

Flurförderzeugtagung 2017
**Branchentreffen in
Baden-Baden**



07/08-2017

www.logistik-fuer-unternehmen.de

LOGISTIK

FÜR UNTERNEHMEN

Das Fachmagazin der internen und externen Logistik

Prof. Dr. -Ing. Reinhard Koether
Hochschule München

„Storage Booster“ mit hochgesetzter Führungsschnecke erlaubt Ausweichmanöver und spart so Lagerfläche ein

Zwei RBG in einer Gasse

Lagerverwaltungssoftware schafft Transparenz

 Springer
VDI Verlag

MAGAZIN
**Vakuum-Automation
im digitalen Zeitalter**

SCHWERPUNKT
Informationslogistik

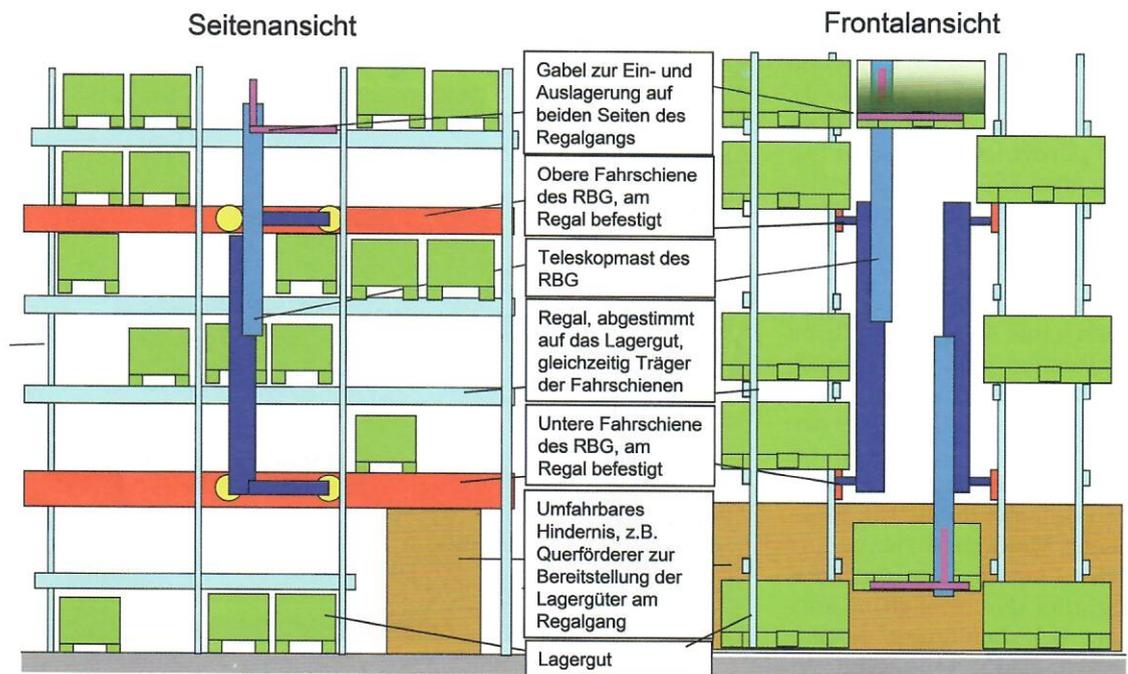
FACHTEIL
**Schiffe, Drohnen, Lkw:
Alles wird vernetzt**

„Storage Booster“ mit hochgesetzter Führungsschiene erlaubt Ausweichmanöver und spart so Lagerfläche ein

Zwei RBG in einer Gasse

Lageroptimierung | Versorgungsketten im realen Betrieb kommen kaum ohne Lager aus. Denn Lager gleichen Liefer- und Verbrauchsmengen aus und sichern die kontinuierliche Lieferfähigkeit. Paletten und Behälter werden normalerweise in Regalen gelagert und durch Stapler oder durch schienengeführte Regalbediengeräte ein- und ausgelagert. Das hier vorgestellte „Storage Booster“ Konzept soll dabei helfen, Lagerfläche und Investitionen in Gebäude zu verringern.

