Simplify Logistics

- Kompaktlager mit neuer Shuttletechnik vereinfacht logistische Abläufe -

Abb. 0: Stahlbau Kompaktlager

Die Logistik zu vereinfachen und dadurch erhebliche Einsparungen zu erzielen, war das Projektziel. Durch die Entkopplung eines Produktionsbetriebes von der vor- und nachgeschalteten Logistik konnten in beiden Bereichen unterschiedliche Betriebszeiten eingerichtet werden. Das in eine vorhandene Halle eingebaute Kompaktlager übernimmt nachts und am Wochenende vollautomatisch die Versorgung des Chemiebetriebes mit Leerbehältern ebenso wie die Entsorgung der abgefüllten Fertigprodukte. Die Anlage bietet eine Störungsentkopplung beider Bereiche von über 1 Stunde.

Effektivität durch Innovation im Kompaktlager: Das in den Lagerkanälen fahrende Shuttle arbeitet völlig kabellos, ist quasi „frei verfahrbar" - eine in dieser Form bislang einmalige Technik!

Aufgabe und Lösung

Die Produktion von EPS, einem Vorprodukt für Schaumpolystyrol („Styropor"), beträgt in Marl ca. 75.000 t/Jahr. Der Betrieb arbeitet vollkontinuierlich 365 Tage/Jahr.

Zur Produktionsentsorgung werden pro Jahr etwa 80.000 Achteck- oder Sechzehneckbehälter (AEB/16EB) benötigt. Diese Behälter müssen zuvor aufgebaut, transportiert und zwischengelagert werden. Nach der Befüllung mit dem Produkt müssen die Behälter wiederum transportiert, ein- und ausgelagert und schließlich versandt werden.

Bisher fanden die einzelnen Arbeitsschritte in verschiedenen, räumlich entfernten Hallen auf dem Gelände des Chemieparks Marl statt. Zwischen den Hallen fuhren regelmäßig LKW hin und her.

Es wurde ein Konzept entwickelt, das die Handlingprozesse optimierte.

Auf der gegenüberliegenden Werksstraßenseite der Produktionsanlage konnte eine Halle genutzt werden, die durch Standorttausch leergezogen wurde und somit für die vor- und nachgelagerten logistischen Aufgaben zur Verfügung stand.

In diese Halle wurde das Kompaktlager eingebaut, das die Produktion mit leeren Behältern versorgt und volle Behälter aufnimmt.

Mit dem Kompaktlager wurde eine Pufferkapazität (ca. 600 Palettenplätze, entspricht einer Wochenendproduktion) geschaffen, die die Kompensation abweichender Betriebszeiten in Produktion und Logistik erlaubt. Die Verkettung der Systeme erfolgt mittels konventioneller Palettenfördertechnik und einer Förderbrücke über die Werksstraße.

Abb. 1: Förderbrücke verbindet Produktion und Lager/Versand

Die Betriebszeiten verteilen sich auf:

- Produktion: 7 Tage/Woche, 24 h/Tag
- Lager/Versand: 5 Tage/Woche, 16 h/Tag zwischen 06:00 Uhr und 22:00 Uhr.

Die SOLL-Kapazität des Kompaktlagers errechnete sich aus der „maximalen Unterbrechung" der Betriebszeit in Lager/Versand von 62 h, die auch bei wechselnden Feiertagskonstellationen nicht überschritten wird.

Lageraufbau:

- RBG-Gassen 1
- Shuttle 1
- Lagerebenen 2
- Lagerkanäle 54
- Kanallänge 9 bzw. 12 Paletten

