauten.
- **Fehleranfälligkeit und Prozessinstabilität:** Manuelle Kommissionierung ist stärker von individuellen Leistungsunterschieden abhängig und kann anfälliger für Fehlgriffe sein, insbesondere bei wachsender Artikelvielfalt.
- **Eingeschränkte Skalierbarkeit:** Saisonale Schwankungen oder strukturelles Wachstum lassen sich nur mit erheblichem organisatorischem und personellem Aufwand abfangen.

Markt- und Technologiekontext

Warum der Zeitpunkt für Automatisierung jetzt gekommen ist

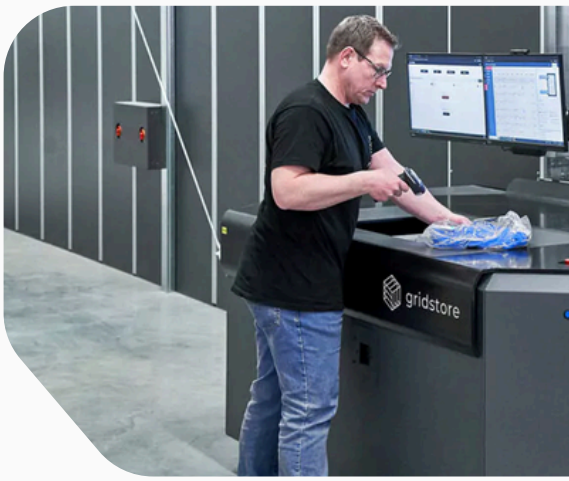
Die beschriebenen Herausforderungen erfordern strukturelle Lösungsansätze. Während Automatisierung von Kleinteillagern noch vor wenigen Jahren häufig als technisch komplex und wirtschaftlich kaum darstellbar galt, hat sich diese Einschätzung in den letzten zwei bis drei Jahren deutlich gewandelt. Aufgrund der zu erwartenden geringen Nachfrage nach Automatisierungslösungen während der Rezession ist **möglicherweise gerade jetzt der richtige Zeitpunkt für deren Implementierung gekommen.**

Modularität und Skalierbarkeit:

Moderne Systeme lassen sich schrittweise ausbauen und können an wachsende Volumina angepasst werden.

Schnelle Inbetriebnahme:

Standardisierte Systeme und vorkonfigurierte Module verkürzen Projektlaufzeiten und ermöglichen eine schnellere Inbetriebnahme.





Hohe Flächenverdichtung:

Verdichtete Lagerstrukturen ermöglichen deutlich mehr Lagerkapazität bei gleichem oder geringerem Flächenbedarf.

Reduzierte Personalabhängigkeit:

Automatisierte Prozesse verringern können den Bedarf an operativem Personal verringern und dadurch die Auswirkungen von Fachkräftemangel mindern.

Verbesserte Prozessssicherheit

Standardisierte Abläufe senken die Fehlerquote und erhöhen die Reproduzierbarkeit der Leistung.

Autostore

Grundlagen

Was steckt hinter Autostore?

Autostore ist ein automatisiertes Lager- und Kommissioniersystem auf Basis eines würfelförmigen Grids.
In diesem Aluminiumgerüst sind Behälter in mehreren Ebenen gestapelt, während auf der Oberseite selbstfahrende Roboter die Behälter bewegen.
Die Ware gelangt direkt zu den Arbeitsstationen, wo Mitarbeiter Artikel entnehmen oder einlagern.



Wie funktioniert Autostore?

Das System besteht aus vier Hauptkomponenten:

1. Behälter (Bins)	Stapelbaren Kunststoffboxen zur Warenlagerung
2. Grid	modularen Aluminium-Gerüst als Regalsystem und Schienensystem
3. Roboter	Akkubetriebenen Fahreinheiten, die Behälter aus dem Grid aufnehmen und transportieren
4. Ports	Arbeitsstationen für die Kommissionierung und Einlagerung

---

Link zu Autostore: https://www.autostoresystem.com/de

Autostore

Im Detail



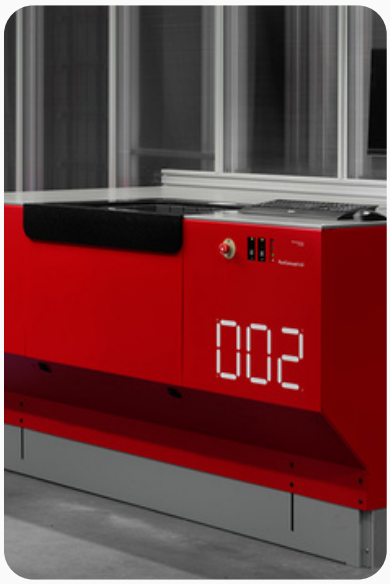
Das Grid

Das Grid ist ein modular aufgebautes Aluminium-Gerüst, das sowohl als Regalsystem für die Behälter als auch als Fahrschienensystem für die Roboter dient.