Bild 1
Prinzipskizze des innovativen Regalbediengeräts Storage Booster.



Bei der Lagerplanung wird die Lagerkapazität in Anzahl Stellplätzen gemessen. Sie wird bestimmt durch den umbauten Raum (Länge x Breite x Höhe) und die Gangbreite für das Lagerbediengerät. Die Ein- und Auslagerkapazität wird in Anzahl Doppelspielen (1 Doppelspiel = 1 Einlagerung und 1 Auslagerung) pro Stunde gemessen. Da in konventionellen Lagern in jedem Regalgang maximal ein Lagerbediengerät arbeiten kann, wird die gesamte Umschlagleistung eines Regallagers durch die Anzahl Regalgänge bestimmt. Damit hängt die Breite des Lagers (= Anzahl Regalgänge x (Breite eines Regalgangs + 2 x Breite des Regals)) von der geforderten Umschlagleistung ab.

Stapler als Lagerbediengeräte sind flexibler und erfordern weniger Investitionen als automatische Regalbediengeräte (RBGe). Gegenüber den RBGen ist jedoch nachteilig, dass Stapler

- langsamer sind
- breitere Regalgänge benötigen
- nur bis max. 15 m hoch reichen können und
- wegen der Staplerfahrer höhere Betriebskosten verursachen.

Storage Booster, ein innovatives RBG, bietet die gleichen Vorteile wie ein bekanntes RBG, ermöglicht aber zusätzliche neue Anwendungen. Die Fahrsschienen des neuen Regalbediengeräts sind hoch gesetzt und am Regal befestigt. Ein Teleskopmast erschließt die volle Regalhöhe. Die Tragschienen

am Regal erlauben zwei wesentliche Verbesserungen gegenüber bekannten Lagerbediengeräten:

- Es können Hindernisse im unteren und oberen Bereich des Regals umfahren werden.
- Zwei RBGs können in einem Regalgang aneinander vorbeifahren.

Hindernisse im unteren Regalbereich können z.B. Bodenförderer, Fahrwege oder Fluchtwege sein. Im oberen Bereich des Regals können tragende Teile des Gebäudes, Lüftungs- und Leitungsschächte oder Deckenförderer die nutzbare Höhe von Lagern mit bekannten RBGen begrenzen, denn das RBG muss unter der kleinsten lichten Höhe hindurchfahren können. Storage Booster kann diese Hindernisse umfahren (Bild 1) und

damit die Nutzung des umbauten Raums für die Lagerung erhöhen, sodass Investitionen für Grundfläche und Gebäude bei gleicher Lagerkapazität eingespart werden. Alternativ können in einem bestehenden Gebäude mehr Lagerplätze untergebracht werden.

Ein umfahrbares Hindernis kann aber auch ein zweites RBG im selben Regalgang sein. Wenn das eine RBG seine Lastgabel abgesenkt hat und das zweite RBG seine Lastgabel nach oben verfährt, können die beiden RBGe mit oder ohne Last auf der Gabel aneinander vorbeifahren.

Vorteile in Lagerplanung und Lagerbetrieb

Simulationen zeigen, dass die beiden RBGe im Regalgang fast unabhängig voneinander ein- und auslagern können, so dass die Umschlagleistung pro Regalgang fast verdoppelt wird. Nur in Ausnahmefällen müssen die RBGe aufeinander warten. Deshalb wird die Umschlagleistung nicht mehr von der Anzahl der Regalgassen bestimmt, was die Flexibilität bei der Lagerplanung erhöht: Je nach verfügbarer Grundfläche können Regalgassen mit einem oder zwei RBGen geplant werden und eine benötigte Umschlagleistung kann in der Realplanung (vgl. Bild 1) in verschiedenen Layoutvarianten realisiert werden (vgl. Bild 3).

