

Kurz-Leitfaden zur Auswahl von Logistiklösungen

FTS als Alternative in der Getränke-

In der gesamten Getränkeindustrie steht die Intralogistik im Fokus der Optimierungen. Dieser Beitrag zeigt die Alternativen, zwischen denen abgewogen werden muss. Wann lohnt sich der Neubau eines Hochregallagers? Was sind die Vorteile des Blocklagers? Aber auch die Transportverbindungen gilt es zu betrachten: Prinzipiell kommen neben dem Gabelstapler das Fahrerlose Transportsystem, die Einschienenhängebahn und stationäre Fördertechnik in Frage. Der Kurz-Leitfaden versucht, die komplexen Zusammenhänge soweit zu vereinfachen, dass ein erstes Verständnis gewonnen wird.

■ Günter Ullrich
■ Stefan Ott

Die Intralogistik in der Getränkeindustrie

Die Getränkeindustrie steht weltweit unter einem enormen Kostendruck. Nachdem in den vergangenen 20 Jahren intensiv in die Produktionstechnik investiert wurde, entdeckt die Branche heute die verbleibenden großen Einsparpotenziale in der Intralogistik. Leistungsfähige Produktionseinrichtungen müssen adäquat mit Leergut und Hilfsstoffen versorgt werden, und der Abtransport der Fertigprodukte in Zwischenlager und zur Distribution muss zeitnah, zuverlässig und schnell geschehen.

Historisch bedingt, basiert die Intralogistik der Brauereien, Abfüller und auch des Getränkegroßhandels auf konventionellen Gabelstaplern. Hohe Transport- und Lagerleistungen bei maximaler Flexibilität sprachen in der Vergangenheit für den Staplereinsatz, vor allem auch mangels ausgereifter Alternativen für den automatisierten Transport.

Hohe Transportleistungen

Die hohen Transportleistungen sind erforderlich, weil Abfüllanlagen immer höhere Produktionsleistungen bringen. So leistet eine typische Bier-Abfüllanlage heute bis 15 hl pro Stunde; das sind fast 40 Paletten, die stündlich abtransportiert werden müssen, und zwar häufig rund um die Uhr. Da in einer Brauerei üblicherweise mehr als nur eine Anlage in Betrieb ist, erhöht sich das Transportaufkommen entsprechend. Durch Einsatz geeigneter Anbaugeräte können die Stapler bis zu acht Paletten gleichzeitig transportieren.

Hohe Lagerleistungen

Die vollen Paletten müssen in hoher Frequenz von den Abfülllinien in das Fertiglager transportiert werden. Üblicherweise bringen die Stapler die Paletten in Blocklager, wo sie mehrfach übereinander gestapelt werden. Stapelhöhen von bis zu 10 m sind keine Seltenheit. Die Vorteile des Blocklagers liegen in den geringen Systemkosten und in der Tatsache, dass das Transportmittel (Gabelstapler) direkt, ohne Umsetzen oder Unterbrechung, in das Lager einfahren und dort selbst einlagern kann. Letztlich spiegeln diese Vorteile wider, was in traditionell gewachsenen Betrieben umgesetzt wurde.

Maximale Flexibilität

Gabelstapler und Blocklager waren auch immer die Garanten für maximale Flexibilität. Früher unterstützt durch menschliche Disponenten, heute vielfach durch Materialflussrechner, ist diese Kombination in der Lage, sich maximal auf Veränderungen und situationsbedingte Anforderungen einzustellen. Dabei ist nicht nur das Blocklager für die produzierte Ware, sondern auch das Leergutlager oder das Lager für Fremdprodukte bzw. Hilfsstoffe im Blickwinkel. Solche Lager befinden sich häufig sogar im Außenbereich und erfordern eine hohe Flexibilität vom Transportsystem.

Erwähnt sei außerdem das Be- und Entladen von LKW, was höchste Anforderungen an die Flexibilität und an den Ablauf stellt.