Die Roboter

Die Roboter bewegen sich auf der Grid-Oberseite und übernehmen das Anheben, Umsetzen und den Transport der Behälter. Um einen tiefer liegenden Behälter zu erreichen, können Roboter andere Behälter temporär ausheben und zwischenlagern.



Die Ports

Ports bilden die Schnittstelle zwischen System und Mensch. An ihnen werden Behälter bereitgestellt, aus denen Mitarbeitende Artikel entnehmen oder einlagern.

Autostore

Die Behälter

Die Behälter

Autostore bietet die folgenden 3 Behältergrößen:



220er	Fassungsvermögen: 48 Liter/ 30kg Außenmaße: B: 449mm/ L: 649mm / H: 220mm Innenmaße: B: 403mm / L: 603mm / H: 202mm
330er	Fassungsvermögen: 75 Liter / 30kg Außenmaße: B: 449mm/ L: 649mm / H: 330mm Innenmaße: B: 403mm / L: 603mm / H: 312mm
425er	Fassungsvermögen: 98 Liter / 30kg Außenmaße: B: 449mm/ L: 649mm / H: 425mm Innenmaße: B: 403mm / L: 603mm / H: 404mm
Hinweis	Innerhalb eines Systems konnte in der Vergangenheit nur eine Behälterhöhe eingesetzt werden. Dies hat sich durch die **FlexBins** geändert

FlexBins

FlexBins ist eine Erweiterung des AutoStore-Systems, die es erlaubt, mehrere Behälterhöhen innerhalb eines AutoStore-Grids zu betreiben.

Die Umsetzung erfolgt über eine zonierte Lagerung innerhalb des Grids.

Eine Mischung verschiedener Behälterhöhen innerhalb eines einzelnen Ganges oder einer Stapelsäule ist daher auch mit FlexBins nicht möglich.



Autostore

Zusammenfassung

Kriterium	AutoStore
Systemtyp	Roboterbasiertes AS/RS
Primärer Einsatzbereich	Kleinteilelager, E-Commerce, Ersatzteillogistik
Lagerstruktur	Geschlossenes, würfelförmiges Grid (Aluminiumraster)
Maximale Lagerhöhe	typischerweise ca. 5–8 m (abhängig von Gebäudestruktur)
Lagerprinzip	Stapelbasierte Lagerung in vertikalen Schächten
Behälterprinzip	Standardisierte Behälter (Bins)
Maximale Behälterlast	ca. 30 kg
Zugriff auf Behälter	Indirekt, durch Freigraben (Umstapeln)
Bewegungssystem	Autonome Roboter auf der Grid-Oberfläche (2D-Bewegung)
Fördertechnik im Regal	Keine
Kommissionierprinzip	Ware-zur-Person
Kommissionierart	Manuell bis teilautomatisiert
Typischer Durchsatz pro Arbeitsplatz	ca. 300–500 Picks/Stunde (system- und prozessabhängig)
Gebäudeanforderungen	Tragfähiger, ebener Boden; statisch geeignet für hohe Punktlasten
Temperaturbereich	ca. 0 °C bis +40 °C (Kühlhausvarianten möglich)