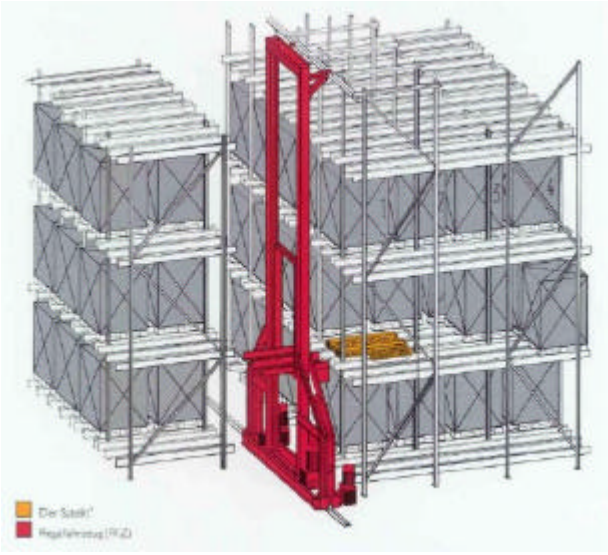

Abb. 2: Systembild Kompaktlager mit RBG

Funktion Kompaktlager (Prinzip)

Das System Kompaktlager basiert auf dem Prinzip der mehrfachtiefen Lagerung.

In Lagerkanälen stehen die Paletten mindestens 3-fach hintereinander und befinden sich daher für das Regalbediengerät (RBG) nicht im Einzelzugriff. Innerhalb eines Lagerkanals herrscht das FILO-Prinzip (First-In-Last-Out), ähnlich wie in einem Blocklager. Ist die FIFO-(First-In-First-Out) Auslagerung gefordert, so lässt sich diese im Kompaktlager nur kanalweise realisieren.

Im Gegensatz zum automatischen Hochregallager sind in den einzelnen Koordinatenachsen eines Kompaktlagers unterschiedliche Fördermittel im Einsatz. In diesem Projekt bedient ein RBG die x- und y-Richtung (Länge und Höhe), während für die z-Richtung (Tiefe) ein Shuttle als Kanalfahrzeug zuständig ist.

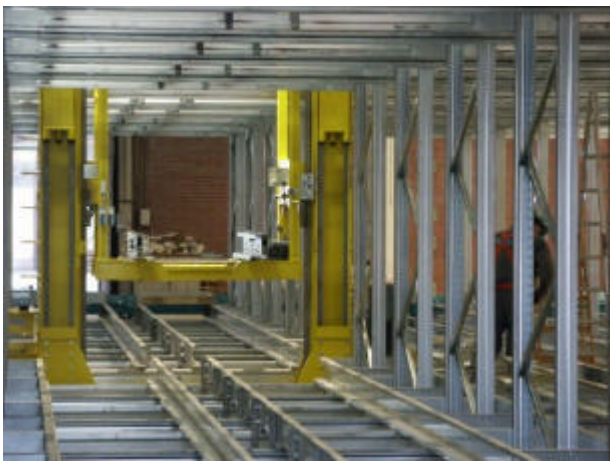

Abb. 3: RBG: Zweimastkonstruktion mit mittig angeordnetem Hubtisch

Das RBG trägt das Shuttle als Lastaufnahmemittel (LAM) – anstelle z.B. einer Teleskopgabel. Am Ziel-Lagerkanal angekommen, entsendet das RBG das Shuttle in den Kanal zwecks Ein- oder Auslagerung einer Palette. Sowohl die Energieversorgung als auch die Steuerung des Shuttle erfolgt normalerweise durch das RBG (Kabeltrommel, Schleppkette, Datenlichtschranke). Solange das Shuttle im Lagerkanal fährt, wartet das RBG vor dem Kanal auf die Rückkehr und führt keine zwischenzeitlichen Bewegungen aus.

Das Shuttle ist sehr flach gebaut, damit es im Lagerkanal Paletten unterfahren kann. Es verfährt in speziellen Schienenprofilen, die im Regal in Kanallängsrichtung vorhanden sind. Diese Profile haben einen Z- oder C-Querschnitt, so dass auf ihrem unteren Steg das Shuttle verfahren kann, während auf dem oberen Steg die Paletten abgestellt werden.

Besonderheiten in diesem Projekt:

- RBG hat 2 LAM: Shuttle + Kettenförderer
- Energieeinspeisung Kanal und Energieversorgung Shuttle: berührungslos (induktiv)
- Verfahrweg im Lagerkanal wird vom Shuttle selbst gesteuert (nicht vom RBG)

Ablauf Einlagerung

Zur Einlagerung wird eine Palette von der Einlagerstrecke, die als Kettenförderer (KF) in die Regalanlage integriert ist, auf den KF des RBG-Hubtisches gefördert. Das RBG fährt zum Kanal, in den eingelagert werden soll. Das Shuttle erhält den entsprechenden Befehl zum Einlagern der Palette in den Kanal (rechts oder links). Um den für das Verfahren des RBG nötigen Luftspalt zwischen RBG und Kanal zu überbrücken, wird die KF-Shuttleeinheit auf dem Hubtisch seitlich verschoben und so an den Kanal „angedockt".