Nachteile des Staplereinsatzes

Damit spräche ja eigentlich alles für den Staplereinsatz und das Lagerkonzept „Blocklager“, wenn da nicht begrenzte Umschlagleistungen und Flächenressourcen der Blocklager und vor allem auch die altbekannten Nachteile der Stapler wären:

- **hohe Personalkosten:** Gerade in der Getränkeindustrie gibt es hohe Tarif-Entlohnungen. Die Jahreskosten für einen Staplerfahrer können hier bis zu 50000 € betragen. Soll ein Stapler rund um die Uhr betrieben werden, sind dafür im Normalfall mindestens vier Staplerfahrer erforderlich. Werden die reinen Staplerkosten von mindestens 10000 € zu den Personalkosten hinzugezählt, so ergeben sich Jahreskosten von über 200000 € für einen Stapler.
- **menschliches Fehlverhalten:** Führt zu unzuverlässigen Transporten, Beschädigungen an den Staplern, am Produkt und an den Umgebungseinrichtungen. Hinzu kommen Unfälle, mitunter sogar mit Personenschäden, die immer Zeit und Geld kosten.
- **Nachverfolgbarkeit und Durchgängigkeit der Daten:** Auch diese zeitgerechten Forderungen – vor allem im Umfeld

der Lebensmittelbranche – sprechen für mehr Automatisierung.

► Zweifel an der durchgehend hohen Transportleistung von Staplern:

Häufig existiert ein gravierender Unterschied zwischen der durchschnittlichen und der Spitzenleistung. Automatisierte Technik arbeitet hier wesentlich kontinuierlicher, verlässlicher und kalkulierbarer.

Alternative Lösungen

Die logistischen Fragen für die Betreiber sind letztlich:

- **Neubau eines Hochregallagers (HRL) anstelle des Blocklagers**
- **Ersatz der konventionellen Stapler durch Fahrerlose Transportsysteme (FTS), Einschienen-Hängebahnen (EHB) oder stationäre Fördertechnik (FT)**
- **Mischbetrieb mehrerer Systeme oder durchgängige, einheitliche Lager- und Transportsysteme.**

Die Vorteile eines HRL liegen in der hohen, verlässlichen Systemleistung. Auf vergleichsweise kleiner Fläche arbeitet dieses in sich abgeschlossene System autark, sicher und mit hoher Verfügbarkeit. Allerdings wird ein Systemübergang erforderlich, egal wie die Ver- und Entsorgung technologisch gelöst ist. Übergabepositionen müssen geschaffen werden, wahrscheinlich mit zusätzlicher Pufferfunktion. In diesem Zusammenhang sollen HRL als vollautomatische Lager verstanden werden, bei denen Einlagerungshöhen von 10 m um ein Vielfaches überschritten werden und damit der Flächenbedarf deutlich sinkt. Regalbediengeräte (RBG) sind fester Bestandteil des HRL.

Manuelles oder auch automatisches Lagern mit Staplern hingegen ist in Höhen bis zu 10 m machbar, hängt aber auch erheblich vom Lastgewicht ab.

Bei der Entscheidung HRL oder Blocklager spielt der Standort eine entscheidende Rolle. So können die Standort-Randbedingungen einerseits dazu führen, dass der Bau eines HRL bautechnisch nicht möglich ist, andererseits kann der Bau eines HRL unumgänglich sein, weil die Flächen für anstehende Erweiterungen des Blocklagers nicht zur Verfügung stehen. Es sei daran erinnert, dass die Blocklager-Höhe mit rd. 10 m im Gegensatz zu den rd. 30 m des HRL deutlich begrenzt ist.