Exotec Skypod-System

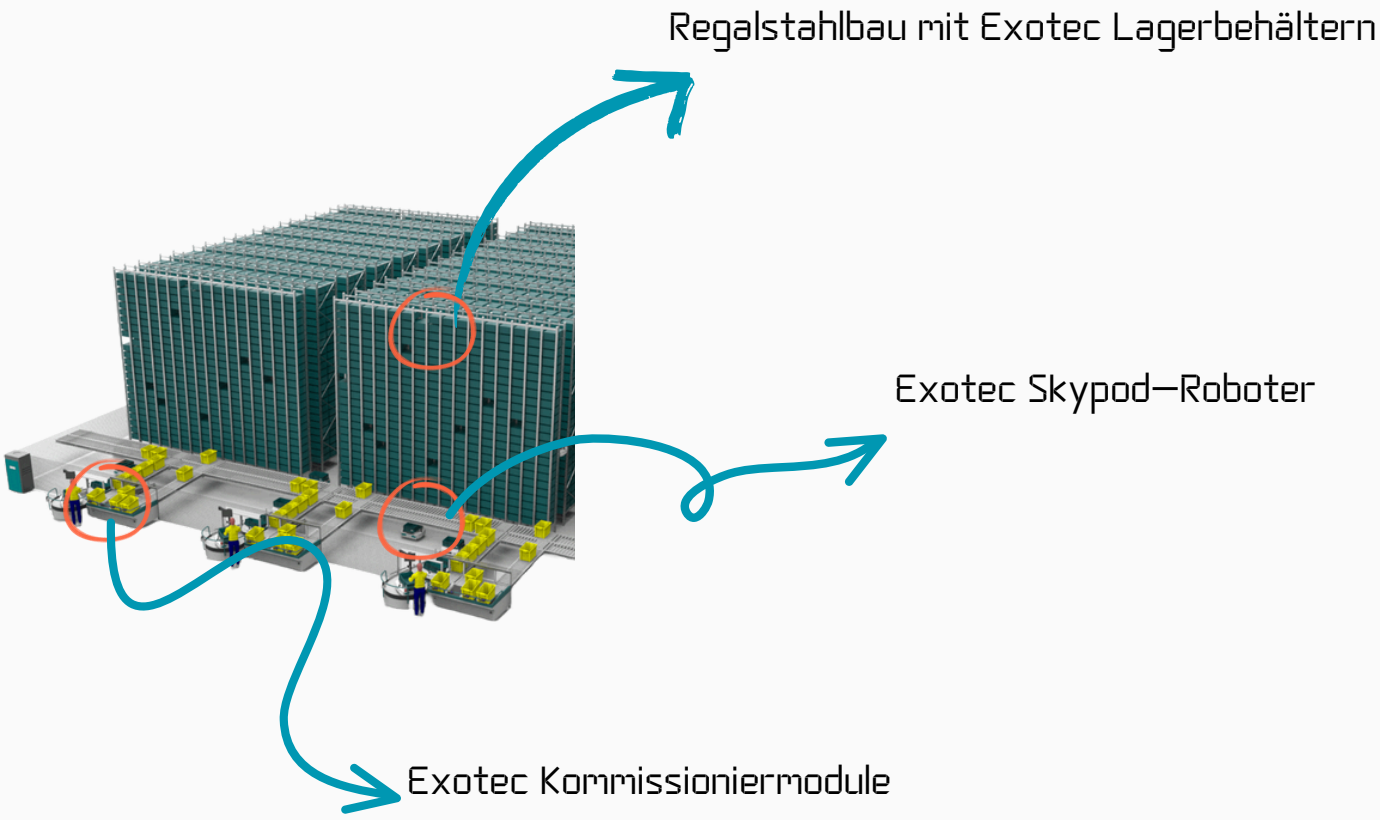
Grundlagen

Was steckt hinter dem Exotec Skypod-System?

Exotec ist ein robotergestütztes automatisiertes Lager- und Kommissioniersystem für Kleinteile, das auf einem offenen Regalaufbau mit vertikal befahrbaren Ebenen basiert. Die Behälter sind Regalen gelagert, während autonome Skypod-Roboter sich frei auf dem Hallenboden bewegen und die Regale selbstständig hinauf- und hinabfahren, um einzelne Behälter zu entnehmen.

Im Gegensatz zu stapelbasierten Systemen existiert kein geschlossenes Grid, sondern ein direkt zugänglicher Lageraufbau.

Die Roboter transportieren die angeforderten Behälter unmittelbar zu den Arbeitsstationen, an denen Artikel kommissioniert oder eingelagert werden.



Link zu Exotec: https://www.exotec.com/de/skypod-system/

Exotec Skypod-System

Systemarchitektur des Exotec Skypod

Exotec Skypods

Autonome Roboter, die sich frei im Lager bewegen und Regale vertikal befahren, um einzelne Behälter direkt zu entnehmen und zu den Arbeitsstationen zu transportieren.



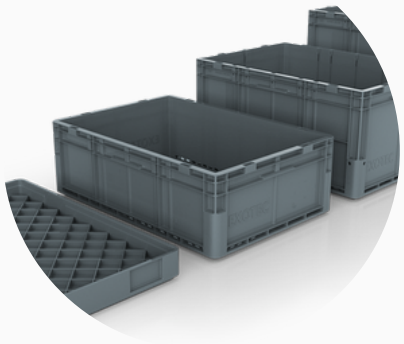


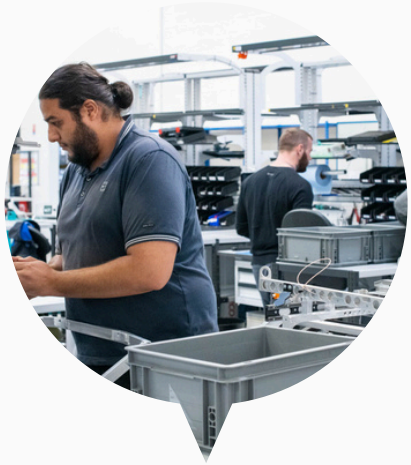
Regalsystem

Offenes, modulares Hochregalsystem ohne integrierte Fördertechnik. Die Lagerung erfolgt einfach oder doppelttief. Jeder Lagerplatz ist direkt zugänglich, ohne Umstapeln oder Freigraben von Behältern.

Behälter

Standardisierte Kunststoffbehälter in verschiedenen Höhen mit optionaler Fächerunterteilung. Geeignet für Kleinteile bis ca. 30 kg pro Behälter.





