



Technologieinformation: Automatische LKW Be- und Entladesysteme

Wie automatische LKW-Verladung zur Optimierung der Logistikkette beitragen kann



„Technologieinformation: Automatische LKW Be- und Entladesysteme“ | Autor: Alexandra Sochaczewski | Februar 2010

Ancra Systems BV | PO. Box 33 – 5280 AA Boxtel, Niederlande | T: 0031 411 677 865 | E: info@ancra.nl

Technologieinformation: Automatische LKW Be- und Entladesysteme

ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen rücken die effiziente Be- und Entladung von Lastwagen in den Fokus der Unternehmen. Durch die Nutzung von automatischen LKW-Verladesystemen können signifikante und quantifizierbare Einsparungen an unter anderem Personalaufwand, Verladezeit, Materialkosten und Raum erreicht werden. Die Systeme haben außerdem positive Auswirkungen auf die Ergonomie, Sicherheit und sorgen für weniger Beschädigungen der Ware. Trotzdem ist diese Technologie in Deutschland noch nur wenig bekannt: aktuell finden nur etwa 1 % aller LKW-Verladungen automatisch statt. Der Hauptgrund dafür ist, dass die Auflieger angepasst werden müssen und diese Technologie daher hauptsächlich für Shuttle-Transport interessant ist. Ein weiterer Grund ist, dass das Blickfeld der Herstellerfirmen in der Vergangenheit primär auf die Automatisierung der Produktion gerichtet war und weniger auf die Automatisierung der Logistik.

Automatische LKW Be- und Entladesysteme können insbesondere bei großen Ladungsvolumen und kurzen Fahrzeiten zur Optimierung der Logistikkette beitragen.

Folgende Anwendungen haben daher das größte Potential für automatische LKW-Verladung:

- Shuttle-Transport
- Hoher Durchsatz
- Standardisierte Paletten und Waren

Je nach Anwendung können die manuelle Verladung mittels Gabelstapler oder Handgabelhubwagen oder die Nutzung von fahrerlosen Transportsystemen effektiver sein. Da alle drei Alternativen verschiedene Vor- und Nachteile haben, bietet in der Praxis häufig eine Kombination die besten Optimierungsmöglichkeiten.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Einleitung	4
2. Funktionsweise	5
3. Anwendung.....	6
4. Vor- und Nachteile	7
5. Systemarten	8
6. Return on Investment von ATLS	10
6.1. Volumen	10
6.2. Fahrzeit.....	11
7. Die FTS-Alternative	12
8. Fallbeispiel: Partner Logistics.....	13
9. Schlussfolgerung	14
10. Über Ancra Systems	15
11. Kontakt	15
Quellenangaben	16

1. EINLEITUNG

„Die herkömmliche Art der Verladung mit Hilfe von Gabelstaplern oder Handgabelhubwagen wird in nahezu jedem Betrieb eingesetzt. Dieser personal- und kostenintensive Vorgang gewinnt mit steigendem Verladeaufkommen an Bedeutung. Viele Unternehmen sind daher um eine Rationalisierung und Optimierung des Güterumschlags bemüht. Neben der Kostenreduzierung spielen dabei auch noch die Verkürzung der Verlade- und damit auch Wartezeiten, mögliche Arbeitserleichterungen, Fehlerminimierungen und viele andere logistische Ziele eine Rolle.“ (Willibald A. Günthner und Gunther Freudl vom Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München)

Insbesondere im temperaturgeführten Transport können durch die Minimierung des Kälteverlusts während der Verladung auch die Energiekosten gesenkt werden und positive Effekte für die Umwelt erreicht werden.

