

# Losgelöst von der Regalebene

## Dynamische Lagerautomatisierung mit Multilevel-Shuttles und spezieller Antriebstechnik

In hochautomatisierten Kleinteilelagern im mittleren Leistungsbereich lassen sich die Vorteile klassischer Regalbediengeräte und ebenengebundener Shuttles in Form von Multilevel-Shuttles perfekt kombinieren. Für den reibungslosen Betrieb solcher Systeme spielt die Antriebstechnik eine wichtige Rolle.

Egal ob Puffer-, Tiefkühl- oder Versandlager: Bei der Realisierung hochautomatisierter Kleinteilelager standen bislang nur Regalbediengeräte (RBG) oder Shuttle-Lösungen der klassischen Art zur Verfügung. Dabei klappte eine enorme Lücke zwischen der Leistung eines RBG von rd. 120 Doppelspielen pro Stunde (DS/h) und der maximal möglichen Shuttle-Leistung von 1.000 DS/h.

### Neukonzeption von Energieversorgung und Antriebstechnik

Diese Lücke adressiert die Nürnberger Klinkhammer Group seit März 2016 mit einem Multilevel-Shuttle, das die Vorteile klassischer RBG und gängiger Shuttle-Lösungen vereinen soll (Bild 1). Die Idee dahinter ist, dass statt einem Shuttle pro Behälterebene mehrere kompakte Hybrid-Shuttles, sog. „Klincats“, das gesamte Lager abdecken. „Mit einer Hubhöhe von rd. 1,5 m erreichen die Klincats jeweils bis zu neun Behälterebenen und können dabei in jeder Gasse mehrfach übereinander eingesetzt werden – das System ist also fast beliebig skalierbar“, erklärt Hagen Schumann, Leiter Vertrieb und Consulting bei Klinkhammer. Im Vergleich z.B. zu einem eingassigen, zweifach tiefen Automatischen Kleinteilelager mit 12 m Höhe und 35 m Länge, das für Kartons, Tablets oder Behälter mit einem Maximalgewicht von jeweils 50 kg ausgelegt und mit einem klassischen RBG ausgestattet ist, lasse sich die Leistung um mehr als das Dreifache steigern.

Grundlage des Konzepts, dessen Entwicklung vom bayerischen Wirtschaftsministerium



1 In hochautomatisierten Kleinteilelagern können Multilevel-Shuttles die Vorteile klassischer RBG und gängiger Shuttle-Systeme vereinen.

gefördert wurde, ist eine völlige Neukonzeption des Lagerfahrzeugs, von der Mechanik über die Antriebstechnik bis zur Energieversorgung. „Schon allein aus konstruktiven Gründen“, so Schumann, „mussten wir die Lagerfahrzeuge neu entwerfen. Anders als klassische RBG, die unbeladen meist über 1,5 t wiegen, operieren die Klincats ja in mehreren Ebenen übereinander. Wenn wir also mehrere klassische RBG übereinander montieren wollten, müssten wir das gesamte Regal völlig neu konstruieren und extrem verstärken.“ Um den konstruktionsbedingt auftretenden Leerraum zwischen der oberen Behälterebene des einen und der unteren Behälterebene des darüber befindlichen Klincats zu minimieren, hat Klinkhammer die Anfahrmaße der Lagerfahrzeuge konsequent optimiert. So sind die Antriebe der Lastaufnahme – anders als bei herkömmlichen Fahrzeugen – seitlich angebracht und nicht an der Unterseite des Teleskoptischs. Das ermöglicht

eine hohe Lagerdichte und effiziente Raumnutzung (Bild 2). Zudem konstruierten die Nürnberger Spezialisten das gesamte Lagerfahrzeug in Leichtbauweise unter vermehrtem Einsatz von Aluminium. So konnte etwa das Gewicht des Teleskoptischs bei gleicher Leistungsfähigkeit von 150 auf 80 kg reduziert werden – das Gesamtgewicht des Lagerfahrzeugs liegt lediglich bei etwa 350 kg.