Kommissioniermodule

Arbeitsstationen, an die die Roboter die angeforderten Behälter automatisch anliefern. An den Modulen werden Artikel manuell oder teilautomatisiert entnommen oder eingelagert, ohne Laufwege im Lager.

Exotec Skypod-System

Zusammenfassung Exotec

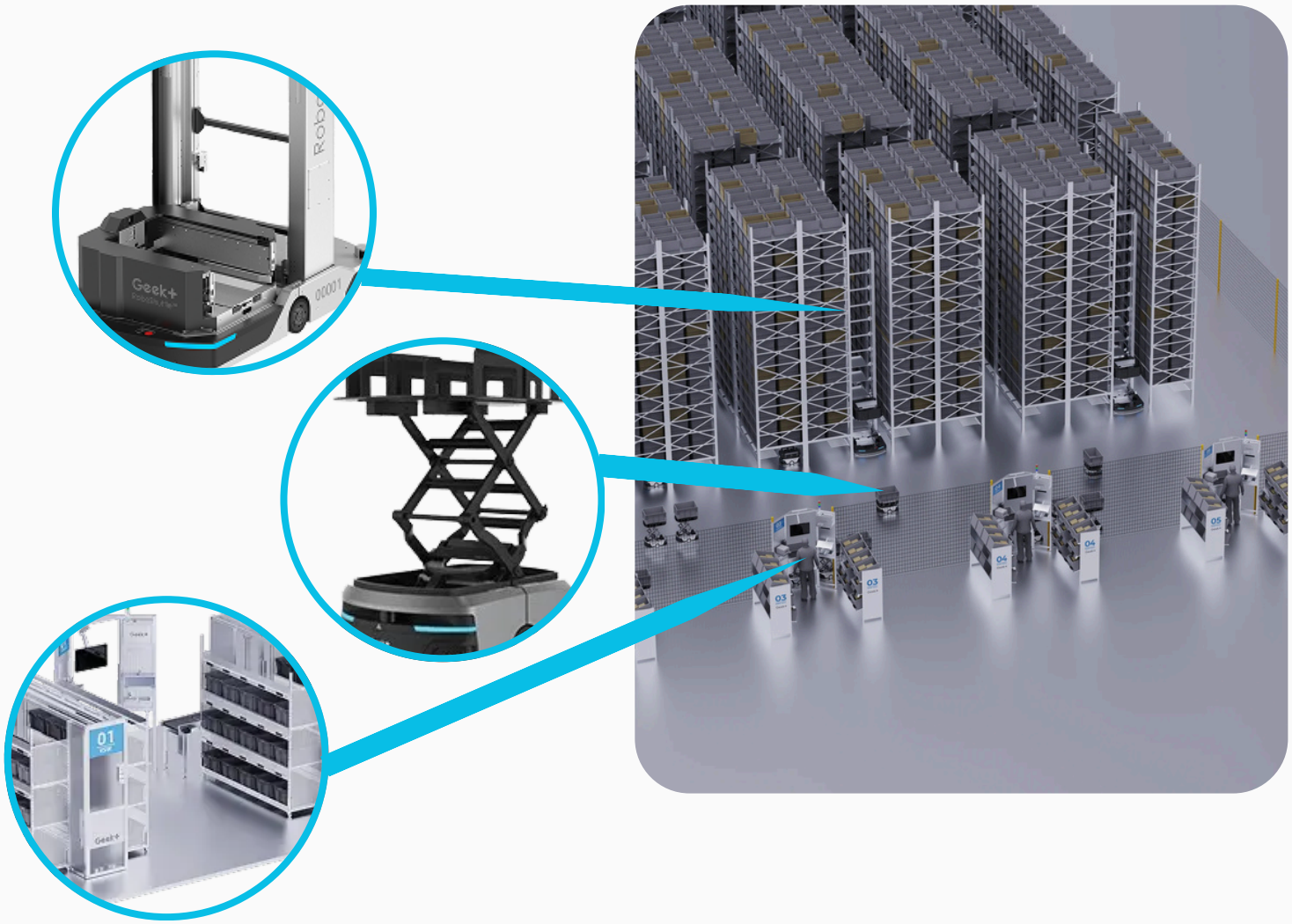
Kriterium	Exotec Skypod
Systemtyp	Roboterbasiertes AS/RS
Primärer Einsatzbereich	Kleinteilelager, E-Commerce, Ersatzteillogistik
Lagerstruktur	Offenes Hochregalsystem
Maximale Lagerhöhe	ca. 14 m
Lagerprinzip	Einzelzugriff auf jeden Lagerplatz
Behälterprinzip	Standardisierte Behälter
Maximale Behälterlast	ca. 30 kg
Zugriff auf Behälter	Direkt; doppeltiefe Lagerung möglich
Bewegungssystem	Autonome Roboter mit horizontaler und vertikaler Bewegung (3D)
Fördertechnik im Regal	Keine
Kommissionierprinzip	Ware-zur-Person
Kommissionierart	Manuell bis teil-/vollautomatisiert
Typischer Durchsatz pro Arbeitsplatz	ca. 400–600 Picks/Stunde
Gebäudeanforderungen	Ebener Industrieboden, ausreichende Hallenhöhe
Temperaturbereich	ca. 0 °C bis +40 °C

Geek+ RoboShuttle

Grundlagen

Was steckt hinter dem Geek+ RoboShuttle ?