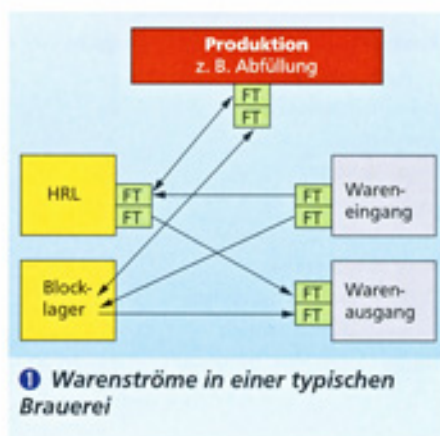
Die Vorteile des Blocklagers liegen vor allem in den niedrigen Systemkosten sowie darin, dass sowohl Gabelstapler als auch alternativ Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) direkt das Ein- und Auslagern erledigen können. Ein Transportsystemwechsel – wie beim HRL zuerst auf eine stationäre Fördertechnik und dann auf die RBG – ist nicht erforderlich. Das spart vordergründig Zeit und Geld.

Industrie

Entkopplung von Transport- und Lagersystem

Die Entkopplung des Transport- und des Lagersystems hat auch erhebliche Vorteile. Sie wird durch eigene Pufferplätze auf dem Boden oder auf speziellen Förderstrecken realisiert. Einerseits wird das Transportsystem nicht mit zeitaufwändigen Lagerspielen belastet, andererseits sorgen die Pufferplätze für Sicherheit bei jeglichen Systemstörungen. Letztlich haben Transportsysteme ihre Stärke in der schnellen Überbrückung von Strecken, während Lagersysteme bei der Überwindung von Höhe (d. h. zweidimensionale Fahrwege) punkten. So erreicht ein HRL eine weitaus höhere Anzahl an Lagerspielen als ein wie auch immer geartetes Transportsystem.

Bei geringem Lagerumschlag oder zu kurzen Lagergassen lohnt sich das HRL allerdings nicht. Langsam drehende Lager lassen ein HRL mit RBG unwirtschaftlich werden. Die hohe RBG-Geschwindigkeit kommt nicht zum Tragen, und die benötigte RBG-Anzahl macht das HRL zu teuer.



In solchen Fällen hat die durchgängige Lösung (Blocklager) wieder Vorteile.

Für die Transporte zur Verkettung der Produktion mit dem Lager und dem Wareneingang und -ausgang kommen nicht nur Stapler und FTS in Frage, sondern auch die EHB sowie stationäre Fördertechnik, wie z. B. Rollenbahnen oder Kettenförderer. Bild 1 zeigt die Quellen und Senken des Materialflusses in Brauereien. Außerdem sind die eventuell erforderlichen Lastübergabestationen eingezeichnet, die das Bereitstellen bzw. Zwischenpuffern von Ware bedeuten. Sowohl nach der Produk-

tion als auch vor dem HRL ist so ein Systemwechsel unumgänglich; lediglich das Blocklager kann direkt von Staplern oder FTS bedient werden. Auf der rechten Seite sind Wareneingang und Warenausgang skizziert, ebenfalls mit Lastübergabestationen. Diese erscheinen auf jeden Fall ratsam, wenn intern automatisch transportiert wird. Denn dann gelingt mit diesen Lastübergabestationen die strikte Trennung von automatisiertem Transport und LKW-Be- und Entladung per Stapler. Zwar gibt es heute bereits erste Beispiele für eine automatische LKW-Be- und Entladung mit FTS, allerdings ist das noch lange nicht Standard.

Künftig werden jedoch auch diese Typen von FTS nicht dieselben sein, wie sie für den Massentransport eingesetzt werden. Die spezifischen Anforderungen sind hier zu unterschiedlich, so dass in jedem Fall eine Übergabe von einer Technik auf die andere geschehen muss. Wird außerdem berücksichtigt, dass der Wareneingang und -ausgang im Vergleich zur Produktion nicht ganztags abgewickelt wird und die Ladungen für die LKW in Ver-

Fahrerlose Transportsysteme - neutrale und kompetente Beratung



Forum-FTS

Dr.-Ing. Günter Ullrich

Tel: +49 - 28 55 - 3 03 79 45

Email: info@forum-fts.com

sandzonen bereitgestellt werden müssen, sind die Transportwege aufgetrennt. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass in naher Zukunft eine Online-Beladung direkt aus dem Lager auf bzw. in den LKW möglich ist. Deshalb werden weiterhin Versandzonen, Schwerkraftrollenbahnen oder sonstige stationäre Fördertechnik den Transport unterbrechen.