Mittels Initialhub (ca. 5 cm) wird die Hubplattform des Shuttle in die Stellung „oben" gefahren, wodurch die Palette von der Tragkette des KF abgehoben wird und nun auf der Plattform des Shuttle steht. Das Shuttle fährt so weit in den Kanal ein, bis über einen Lichtaster, der leicht schräg nach oben schaut, eine Lagerpalette erkannt wird. Es wird dann der Bremsvorgang eingeleitet und anschließend mit Positioniergeschwindigkeit weiter gefahren bis ein zweiter, nach oben

schauender Lichttaster ebenfalls die Lagerpalette erkennt.

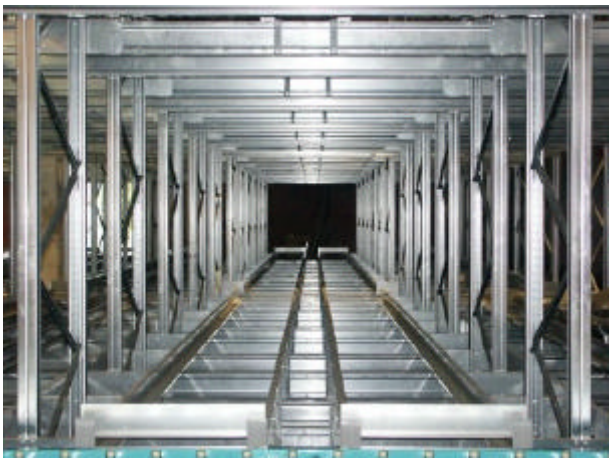

Abb. 4: Stahlbau: Zwei Lagerkanäle vor der Befüllung

Jetzt wird das Shuttle gestoppt und die Hubplattform in die Stellung „unten" gefahren. Damit wird die Palette im Kanal abgesetzt. Das Shuttle fährt nun leer in Richtung Trägerfahrzeug zurück.

Abb. 5: RBG während der Positionierung vor dem Lagerkanal. Die Übergabe vom RBG erfolgt mittels Kettenförderer (2. LAM), der auf dem RBG zwecks Überbrückung des Kettenspaltes quer verschoben wird

Für die Positionierung des Shuttle auf dem RBG sind im Shuttle seitlich 2 Lichtschranken (LS, im Abstand von ca. 1.200 mm) eingebaut, die auf eine Reflektorfolie auf dem Hubtisch reagieren. Beim Ansprechen der ersten LS wird der Bremsvorgang eingeleitet. Beim Ansprechen der zweiten LS wird der Antrieb gestoppt, und das Shuttle steht mittig auf dem Hubtisch.

Materialflusskonzept

Der Produktionsbetrieb muss kontinuierlich ver- und entsorgt werden: Pro Stunde müssen ca. 10 Leerbehälter in die Produktion transportiert und ebenso 10 Vollbehälter von der Produktion in den Bereich Lager/Versand im benachbarten Gebäude gefördert werden. Diese Leistungsangaben unterliegen nur geringen Schwankungen, jedoch können die Zeitlücken zwischen zwei aufeinanderfolgenden AEB (16EB) sehr unterschiedlich sein.

Abb. 6: Shuttle auf dem „Trägerfahrzeug" RBG vor leerem Lagerkanal

Lager- und Transportsystem sind in der Versandhalle parallel geschaltet, um eine Bypassfunktion zu realisieren. Dies erhöht die Flexibilität und die Systemverfügbarkeit.

Tagsüber – während der gemeinsamen Betriebszeit von Logistik und Produktion – werden alle Paletten am Kompaktlager vorbei transportiert („Durchförderbetrieb"). Dies verkürzt die Zugriffszeiten und ermöglicht einen Automatikbetrieb selbst dann noch, wenn im Lager eine größere Störung vorliegt.