Auch im laufenden Betrieb kann mit Storage Booster die Umschlagleistung angepasst werden. Wenn die benötigte Umschlagleistung wächst, weil z.B. die Anzahl der Kommissionen bei gleicher Liefermenge erhöht wird – also mehr aber kleinere Lieferungen zusammengestellt werden müssen als bei der Inbetriebnahme des Lagers – kann zu einem bestehenden RBG in einer Regalgasse ein weiteres installiert werden. Die Steigerung der Umschlagleistung ist Gasse für Gasse möglich, sodass die Leistung in kleinen Schritten ska-



liert – also nahe am Bedarf investiert werden kann.

Ein dritter Vorteil, neben flexibler Layoutplanung und skalierbarer Umschlagleistung ist, dass noch höhere Umschlagleistungen erreicht werden können. Gegenüber konventionellen Lagern kann die Anzahl der Doppelspiele pro Stunde sogar fast vervierfacht werden, wenn der Querverföhrer, der die Vorzone mit den Lagergassen verbindet, zentral angeordnet wird. Das Lager wird dann virtuell in einen rechten und einen linken Abschnitt geteilt (Bild 4).

Im rechten und linken Abschnitt können jeweils maximal zwei RBGe arbeiten, insgesamt also vier RBGe in einer Regalgasse. Auch wenn nur ein RBG in einer Regalgasse installiert ist, können alle Lagerplätze erreicht werden, weil das RBG den Querverföhrer umfahren kann. Die Umschlagleistung pro Regalgasse kann also

von Faktor 1 bis Faktor 4 skaliert werden. Dies ist während der Lagerplanung oder im späteren Betrieb möglich.

Integrierte Lagerung, Materialbereitstellung und Transporte

Bild 5 zeigt ein beispielhaftes Layout einer Montagelinie in einem Gebäude mit 15 m x 15 m Stützenabstand. Neben der Montagelinie ist der Arbeitsbereich der Werker angeordnet. Zwischen Arbeitsbereich und Fahrweg werden die Einbaumaterialien auf Paletten, Großladungsträgern (GLTs) oder in Kleinladungsträgern (KLTs) bereitgestellt. Die KLTs befinden sich normalerweise in Durchlaufregalen, die vom Fahrweg aus beschickt werden. Paletten und GLTs werden mit Staplern oder Routenzügen aus dem Lager an die Montagestation gebracht. Im gleichen Prozess, im Milkrun-Verfahren wird das Leergut wieder zurück zum Lager in

Bild 2

Das RBG Storage Booster (mitte) kann Wege (links), Förderstrecken (rechts unten und mitte oben) oder Gebäudeinstallationen im oberen und unteren Regalbereich umfahren.

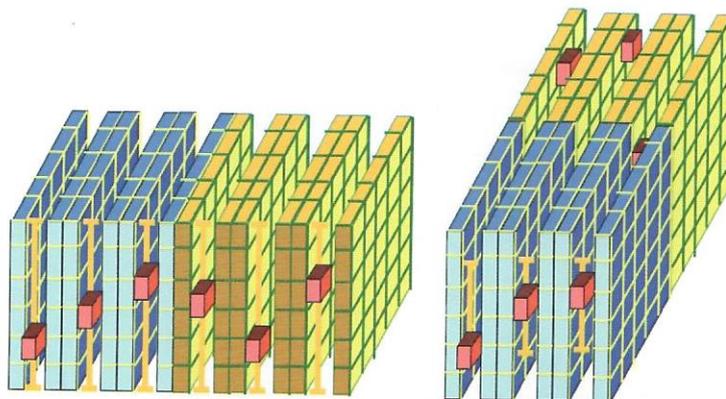


Bild 3

Eine benötigte Menge von RBGe kann flexibel den Regalgassen zugeordnet werden, so dass das Layout einfacher an bestehende Platzverhältnisse angepasst werden kann.