Die aktuellen makroökonomischen Trends, die den Markt für automatische LKW Be- und Entladesysteme beeinflussen, sind:

- Steigende Personalkosten
- Mangel an Arbeitskräften
- Erhöhter Platzmangel in Ballungsräumen
- Zunehmendes Outsourcing der Logistik an Dritte → Shuttle-Transport
- Zunehmender Fokus auf kontrollierbare Logistikkosten
- Erhöhte Aufmerksamkeit für saubere, sichere und kontrollierte Logistikprozesse
- Strengere Gesundheits- und Arbeitssicherheits-Gesetzgebung

Aufgrund dieser Entwicklungen wird automatische LKW-Verladung für mehr und mehr Unternehmen interessant. Auch die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen rücken die effiziente LKW Be- und Entladung in den Fokus. In der richtigen Anwendung und mit der richtigen Technologie können die Be- und Entladezeiten auf nur etwa 2 Minuten reduziert werden. Dies führt zu signifikanten und quantifizierbaren Einsparungen an unter anderem Personalaufwand, Verladezeit, Materialkosten, Raum und Gabelstaplerkosten.

Fokus dieses White Papers ist hauptsächlich die Verladung von Gütern auf Paletten und anderen stabilen Ladungsträgern. Die automatische Entladung von Gütern in loser Schüttung wie Abfall oder landwirtschaftliche Güter wird nur kurz angesprochen.

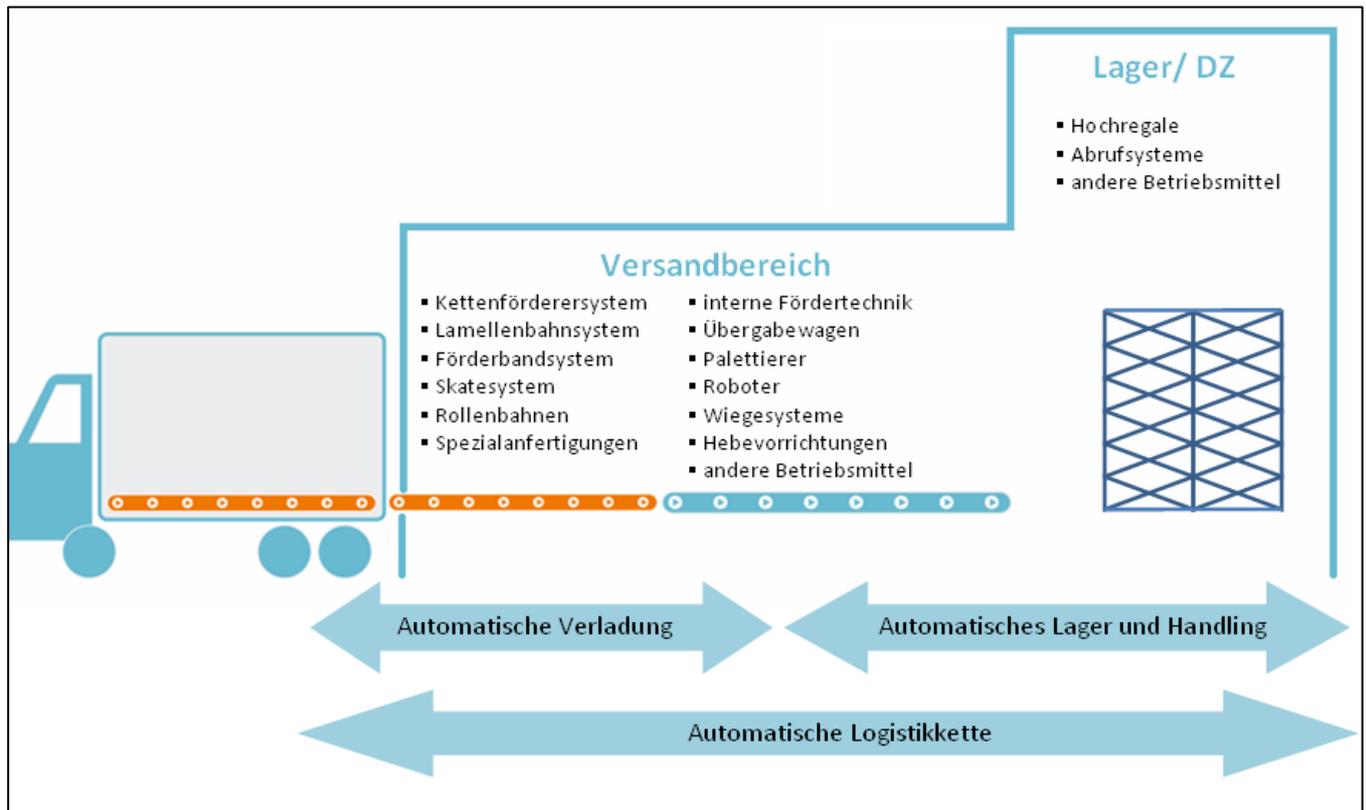
Obwohl die ersten automatischen LKW-Verladesysteme bereits seit den frühen 80er Jahren existieren, sind die Vorteile und Beschränkungen dieser Technologie noch relativ unbekannt. Nur geschätzte 1 % aller Verladeprozesse finden automatisch statt. Aus diesem Grund hat dieses White Paper das Ziel, diese Technologie dem Leser näher zu bringen, ein Basiswissen zu vermitteln und Nutzen und Vorteile durch ein konkretes Fallbeispiel aufzuzeigen.