Der „Betrieb ohne Lager" ist immer möglich,

- wenn das Kompaktlager abgeschaltet ist (z.B. zu Wartungszwecken)
- wenn auf dem RBG eine Störung anliegt
- wenn auf der Einlagerstrecke im Regal eine Störung vorliegt.

Nachts und am Wochenende werden Vollpaletten von der Hauptförderstrecke abgezweigt und in das Kompaktlager gefahren. Ebenso werden Leerpaletten aus dem Lager vom Auslagerförderer in die Hauptstrecke eingeschleust. Die Förderbrücke ist einspurig ausgelegt und arbeitet bzgl. der Transportrichtung alternierend.

Abb. 7: Bereitgestellte Leerbehälter auf dem Staurollenförderer, fertig zum Transport über die Förderbrücke zur Produktion

Betriebsstrategien

In einem Kanal stehen immer nur leere oder volle Behälter. Es wird keine Chargenverfolgung durchgeführt.

Einlagerung: Generell wird ein Kanal erst komplett gefüllt, bevor in einen anderen Kanal eingelagert wird. Die Lagerverwaltung stellt einen Parameter zur Verfügung, der nach einer einstellbaren Zeit zur Sperrung eines Anbruchkanals führt (Chargenwechsel).

Vorzugsweise wird Leergut in der zweiten Ebene und Vollgut in der unteren Ebene eingelagert. Die Befüllung erfolgt nach kleinstem Transportweg bei Einlagerung unter Berücksichtigung eines Wechselspiels.

Abb. 8: Die Stauförderer für Leer- und Vollbehälter zu/von der Produktion sind neben dem Kompaktlager angeordnet (Bypassfunktion).

Auslagerung: Grundsätzlich wird ein Kanal komplett geleert, bevor aus anderen Kanälen ausgelagert wird. Vollgut wird nach FIFO ausgelagert. Das FIFO-Datum bestimmt die erste in den Kanal eingelagerte Palette. Leergut wird nach FIFO ausgelagert, wenn keine Doppelspiele möglich sind. Ansonsten wird Leergut aus dem nächstgelegenen Anbruchkanal ausgelagert.

Abb. 9: Stapler bei der Abnahme eines Vollbehälters zur Einlagerung in das Blocklager

Typischerweise ist das Kompaktlager freitags abends komplett mit Leerbehältern und montags morgens komplett mit Vollbehältern aus der Wochenendproduktion gefüllt. Im Lager stehen dann verschiedene Chargen.

Innovation Shuttle

Das Shuttle besitzt eine eigene Steuerung und benötigt daher keine Kabelverbindung zum RBG. Über Funk- oder Infrarotsenderfernsteuerung kann das Shuttle manuell bewegt werden (Einrichtbetrieb).

In der Grundstellung auf dem Trägerfahrzeug erhält das Shuttle über Infrarot-Daten-LS die erforderlichen Befehle wie Palette ein- oder auslagern, linker oder rechter Regalblock sowie eventuelle Zusatzinformationen. Ist das Shuttle in einen Kanal eingefahren, besteht keine Verbindung mehr zum RBG.

Über Lichttaster und den integrierten Resolver erkennt die Shuttlesteuerung selbständig das Ende eines Lagerkanals bzw. bereits eingelagerte Paletten und positioniert das Shuttle automatisch entsprechend anstehendem Auftrag (Ein- oder Auslagern).

Alle Laufräder des Shuttle werden über einen verschleißarmen Zahnriemen angetrieben (Allradantrieb!).

Einzelheiten zur Stromversorgung

Die benötigte elektrische Energie wird berührungslos induktiv von einem isolierten statio-

nären Leiter (in jedem Kanal verlegt) über einen Luftspalt auf das Shuttle übertragen. Die elektromagnetische Kopplung ist wartungs- und verschleißfrei.

Der Linienleiter führt den vom Anschaltmodul eingeprägten Wechselstrom. Er besteht aus einer Leiterschleife: Hin- und Rückleiter sind parallel verlegt.