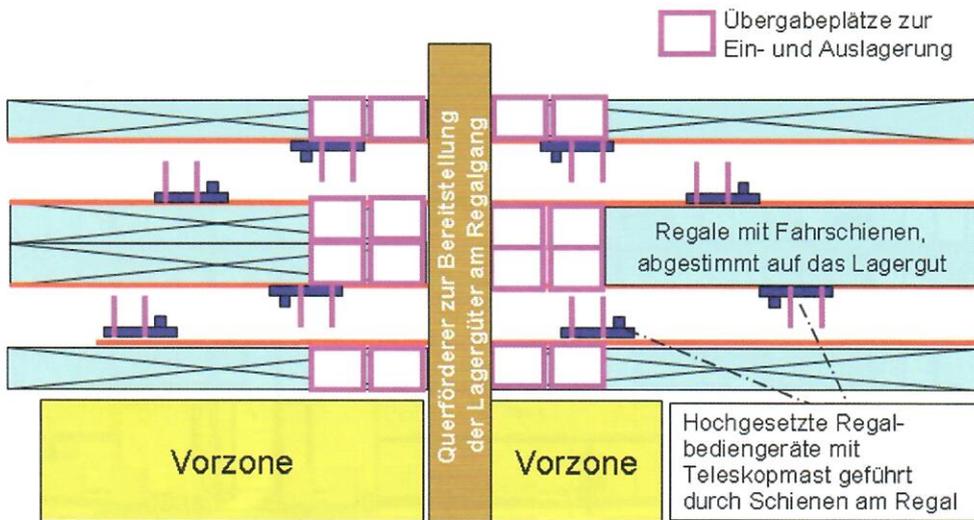


Bild 4
Lagerlayout mit zentralem Querförderer.

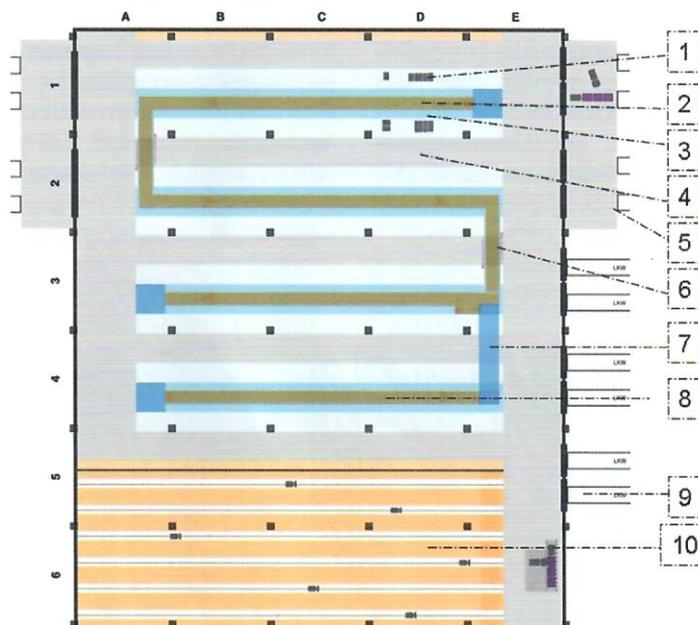
einen reservierten Leergutbereich gebracht. Das Lager ist getrennt von der Montage angeordnet und hält den Sicherheitsbestand und einen Vorrat von wenigen Tagen Reichweite. Durch den Lagerbestand werden die losweise Anlieferung und der kontinuierliche Verbrauch ausgeglichen. Wenn das innovative RBG Storage Booster eingesetzt wird, können die Lagerregale auch direkt in den Montagebereich integriert werden (**Bild 6**).

Das integrierte Lager belegt Flächen, die im konventionellen Layout vom Fahrweg und der Zone für Materialbereitstellung belegt waren. Die Materialversorgung und Bereitstellung der Einbauteile an den Montagestationen übernimmt

das RBG Storage Booster. Da das RBG schienengeführt ist, kann der Regalgang mit ca. 1,40 m wesentlich schmaler ausgelegt werden als ein Fahrweg mit 4 bis 5 m Breite. Die Funktion des Fahrwegs als Fluchtweg wird durch gesonderte Fluchtwege erfüllt, die quer zum Regal verlaufen. Für das Lagerregal verläuft der Fluchtweg in einem Tunnel, der vom RBG Storage Booster übersprungen wird.