3. ANWENDUNG

Folgende Anwendungen haben das größte Potential für automatische LKW-Verladung:

- Shuttle-Transport (< 100 km)
- Hohes Volumen (> 6 Shuttles pro Tag)
- Standardisierte Paletten und Waren

Die folgende Abbildung illustriert die Rolle von automatischen LKW Be- und Entladesystemen (Englisch: Automated Truck Loading Systems, ATLS) in der Logistikkette.



Zusammen mit internen Fördersystemen können ATLS zur Vollautomation des Lagers beitragen.

Erst wenige Unternehmen nutzen diese Technologie. Der Hauptgrund dafür ist, dass die Auflieger angepasst werden müssen und diese Technologie daher hauptsächlich für Shuttle-Transport (Pendelverkehr) interessant ist. Ein weiterer Grund ist, dass Herstellerfirmen in der Vergangenheit primär auf die Automatisierung der Produktion fokussiert waren und die Automatisierung der Logistik nicht ausreichend evaluiert haben.

4. VOR- UND NACHTEILE

Die Vorteile aller Arten von automatischen LKW Be- und Entladesystemen sind:

- Weniger Gabelstapler und damit verbundenes Equipment
- Weniger Rampen, da jede mehr Volumen abfertigen kann
- Weniger Lastwagen, Sattelaufleger und Fahrer durch erhöhte Flottennutzung
- Weniger Lagerfläche durch einen verdichteten Warenfluss und weniger Platz für Gabelstaplerbetrieb notwendig
- Weniger Außenfläche durch weniger Rampenpositionen und schnellere Umkehrzeiten von Aufliegern erforderlich
- Weniger Pufferbestand auf Grund eines schnelleren Warenein- und ausgangs
- Kürzere Wartezeiten an der Rampe
- Sichereres Arbeitsumfeld für das Personal

Allerdings gelten bestimmte Einschränkungen:

- Die Paletten oder Ladungsträger müssen eine relative gute Qualität haben
- Das System ist etwa 120 mm hoch → Raumverlust im Inneren des Aufliegers
- Das Gewicht des Systems liegt bei etwa 1.500 kg → möglicher Volumenverlust
- Die Wände des Aufliegers müssen bündig sein

Die herkömmliche Art der Beladung mittels Gabelstapler oder Handgabelhubwagen wird immer noch vom Grossteil der Unternehmen eingesetzt. Die Vorteile der manuellen sind die Flexibilität, dass keine Modifikationen an den Trailern oder der Rampe erforderlich sind und dass die Erstinvestition relativ geringer ist. Andererseits sind die Wartezeiten der Lastwagen länger und die Personalkapazitäten werden nicht konstant genutzt. Zudem müssen die Lagermitarbeiter unter teilweise körperlich und klimatischen ungünstigen Bedingungen arbeiten (z.B. in Kühlhäusern). Darüber hinaus sind die Personalkosten und die Unterhaltungskosten der Gabelstapler hoch. Ein zusätzlicher Vorteil von ATLS gegenüber der manuellen Verladung ist die Reduktion von Arbeitsunfällen. Laut Statistiken des Health and Safety Executive fanden in den letzten 5 Jahren 26 % aller fatalen und schweren Arbeitsunfälle mit Gabelstaplern in Großbritannien während Verladeprozessen statt. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile von manueller und automatischer LKW-Verladung ergänzend zu den bereits genannten:

Vorteile automatischer Verladesysteme	Nachteile automatischer Verladesysteme
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Personaleinsparungen ▪ Reduktion der Verladezeiten ▪ Weniger Raum für Verladung benötigt ▪ Weniger Beschädigungen der Ware ▪ Anbindung an Lagerverwaltungssysteme ▪ Erhöhung der Handhabungskapazität ▪ Möglichkeit der Verladung außerhalb der regulären Arbeitszeiten, da kein Personal benötigt wird ▪ Manuelle Verladung trotzdem möglich ▪ Keine Arbeitsunfälle mit Gabelstaplern im Verladeprozess ▪ Einsparungen in der Bautechnik (weniger Rampen notwendig) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Erstinvestition ▪ Modifikationen am Auflieger erforderlich → weniger Flexibilität ▪ Modifikationen an der Rampe erforderlich ▪ Schwer zu bewegen, abmontieren oder modifizieren

5. SYSTEMARTEN

Es gibt fünf standardisierte Systeme für automatische LKW Be- und Entladung. In der Praxis werden häufig Spezialanfertigungen sowie Kombinationen verschiedener Systemarten eingesetzt. Grundvoraussetzungen für eine Automatisierung der LKW-Verladung sind formstabile Förderhilfsmittel und Ladeeinheiten, wie z.B. CHEP- oder Europaletten.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick der Systemarten von ATLS sowie der Anwendungsmöglichkeiten.

System	Bild	Anwendung
Kettenförderersystem		Für standardisierte Paletten, die Ketten laufen unter die Palettenblöcke. Abhängig von der Qualität der Paletten und dem Gewicht der Ware können 2 oder 3 Spuren pro Palette benutzt werden.
Lamellenbahnsystem		Für gemischte Paletten, nicht-palettierte Ladung oder Slip-Sheets. Die Lamellen bilden eine geschlossene Oberfläche. Je nach Art und Gewicht der Ladung können 3- oder 4-spurige Systeme verwendet werden.
Förderbandsystem		Für lose Postpakete und nicht-palettierte Ware. Das Förderband bildet eine geschlossene Oberfläche.
Skatesystem		Euro-Paletten, mit kurzer Seite vorne, bei Nutzung eines Unterbodens auch Doppeldeck-Paletten möglich. Kein System im Auflieger benötigt, nur geringe Anpassungen an den Aufliegeboden.
Rollenbahnen		Für Luftfrachtpaletten und verschiedene Gewichte. Es gibt unterschiedliche Arten von Rollenbahnen abhängig von der Höhe und dem Gewicht der Rollen und der Anzahl Bahnen.

Zwei weitere Systemarten sind das Teppichsystem und das „Walking Floor“ (laufender Boden) System. Diese Systeme nutzen eine integrierte Transportbandtechnologie respektive der Boden des Aufliegers an sich wird genutzt, um Material auf den Boden zu entladen. Beide Systeme werden vorwiegend für die Entladung von lose geladener Ware wie Abfall oder landwirtschaftlichen Produkten genutzt.