### Komponenten und bewegte Masse wurden konsequent reduziert

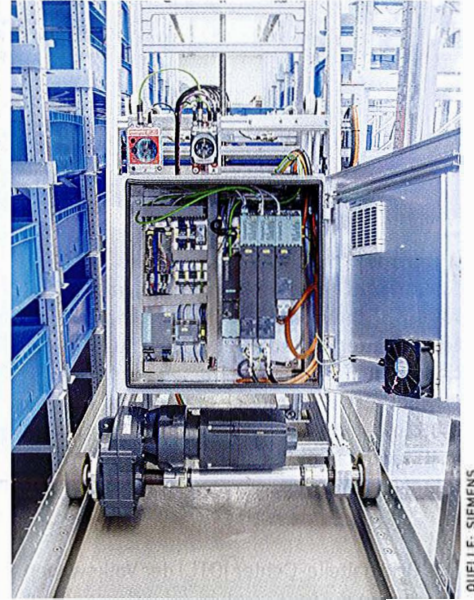
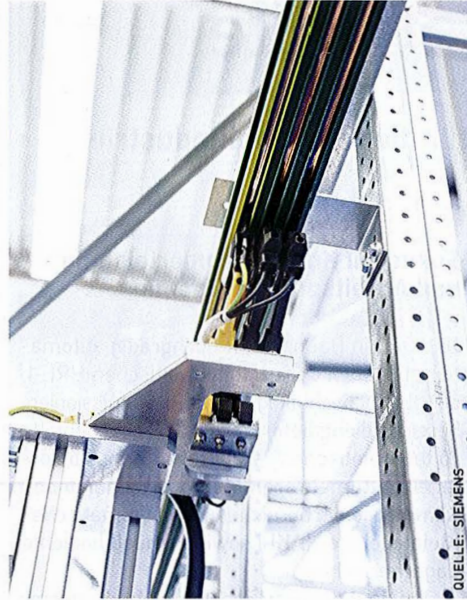
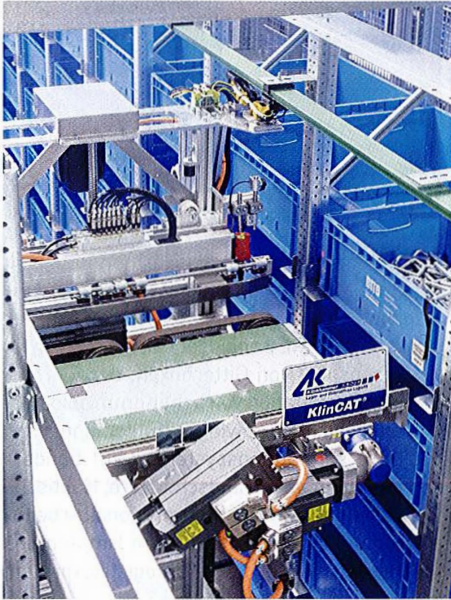
An diesem extrem niedrigen Gesamtgewicht hat auch die Antriebstechnik des Systems, die Klinkhammer gemeinsam mit Siemens entwickelt hat, einen entscheidenden Anteil. Sie basiert auf der konsequenten Reduktion der Komponenten und der bewegten Masse; auch wegen der leichten Konstruktion des Lagerfahrzeugs konnten kleinere Fahr- und Hubmotoren mit geringeren Antriebsleistungen verwendet werden.