Anstelle von Fahrweg und Materialzone im konventionellen Layout (**Bild 5**) können zwei Regalgassen mit insgesamt vier Regalen eingebaut werden (**Bild 6**). Der Vergleich der belegten Flächen der beiden Layouts zeigt, dass die Fläche des angebauten Lagers in **Bild 5** und damit die

Bild 5
Beispielhaftes Layout einer Montagelinie mit angeschlossenem Lagerbereich. Legende: 1. Materialbereitstellungszone 2. Montagelinie 3. Arbeitsbereich 4. Fahrweg für innerbetrieblichen Transport, gleichzeitig Fluchtweg 5. Tore für LKW-Entladung 6. Flurgebundene Verknüpfung von Linienabschnitten (Kreuzung mit Fahrweg) 7. Flurfreie Verknüpfung von Linienabschnitten 8. Vormontagelinie 9. Tore für Just in Time Anlieferung 10. Konventionelles Lager für Montage-material.



Investitionen für Grundstück und Gebäude komplett eingespart werden können.

Da zwei RBGe in einem Regalgang arbeiten können ohne sich zu behindern, kann ein RBG Paletten und GLTs bereitstellen, während das zweite RBG mit einer Gabel für KLTs ausgerüstet werden kann und die Arbeitsplätze mit KLTs versorgt. Falls von Seiten des Arbeitsschutzes Bedenken bestehen, dass eine automatische Maschine im Arbeitsbereich von Werkern arbeitet, kann ein Drehtisch, Rollenbahnen, eine Auszugsvorrichtung oder ein Palettenfahrgestell den Ladungsträger aus dem Arbeitsbereich des RBG entfernen und damit den Werker absichern. **Bild 7** zeigt als Beispiel eine Rollenbahn mit je vier Stellplätzen für volle und leere Ladungsträger; für Einbauteile mit geringerem Umschlag reichen je zwei Stellplätze.

Die Materialversorgung mit RBG spart nicht nur Flächen und Gebäudeinvestitionen, sondern auch Prozess- und Handlingskosten. Man braucht für die Teile aus dem Regal keinen Staplertransport und somit auch keinen Staplerfahrer mehr. Außerdem kann der Versorgungsprozess vereinfacht werden.

Beide Layouts sind modular aufgebaut und lassen sich erweitern. Dazu kann das Layout entweder horizontal oder vertikal aufgeschnitten werden, je nachdem in welcher Richtung das Layout erweitert werden soll. Entlang der jeweils markierten Säulenreihe können dann zwei Säulenraster eingefügt werden. Die grundsätzliche Funktionalität bleibt erhalten, die Montagelinie wird verlängert und im gleichen Umfang wächst die Anzahl der Montagestationen.