Das Geek+ RoboShuttle ist ein automatisiertes Behälter-zu-Person-Lagersystem (Tote-to-Person), das auf dem Einsatz und dem Zusammenspiel von 2 verschiedenen Robotertypen basiert. Ähnlich wie beim System von Exotec, können die Behälter direkt von den Robotern angesteuert werden. Eine Umlagerung ist hier nicht notwendig. Dabei setzt das System auf den Einsatz einfacher Fachbodenregale und eine doppelttiefe Lagerung.



Link zu Geek+: https://www.geekplus.com/de/homepage

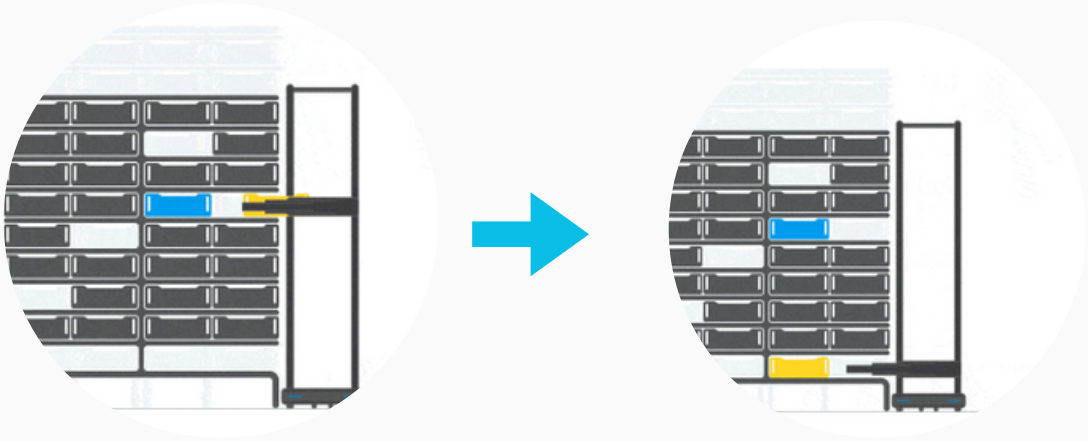
Geek+ RoboShuttle

Roboter

2 Roboter 2 Funktionen

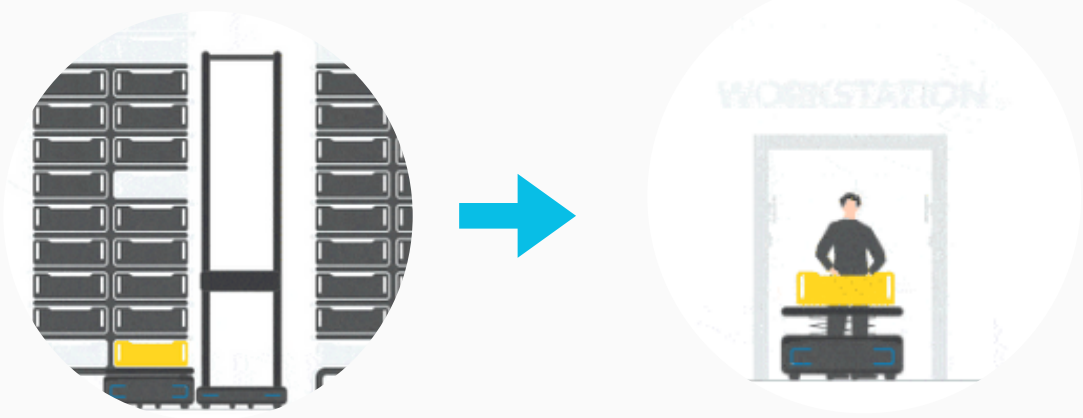
RS-Serie Hochregalroboter:

Diese Roboter sind zuständig für die Lagerung und Entnahme der Behälter aus den Regalen. Ein RS-Roboter besitzt eine hohe, schlanke Hebevorrichtung (säulenartiges Hubmodul) und teleskopierende Gabelarme. Er fährt autonom in den Regalgängen und kann die Gabeln ausfahren, um Behälter auch doppelt tief zu erreichen. Mit der Hubsäule kann der RS-Roboter Behälter von Bodennähe bis zu oberen Fachebenen aufnehmen.