So empfiehlt sich nach heutigen Gesichtspunkten grundsätzlich folgende Zweiteilung: die automatisierte Welt im Inneren der Brauerei und der manuelle Staplerbereich draußen bei den LKW und den Outdoor-Lagerbereichen (z. B. für Leergut). Denn für den Außeneinsatz drängt sich eine Automatisierung lange nicht so eindeutig auf wie im Innenbereich.

Im Innenbereich sind prinzipiell folgende Techniken denkbar: Stapler contra FTS contra EHB contra Fördertechnik. Der Systementscheid hat technische und wirtschaftliche Aspekte. Bei der technischen Systemauswahl hilft die Richtlinie VDI 2710 Blatt 1 „Entscheidungskriterien für die Auswahl eines Fördersystems“. In Anlehnung an diese Richtlinie ist die Bewertungstabelle (Tafel ①) entstanden, die einen ersten Eindruck gibt, wie sich die relevanten Kriterien auswirken. Allerdings ist eine standortspezifische Anpassung der Tabelle erforderlich.

Generell steht dem Einsatz mehrerer Systeme in Kombination nichts im Wege, was beim Ausbau bestehender Anlagen durchaus Anwendung finden kann. So kann z. B. eine bestehende Blocklagerstruktur weiterhin mit Staplern bedient werden, während der Abtransport von den Abfülllinien hin zum Lager mit FTS durchgeführt wird. Somit lässt sich eine kontinuierliche, störungsarme Entsorgung der Abfülllinien erzielen, während die störungsanfällige Bedienung des Blocklagers z. B. durch stationäre Fördertechnik als Pufferstrecken von der Abfüllung entkoppelt wird.











An dieser Stelle sei erwähnt, dass auch ein Mischbetrieb mit konventionellen Staplern und FTS im gleichen Layout möglich ist. Dafür sind klare Regeln erforderlich (z. B. „FTF haben immer Vorrang“), und die Staplerfahrer müssen intensiv auf die neuen automatisierten Fahrzeuge vorbereitet werden. Trotzdem ist die staplerfreie Fabrik die konsequenter und sicherere Logistikköpfung.

Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Fördertechniken kann die Richtlinie VDI 4450 „Die Wirtschaftlichkeit von FTS“ helfen. Sie kombiniert die klassische Wirtschaftlichkeitsrechnung mit einer Nutzwertanalyse für nicht-quantifizierbare Kriterien. Allerdings basieren ihre Ergebnisse auf konkreten Werten für die Investitionen und die laufenden Kosten, die hier nur schwer schätzbar wären; deshalb muss hier auf eine Beispielrechnung verzichtet werden.

Tafel ① Technische Eignung fördertechnischer Lösungen gemäß Richtlinie VDI 2710, Blatt 1

Kriterium	Stapler	FTS	FT	EHB
Aufgabenflexibilität	++	+	⊖	⊖
Layoutflexibilität	++	++	⊖	⊖
kontinuierliche Leistung	+	+	++	+
Spitzenleistung	++	⊖	+	⊖
verbauter Raum	++	++	⊖	⊖
Deckenbelastung	++	++	+	⊖
Personensicherheit	⊖	++	+	+
Ordnung und Verlässlichkeit	⊖	++	++	++
Rund-um-die-Uhr-Betrieb	⊖	++	++	++
Noten:	2,1	1,4	2,4	2,8