Dazu trug auch die Neukonzeption der Energieversorgung bei: „Kern der Idee war es, die Zwischenkreisspannung über die Schleifleitung zu übertragen und dabei die Spannung von 540 V DC nicht erst auf dem Lagerfahrzeug, sondern bereits im stationären Schaltschrank zu erzeugen. Auf diese Weise reduziert sich nicht nur die Zahl der nötigen Schleifleitungen von fünf auf drei (Bild 3), sondern auch

Tabelle 1

|                            | RBG   | Klincat | Shuttle |
|----------------------------|-------|---------|---------|
| Anzahl LAM/Shuttle         | 1     | 5       | 10      |
| Heber                      | –     | 2       | 2       |
| Leistung (Behälter/Stunde) | 100 % | 330 %   | 330 %   |
| Investition                | 100 % | 160 %   | 230 %   |

Das Multilevel-Shuttle „Klincat“ von Klinkhammer im Vergleich mit klassischem Shuttle und RBG am Beispiel eines eingassigen, zweifach tiefen Kleinteilelagers mit 12 m Höhe und 35 m Länge



**1** Effiziente Raumnutzung durch seitlich am Teleskopisch angebrachte LAM-Antriebe

**2** Reduzierte Anzahl von Schleifleitungen durch neukonzipierte Energieversorgung

**4** Reduzierter Platzbedarf im Schaltschrank, weil der Umrichter direkt auf dem Motor sitzt.

die Anzahl und das Gewicht der Komponenten auf dem Fahrzeug“, erklärt Andreas Hassold, Experte für Antriebstechnik bei Siemens in Nürnberg.

### Die Wartungsebene der Fahrzeuge ist von Technikern leicht erreichbar

Konkret heißt das, dass im stationären Schaltschrank für jedes Klincat ein dediziertes Sinamics-Smart-Line-Modul (SLM) die für den Betrieb nötige Zwischenkreisspannung erzeugt; auf dem Lagerfahrzeug werden lediglich die kompakten Sinamics S120 Motormodule mitgeführt. Darüber hinaus reduziert sich durch den Einsatz von dezentralen Sinamics-S120M-Antrieben der Aufwand für die Verkabelung der Komponenten enorm, da Energieversorgung

und Signale über eine Hybridleitung durchgeschleift werden können. Zudem wird damit der Platzbedarf im Schaltschrank noch einmal drastisch reduziert, da der Umrichter direkt auf dem Motor montiert ist (Bild 4).

Durch diese und weitere Faktoren ermöglicht Klincat eine deutliche Einsparung an Betriebskosten. Angefangen mit der Anschlussleistung, die bei klassischen RBG bei rd. 100 kW und je Klincat bei rd. 5 kW liegt, über den tatsächlichen Energieverbrauch pro DS, der bei optimaler Auslastung des Klincats bei etwa 20 % des Verbrauchs klassischer RBG liegt, bis hin zu den Wartungskosten, die bei diesem System im Vergleich zu ebenengebundenen Shuttle-Lösungen schon allein deshalb niedriger liegen, weil jede Fahrzeugebene zudem auch eine Wartungsebene ist, die von Wartungstechnikern leicht erreicht werden kann.

In der eingangs skizzierten Lücke zwischen der Leistungsfähigkeit klassischer RBG- und

Shuttle-Lösungen bietet das Klincat-System ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis. So liegt der Anschaffungspreis eines solchen Systems mit fünf Fahrzeugen und zwei Vertikalförderern zwar rd. 60 % über dem eines klassischen RBG, aber die Leistung der Gesamtanlage steigert sich damit um 330 % (Tabelle 1). Anders gesagt: Im Leistungsbereich zwischen 120 und 1.000 DS/h werden die Betreiber automatisierter Kleinteilelager in Zukunft an Multilevel-Shuttles wie dem Klincat kaum vorbeikommen.

Die Markteinführung des neuen Systems ist erst vor kurzem erfolgt, und die Klinkhammer-Experten sammeln aktuell Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz. Dabei arbeiten sie aber auch daran, das Konzept noch besser an die Bedürfnisse ihrer Kunden anpassen zu können, etwa durch die Automatisierung auf Basis des sog. „Totally Integrated Automation Portal“ (TIA-Portal) von Siemens oder auch durch weitere Lastaufnahmemittel. (vu)