P40 „Tote Mover“ – Transport- und Übergaberoboter:

Der P40, ist ein kleiner autonomer Transportroboter, der die Behälter von den RS-Robotern übernimmt und zur Kommissionierstation bringt. Der P40 ist flach und wendig und kann unter Regalen hindurchfahren, um sich im Lager frei zu bewegen. Er ist mit einem eigenen Hubmodul ausgestattet, um Behälter auf eine ergonomische Greifhöhe (~70–80 cm) anzuheben und den Bedienern am Arbeitsplatz bereitzustellen. In der Praxis holt der P40 einen vom RS-Roboter bereitgestellten Behälter ab und fährt mit bis zu 3,5 m/s zum Pick-Platz.



Geek+ RoboShuttle

Zusammenfassung

Kriterium	Geek+ RoboShuttle
Systemtyp	Roboterbasiertes AS/RS
Primärer Einsatzbereich	„Kleinteilelager, E-Commerce, Ersatzteillogistik
Lagerstruktur	Offenes Regalsystem
Maximale Lagerhöhe	bis 12m
Lagerprinzip	Einzelzugriff auf jeden Lagerplatz
Behälterprinzip	Flexible Behälterformate möglich, innerhalb definierter Maß-/Gewichtsgrenzen
Maximale Behälterlast	ca. 40 kg
Zugriff auf Behälter	Direkt aus dem Regal; zusätzlich möglich: doppeltiefe Lagerung
Bewegungssystem	2-Roboter-Konzept: RS (Regalbedienung/Hub bis oben) + P40 (schneller Horizontaltransport)
Fördertechnik im Regal	Keine
Kommissionierprinzip	Ware-zur-Person
Kommissionierart	Manuell bis teilautomatisiert (z. B. Pick-by-Light/Put-Wall)
Typischer Durchsatz pro Arbeitsplatz	ca. 400–600 Picks/Stunde (stark abhängig von Artikel/Prozess, Station-Layout, Roboteranzahl)
Gebäudeanforderungen	Ebener Industrieboden
Temperaturbereich	0 °C bis +45 °C

SSI Schäfer RackBot

Grundlagen

Was steckt hinter dem RackBot-System ?

Das RackBot-System kombiniert eigene Regalsysteme mit autonomen Robotern („RackBots/ClimbBots“), die sich frei durch die Gassen bewegen und direkt in den Regalen vertikal nach oben fahren können. Die Roboter greifen die Behälter unmittelbar aus den Lagerfächern und transportieren sie zur Kommissionierstation im Ware-zur-Person-Prinzip.

Aktuell gibt es 4 verschiedene RackBot-Systemvarianten, welche sich vor allem bei den verwendeten Robotern unterschieden:

1. RackBot System **Eco**
2. RackBot System **FLEX**
3. RackBot System **COMPACT**
4. RackBot System **ELEVATE**



Link zu SSI Schäfer: https://www.ssi-schaefer.com/de-de

RackBot Eco und Flex

RackBot ECO

Einstiegs- und Standardlösung für behälter- und kartonbasiertes Lagergut. Diese Variante ist auf Kleinteilelager und moderate Artikelvielfalt zugeschnitten.

Das RackBot Eco besteht aus den autonomen RackBot-Robotern (ohne weitere Robotertypen) und bietet bereits eine hohe Lagerdichte und Durchsatzsteigerung gegenüber manuellen Systemen. Es können Behälter bis 12 m Höhe gelagert werden; ein Roboter transportiert bis zu 9 Behälter gleichzeitig zur Kommissionierstation, wo sie vom RackBot Port entgegengenommen und bereitgestellt werden.

RackBot Flex

Hybrides System für gemischte Lagergüter, das neben Behältern auch Paletten, Großteile und Schüttgut automatisiert lagern und kommissionieren kann.

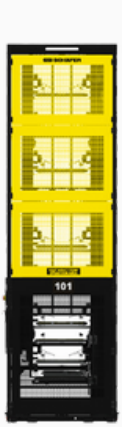
RackBot Flex erweitert das Eco-System durch zusätzliche TransferBots, welche die Handhabung von Paletten und unregelmäßigen Artikeln übernehmen. Gleichzeitig verwaltet das System weiterhin Kleinteile in Behältern über die RackBots (bis 12 m Höhe) – beide Robotertypen arbeiten Hand in Hand.



RackBot



TransferBot





RackBot Port

RackBot Compact und Elevate

RackBot COMPACT

Compact kombiniert zwei Robotertypen: RackBots übernehmen die Ein-/Auslagerung in den Regalen (bis 12 m Höhe), während parallel mehrere RunBots als schnelle Transporteinheiten fungieren. Die RunBots können Behälter besonders rasch über längere Strecken befördern (bis zu 4 m/s Fahrgeschwindigkeit) und priorisierte Aufträge sofort zu den Pickplätzen bringen. Damit soll Compact die Zugriffszeiten auf Fast Mover-Artikel erheblich reduzieren.