++ sehr gut, + gut, ⊖ befriedigend, ⊖ ausreichend, ⊖ mangelhaft

Fahrwerk	mögliche Fahrbewegung	Fahrwerk	mögliche Fahrbewegung
 Dreirad	<ul style="list-style-type: none"> linienbeweglich Geradausfahrt und Drehen um Hinterachse Vorzugsfahrrichtung vorwärts, Rückfahrfahrt möglich 	 mehrere unabhängige Fahr-/Lenkeinheiten	<ul style="list-style-type: none"> flächenbeweglich
 Differentialantrieb	<ul style="list-style-type: none"> linienbeweglich Geradaus- und Rückwärtsfahrt Drehen um Mittelachse möglich 	 Differentialantrieb mit Drehachse	<ul style="list-style-type: none"> flächenbeweglich
 gekoppelter Lenkantrieb	<ul style="list-style-type: none"> linienbeweglich Geradaus- und Rückwärtsfahrt Drehen um Mittelachse möglich 	 Mecanum-Antrieb	<ul style="list-style-type: none"> flächenbeweglich <p>Quelle: Mäg Fahrzeugbau GmbH, Braunschweig</p>
Symbole:  Fahr-antrieb  Stützrad  Lenk-antrieb  drehbares Stützrad (ggf. gefedert)			
④ Fahrwerksvarianten am FTF gemäß VDI 2510 (Quelle: VDI)			

Tafel ② Merkmalsvergleich verschiedener Fahrzeugtypen

Technisches Merkmal	Huckepack-FTF	Gabel-FTF
bodenebene Palettenaufnahme	nicht möglich	möglich
Stapeln von Paletten	nicht möglich	möglich
Platz- und Zeitbedarf beim Lasthandling	niedrig, weil Positionieren in Fahrtrichtung mit seitlicher Lastübergabe möglich	hoch, weil Positionierung und Lastübergabe 90° entgegen der Hauptfahrtrichtung erforderlich
Fahrgeschwindigkeit	Höchstgeschwindigkeit auf langen Geraden bis rd. 2 m/s	Höchstgeschwindigkeit auf langen Geraden bis rd. 2 m/s
Fahrwerkskinematik	alle Varianten aus Bild ④ einsetzbar, bis auf das Mecanum-Rad	klassisches Dreirad, eventuell mit drei gelenkten Rädern
Navigationstechnik	gängige Systeme einsetzbar	Restriktionen im Blocklager, die durch spezielle Lösungen überbrückt werden können; innovative Verfahren sind gefragt
Platzbedarf im Layout	kaum größer als die Last	deutlich größer als die Last, vor allem bei der Gegengewichtsausführung
manueller Betrieb	kaum geeignet	bedingt geeignet, hängt von der Ausführung ab
Einsatzflexibilität	hoch	sehr hoch, da keine stationäre Fördertechnik erforderlich ist

Mögliche FTS-Konzepte

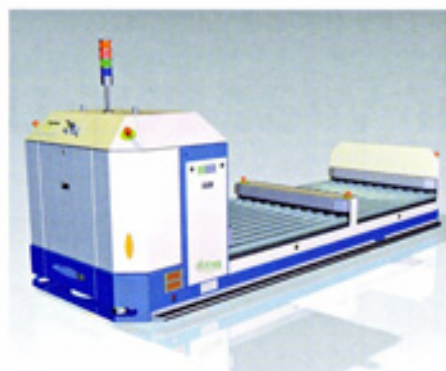
Grundsätzlich sind zwei verschiedene Fahrzeug (FTF)-Typen einsetzbar: das Huckepack-Fahrzeug (Bild 2) und das Gabelfahrzeug (Bild 3). Huckepack-Fahrzeuge sind mit Fördertechnik-Elementen bestückt (Rollenbahn oder Kettenförderer) und erledigen die Palettenübernahme/-übergabe seitlich auf stationäre Fördertechnik. Die typischen Merkmale beider Fahrzeugtypen sind in Tafel 2 zusammengefasst.

Unter dem Blickwinkel der Standardisierung wird häufig auf einen einzigen Fahrzeugtyp für die verschiedenen Einsatzbereiche an einem Standort gesetzt. Dann ist sicher die Frage nach dem Stellenwert des Blocklagers das wichtigste Kriterium. Wenn das Blocklager favorisiert wird, macht es Sinn, dieses auch direkt mit den FTF zu bedienen, und die Frage nach dem Fahrzeugtyp wäre beantwortet.