Wirtschaftliche Konsequenz: Gesparte Investitionen für Flächen und Gebäude

Ein RBG erfordert höhere Investitionen als ein Hochregalstapler. Allerdings sind

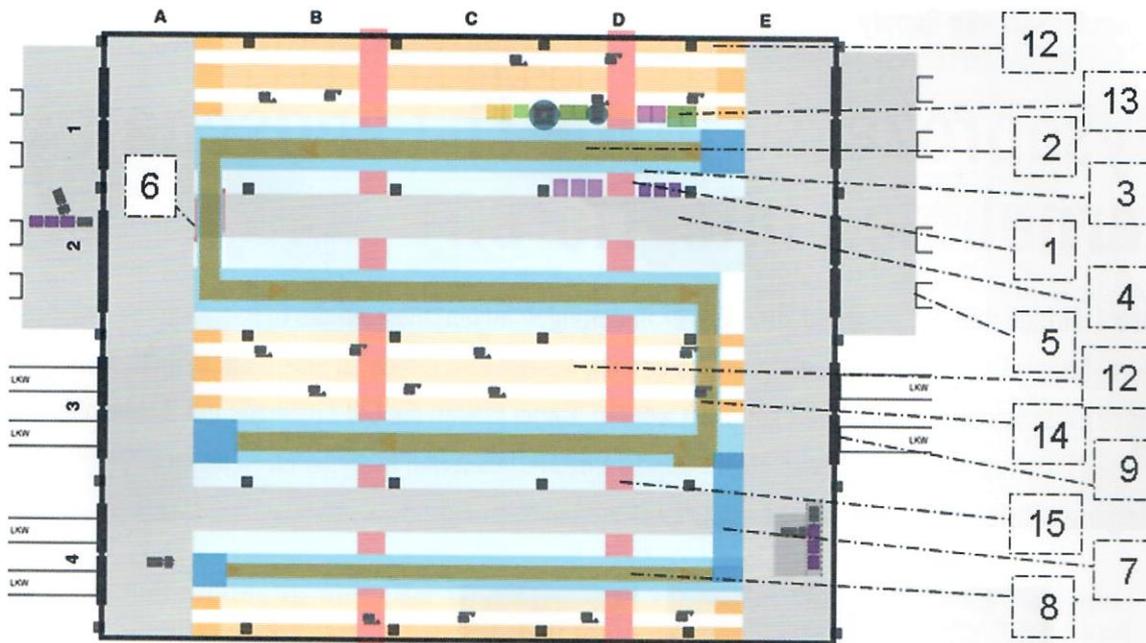


Bild 6
 Beispielhaftes Layout mit integriertem Lager in die Montage. Legende: 1. Materialbereitstellungzone 2. Montagelinie 3. Arbeitsbereich 4. Fahrweg für innerbetrieblichen Transport, gleichzeitig Fluchtweg 5. Tore für LKW Entladung 6. Flurgebundene Verknüpfung von Linienabschnitten (Kreuzung mit Fahrweg) 7. Flurfreie Verknüpfung von Linienabschnitten 8. Vormontage Linie 9. Tore für Just in Time Anlieferung 12. Integriertes Lager für Montagematerial 13. Materialbereitstellungzone, Material wird durch RBG Storage Booster bereitgestellt 14. Flurgebundene Verknüpfung von Linienabschnitten RBG Storage Booster überfährt Montagelinie kreuzungsfrei 15. Fluchtweg quer zu den Lagerregalen.

diese höheren Investitionen durch Einsparungen der Lagerfläche wegen der geringeren Breite der Regalgassen, durch die höhere Umschlagleistung pro Gerät und durch eingesparte Personalkosten wirtschaftlich zu rechtfertigen. Wegen der zusätzlichen Funktionen wird das RBG Storage Booster eine höhere Investition erfordern als ein konventionelles RBG. Doch gegenüber einem konventionellen RBG bietet Storage Booster folgende Vorteile, die sich auch in der Kalkulation des gesamten Lagersystems auswirken:

- Regallager, die in bestehende Bebauung einzufügen sind
- Regallager, für die wachsende Umschlagleistung während des Betriebs erwartet wird
- Montage- und Fertigungsbereiche, in die das Regallager integriert werden soll, um Fläche und Handlingskosten zu sparen.

Das RBG Storage Booster ist zum Patent angemeldet. Zusammen mit industriellen Partnern, die die Vorteile für ihre Anwendung nutzen wollen, soll das Lagersystem mit den RBG Storage Booster zur Anwendungsreife entwickelt werden.

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Koether,
 Hochschule München

- Verbesserte Platznutzung
- höhere Flexibilität in der Layoutplanung
- skalierbare Umschlagleistung
- höhere Umschlagleistung gegenüber Lagern mit gleicher Lagerkapazität.

Die Anwendungsfelder des RBGs Storage Booster liegen daher vor allem in:

- Regallagern mit hoher Umschlagleistung



Bild 7
 Rollenbahnen zur Entkopplung der Materialversorgung am Arbeitsplatz von der Anlieferung. Links daneben ein Drehtisch für dieselbe Ausgabe.

Bilder: Verfasser