RackBot ELEVATE

Kennzeichen dieser Variante sind die ClimbBots, eine neue Generation von AMRs, die sowohl horizontal fahren als auch vertikal klettern können. Damit entfällt der Bedarf an festen Liften oder Förderstrecken – jeder ClimbBot kann jeden Lagerplatz in bis zu 12 m hohen Regalen autonom ansteuern.





Anbietervergleich

Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Kriterium	Geek+ RoboShuttle	Exotec Skypod	AutoStore	SSI Schäfer RackBot (Elevate)
Lagerstruktur	Offenes Regalsystem	Offenes Regalsystem	Geschlossenes, würfelförmiges Grid	Offenes Regalsystem
Maximale Lagerhöhe	bis 12 m	ca. 14 m	typischerweise ca. 5–8 m (gebäudeabhängig)	bis ca. 12 m
Lagerprinzip	Einzelzugriff auf jeden Lagerplatz	Einzelzugriff auf jeden Lagerplatz	Stapelbasierte Lagerung	Einzelzugriff auf jeden Lagerplatz
Behälterprinzip	Flexible Behälterformate	Standardisierte Behälter	Standardisierte Behälter (Bins)	Standardisierte Behälter
Maximale Behälterlast	ca. 40 kg	ca. 30 kg	ca. 30 kg	ca. 30 kg
Zugriff auf Behälter	Direkt; doppeltiefe Lagerung möglich	Direkt; doppeltiefe Lagerung möglich	Indirekt, durch Freigraben	Direkt, ohne Umlagerung
Bewegungssystem	2-Roboter-Konzept: RS + P40	Autonome Roboter (3D)	Autonome Roboter auf dem Grid (2D)	ClimbBots (3D)
Kommissionierprinzip	Ware-zur-Person	Ware-zur-Person	Ware-zur-Person	Ware-zur-Person
Typischer Durchsatz pro Arbeitsplatz	ca. 400–600 Picks/Stunde	ca. 400–600 Picks/Stunde	ca. 300–500 Picks/Stunde	ca. 200–800 Picks/Stunde
Temperaturbereich	0 °C bis +45 °C	ca. 0 °C bis +40 °C	ca. 0 °C bis +40 °C (Kühlhausvarianten möglich)	ca. 0 °C bis +45 °C

In Kürze: Gridstore, Upstream und Powercube

Jungheinrich PowerCube

Der PowerCube speichert Behälter in vertikalen Kanälen, die von Robotern am Boden bedient werden, während AutoStore auf einem Grid mit Robotern oben arbeitet. Im Unterschied zu AutoStore ist die Mechanik einfacher und die Behälter können schwerer (bis ca. 50 kg) sein, der Zugriff bleibt jedoch indirekt – Zielbehälter müssen ggf. freigeräumt werden.

Gridstore

Gridstore funktioniert vom Grundprinzip ähnlich wie AutoStore: Behälter werden gestapelt in einem Raster gelagert und von Robotern auf der Oberseite bedient. Der wesentliche Unterschied liegt weniger im Lagerprinzip als in der Systemauslegung und Anbieterarchitektur (z. B. andere Robotik- und Softwarekonzepte), während der Zugriff – wie bei AutoStore – indirekt mit Umlagerungen erfolgt.

Gebhardt Upstream

Upstream verzichtet bewusst auf das AutoStore-typische Stapelprinzip: Jeder Behälter hat einen eigenen Lagerplatz und ist direkt ohne Umlagerung erreichbar. Während AutoStore maximale Lagerdichte priorisiert, setzt Upstream auf schnelle Zugriffe, hohe Leistung pro Arbeitsplatz und sequenzgenaue Bereitstellung durch die Kombination aus Shuttles im Regal und Robotern auf dem Grid.