Bietet es sich an, z. B. zur Entkopplung unterschiedlicher Systeme bzw. zur Trennung von Transporttechnik (z. B. FTS) und Lagertechnik (z. B. RBG) Fördertechnik zu installieren, ist die Wahl des Huckepack-Fahrzeuges die konsequentere Automatisierung. Zudem gelingt mit etwas größer angelegten Lastübergabestellen (längere Fördertechnik-Strecken) eine Pufferfunktion, die noch mehr Sicherheit in den Gesamtablauf bringt.

Zusammenfassung und Ausblick

Die optimale Logistiklösung per excellence gibt es nicht. Dafür sind die Bedingungen an den einzelnen Standorten der Getränkeindustrie zu verschieden. Oftmals existieren gewachsene Strukturen in historischen Werken mitten in einer Stadt; nur selten gibt es den Luxus, auf der „grünen Wiese“ neu planen zu dürfen.



2 Das Huckepack-Fahrzeug

(Bild: Frog)

Die Bausteine einer modernen Intralogistik wurden vorstehend beschrieben. Für jeden individuellen Einzelfall lässt sich daraus die optimale Lösung zusammensetzen. Einige Regeln könnten dabei sein:

- „Greenfield“-Projekt: HRL, kurze Transportwege mit Fördertechnik auch als Puffer; im Inneren, klar abgegrenzt von der LKW-Be- und Entladung, zusätzlich FTS für den flexiblen Transport.
- Integration in einen gewachsenen Standort: Ausbau und (datentechnische) Bereinigung der Blocklager-Kapazitäten; im Inneren FTS: flexibel, je nach Übergabemöglichkeiten und Puffern mit Stapler-FTF und/oder mit Huckepack-Fahrzeugen.
- Definition von Pilotprojekten für das schrittweise Herantasten an neue Technologien, z. B. Automatisierung einzelner Strecken oder einzelner Blocklager – wichtig ist dabei, dass die Aufgabenbeschreibung dieses Pilotprojekts klar umrissen werden kann, denn das hilft sowohl bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung als auch bei der Definition des Projekts samt Beurteilung des Projekterfolges.

Interessanterweise sind Automatisierungsprojekte in Südeuropa und in den USA deutlich weiter als in Deutschland und Mitteleuropa fortgeschritten. Aber die deutschen Abfüller stehen bereits in den Startlöchern, und die Anbieter von FTS halten ihre Lösungen parat. □



3 Das Gabelfahrzeug

(Bild: E&K)

Literatur

Ullrich, G.: Forum FTS. Qualitätssiegel für die Branche. Hebezeuge Fördermittel, Berlin 47 (2007) 3, S. 88-89. Ott, S.; Tanner, R.: Fahrerlose Transportfahrzeuge im Hochregallager. FTS-Fachtagung 2006 an der Universität Hannover, ISBN 3-00-018479-1. Ullrich, G.: Fahrerlos aber nicht kopflös. 16. Deutscher Materialfluss-Kongress 2007. VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluss Logistik, VDI-Berichte Nr. 1978, S. 197-205, ISBN 978-3-18-091978-2. Ullrich, G.: Drive Safe – Nächste Entwicklungsstufe bei Fahrerlosen Transportsystemen. Hebezeuge Fördermittel, Berlin 48 (2008) 5, S. 328-331. www.forum-fts.com – Die Website der Europäischen FTS-Community Forum-FTS.

Dipl.-Ing. Stefan Ott
ist Leiter Projekte
und Montage bei
der Mias GmbH
in München



Dr.-Ing. Günter Ullrich
ist selbstständiger
Unternehmensberater
in Voerde und
Leiter des Forum FTS



Fahrerlose Transportsysteme - neutrale und kompetente Beratung



Forum-FTS
Dr.-Ing. Günter Ullrich
Tel: +49 - 28 55 - 3 03 79 45
Email: info@forum-fts.com