Abb. 10: Linienleiter und Übertragerkopf am Kanalende in der RBG-Gasse

Mit dem Flach-Übertragerkopf am Shuttle wird die Energie vom Linienleiter berührungslos an den Anpass-Steller übertragen. Der Anpass-Steller wandelt den aus dem Übertragerkopf eingeprägten Strom in eine Gleichspannung für den mobilen Verbraucher um.

Die Energieeinspeisung der einzelnen Lagerkanäle, also der Linienleiter, erfolgt ebenfalls berührungslos – und zwar durch das RBG, wenn es vor dem Kanal steht. Dazu ist in der RBG-Gasse vor jedem Kanalende ein Flach-Übertragerkopf angebracht (s. Abb. 11). Dies bedeutet auch, dass ein Linienleiter stromlos ist, wenn das RBG nicht vor dem Kanal steht.

Abb. 11: Eingelagerte Vollbehälter (Im Vordergrund die Flach-Übertragerköpfe der berührungslosen Energieübertragung der Lagerkanäle)

Berührungslose Versorgungssysteme werden bevorzugt eingesetzt, wenn

- lange Verfahrwege zu überwinden sind
- hohe Geschwindigkeiten erreicht werden müssen
- die Art der Energieübertragung wartungsfrei sein soll
- in schmutzkritischen Bereichen keine zusätzliche Verschmutzung zulässig ist
- der Einsatz in Nass- und Feuchtbereichen stattfindet

Zielerreichung und Nutzen

Die Einfachheit der Lösung stand im Vordergrund. Dadurch wurde ein maximaler Kundennutzen erreicht: Geringe Investition – große Wirkung:

- Kein Hallenneubau erforderlich, da durch die Kompaktlagertechnik eine sinnvolle Automatisierung in vorhandener Halle ermöglicht wurde.
- Das Kompaktlager ist ein Pufferlager und daher nur so groß wie unbedingt erforderlich, um die arbeitsfreie Zeit im Versandbereich zu überbrücken.
- Das eigentliche Versandlager hat die 10-fache Größe und blieb Blocklager.

Die Produktion kann sich auf ihr Kerngeschäft konzentrieren und muss sich keine Gedanken über die Logistik machen:

- Leere Behälter werden kontinuierlich bis unmittelbar vor die Abfüllung gefahren.
- Die Stapler der Produktion müssen mit Voll-Behältern nur wenige Meter bis zum Aufgabeplatz der Förderanlage fahren.
- Die Ver- und Entsorgung der Produktion wurde sehr zuverlässig und gleichmäßig.
- Die veränderte Betriebszeit der Logistik ist in der Produktion nicht spürbar.
- Der Umgang mit dem Produkt ist schonender geworden: deutlich weniger Palettenhandling; Produkt kaum noch Witterungseinflüssen ausgesetzt.
- Der Produktionsbetrieb profitiert außerdem erheblich von der Wirtschaftlichkeit des neuen Materialflusskonzeptes.

Abb. 12: Aufgabe- und Abnahmeplatz der Förderanlage vor der Produktionsanlage

Der Logistikdienstleister

Die Infracor Lager- und Speditions- GmbH, gegr. 2002 als 100%-ige Tochter der Infracor GmbH, erbringt in den Chemieparks Marl und Witten Leistungen in den Bereichen Lager und Versand, Abfüllung und Absackung, Siloanlagenbetrieb, Packmittelversorgung, Musterversand, Etikettendruck, LKW-Disposition und –Abfertigung, Gefahrgutbetreuung und Zollwesen.

Der Planer

Blank-Logistik ist ein Ingenieurbüro für Logistikplanung und –beratung. Ein Netzwerk erfahrener Planer und Berater aus unterschiedlichsten Fachgebieten bildet flexibel projektspezifische Teams und stellt sich zielorientiert nahezu jeder logistischen Aufgabe.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Holger Blank ist Inhaber des Ingenieurbüros Blank-Logistik in Mülheim an der Ruhr.

Dr.-Ing. Dietmar Ruttert ist Geschäftsführer der Infracor Lager- und Speditions-GmbH in Marl.

Abb. 13: Kompaktlager mit zwei Ebenen konnte in vorhandenes Flachlager eingebaut werden.