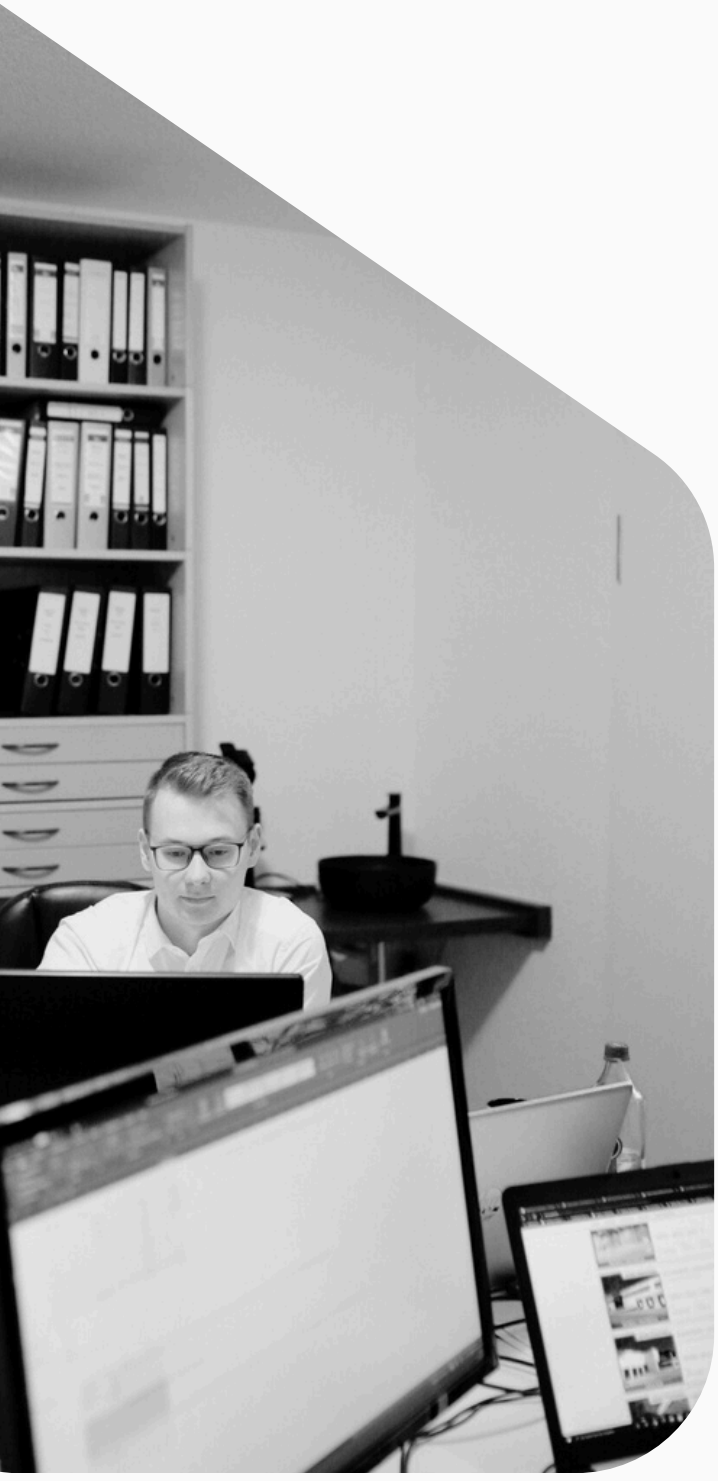
Die Würfelsysteme im Direktvergleich

Grundlagen

Kriterium	AutoStore	Gebhardt Upstream	Jungheinrich PowerCube	Gridstore
Systemtyp	Roboterbasiertes AS/RS	Roboter + Shuttles	Roboterbasiertes AS/RS	Roboterbasiertes AS/RS
Lagerprinzip	Gestapelte Behälter	Einzelplatzlagerung	Gestapelte Behälter	Gestapelte Behälter
Zugriff auf Behälter	Indirekt	Direkt (jeder Behälter sofort erreichbar)	Indirekt	Indirekt
Bewegung der Roboter	Roboter fahren oben auf dem Grid (2D)	Shuttles im Regal + Roboter auf dem Grid (3D)	Roboter fahren unten am Boden (2D)	Roboter fahren oben auf dem Grid (2D)
Fördertechnik im Regal	Keine	Keine	Keine	Keine
Max. Lagerhöhe	ca. 8–10 m	bis ca. 18 m	ca. 12 m	ca. 11 m
Behälterlast	ca. 30 kg	bis ca. 50 kg	bis ca. 50 kg	ca. 50 kg
Durchsatz pro Arbeitsplatz	ca. 300–500 Picks/h	ca. 400–600 Picks/h	ca. 100–150 Picks/h	ca. 300–500 Picks/h

LOGMA

Planen. Beraten. Unterstützen.



Über Logma

Die Logma Logistics GmbH ist Ihr Partner für ganzheitliche Logistik- und Intralogistiklösungen. Wir unterstützen Unternehmen bei der Planung, Optimierung und Realisierung zukunftsfähiger Logistikstrukturen – von der ersten Analyse über die Konzeptentwicklung bis zur erfolgreichen Umsetzung. Dabei verbinden wir technisches Know-how mit wirtschaftlichem Verständnis und einem klaren Blick für praktikable Lösungen.

Im Themenfeld der Kleinteilelagerautomatisierung begleiten wir unsere Kunden bei der Bewertung moderner Systemtechnologien, der Entwicklung individueller Zielbilder und der Auswahl passender Automatisierungskonzepte.

Als herstellerunabhängiger Berater schaffen wir Transparenz in einem dynamischen Markt und helfen, Investitionsentscheidungen sicher, nachhaltig und zukunftsorientiert zu treffen.

Alternativ optimieren wir Betriebe im Bestand.

m.mohnwell@logma.de | +49 170 5400499 | www.logma.de