Das am häufigsten angewendete System für den Transport von Standard-Paletten ist das Kettenförderersystem. Die Gründe dafür sind:

- wenig Gewicht
- niedrige Kosten
- wartungsarm
- hoch standardisiert
- kann in 95% aller neuen und existierenden Auflieger installiert werden
- nur limitierte Modifikationen des Aufliegers notwendig
- Nutzung der vollen Trailerlänge durch die kompakte Installation der Antriebseinheit an der Stirnseite des Aufliegers

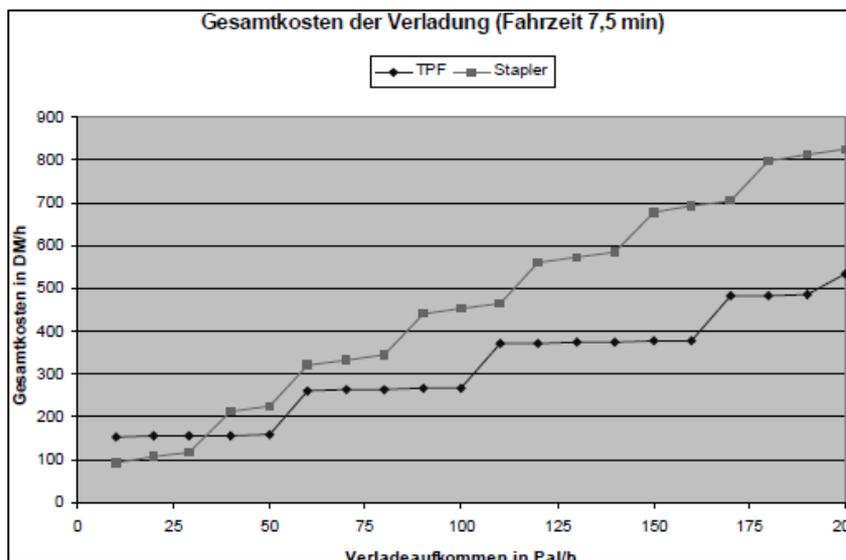
In der Praxis werden häufig kundenspezifische Systeme und Kombinationen von verschiedenen Systemen angewandt. Die Effizienz der Logistikkette kann durch das Hinzufügen von Hebeanlagen, Hubwagen und/ oder Drehvorrichtungen und internen Förderanlagen, die an das automatische LKW-Verladesystem angebunden sind, weiter gesteigert werden.

6. RETURN ON INVESTMENT VON ATLS

Die anfänglichen Investitionskosten für automatische LKW-Verladesysteme sind der Hauptgrund dafür, dass Unternehmen ihre Verladeprozesse nicht automatisieren. Allerdings führen speziell die kurzen Verladezeiten, die durch automatische Systeme erreicht werden, zu bedeutsamen Einsparungen an u. A. Fuhrpark und Personalkosten. So können mit der Zeit die totalen Betriebskosten durch die Automatisierung der Verladung niedriger ausfallen als die Kosten mit manueller Verladung. Die Bedeutung des Verladeprozesses auf die Gesamtkosten nimmt mit ansteigendem Durchsatz der zu verladenden Güter und kürzeren Fahrzeiten zu. Daher hängen die Anlagenrenditenzeiten von automatischen LKW-Verladesystemen stark von diesen zwei Faktoren ab.

6.1. Volumen

Für eine optimale Rentabilität von ATLS ist Shuttle-Transport auf kurzen Distanzen, einer hohen Frequenz und einer großen Menge Ladung erforderlich. Wie die folgende Grafik zeigt, nimmt die Rentabilität von ATLS mit dem transportierten Volumen zu:

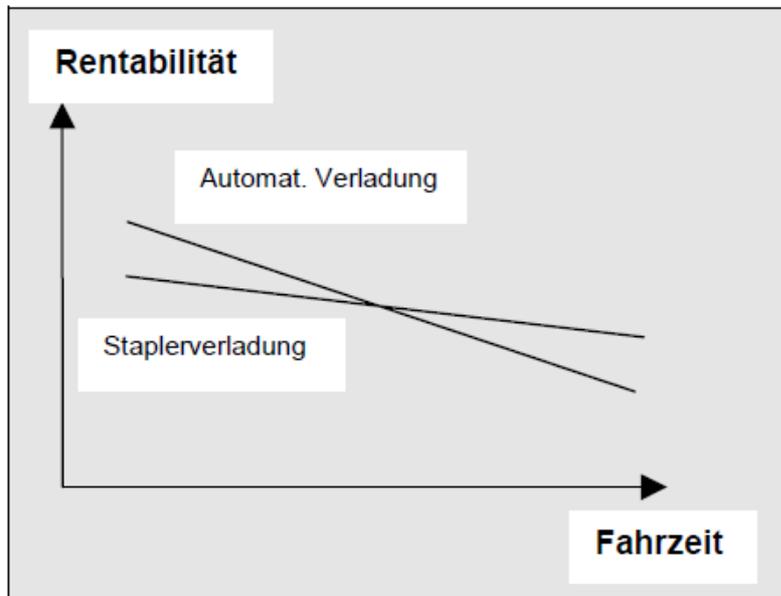


Quelle: Günthner und Freudl

Dieses Beispiel illustriert die Kosteneinsparungen mit einem Tragprofilförderer gegenüber manueller Verladung mit Gabelstaplern.

6.2. Fahrzeit

Die nächste Grafik illustriert, dass die Rentabilität von ATLS mit abnehmender Fahrzeit zunimmt:



Quelle: Günthner und Freudl

Der Grund für die zunehmende Rentabilität ist, dass desto kürzer die Fahrzeiten umso höher die Bedeutung der Verladezeiten auf die Gesamtkosten sind. Dies erklärt auch, wieso ATLS insbesondere für Shuttle-Transport mit zweckbestimmten Aufliegern interessant sind.

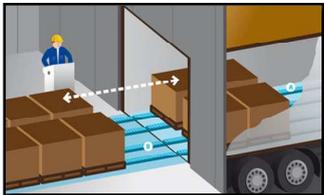
Zusammenfassend können automatische LKW Be- und Entladesysteme signifikante Kostenvorteile gegenüber manueller Verladung bei zunehmenden Volumen oder abnehmender Fahrzeit bringen.

Den Return on Investment durch automatische LKW-Verladung in Ihrem spezifischen Fall können Sie unter diesem [Link](#) berechnen.

7. DIE FTS-ALTERNATIVE

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) können auch zur automatischen Be- und Entladung von Lastwagen eingesetzt werden, die Technologie entscheidet sich jedoch wesentlich von automatischen Verladesystemen. Ein FTS ist ein fahrerloses, computergesteuertes Flurförderzeug, das mit Navigations- und Antikollisionssystemen ausgestattet ist. Wenn es Personen oder Hindernisse erkennt, verlangsamt es oder kommt je nach Situation automatisch zum Stillstand. FTS transportieren Paletten oder Stückgüter zwischen einzelnen Stationen im Lager oder in der Produktion. Sie fahren mit Schrittgeschwindigkeit und die Führung erfolgt über Leitdraht, Leitband, Leitlinien oder per RFID (Radio Frequency Identification) Tags im Boden. Die Lastaufnahme erfolgt per Hubeinrichtung oder ohne Hub über angebundene Förderer, z.B. Rollenbahnen.

Nachfolgende Tabelle stellt die Stärken und Schwächen der beiden Technologien vergleichend dar:

	ATLS	FTS
Bild		
Stärken	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurze Verladezeiten (2 Min.) ▪ Relativ kostengünstig ▪ Weite Bandbreite an Produkten ▪ Bewährtes Konzept, robust 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Begrenzte Modifikationen des Auflieger notwendig ▪ Begrenzte Modifikationen der Rampe notwendig
Schwächen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dedizierte Auflieger notwendig ▪ Dedizierte Rampen notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lange Verladezeiten (45 Min.) ▪ Teure Lösung ▪ In der Pilotphase ▪ 1 Mitarbeiter für 3 FTS
Am Besten geeignet für	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Shuttle-Transport mit hohem Durchsatz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Übernacht-Verladung für einfache Fahrten

FTS setzen keine Modifikationen an bestehenden Betriebsmitteln, Rampen oder Aufliegern voraus. Dies ist der Hauptvorteil gegenüber ATLS.

Sie benötigen jedoch einen Mitarbeiter der sie bedient und verlängern den Verladeprozess statt ihn zu verkürzen. Aus diesem Grund können Sie den Anspruch der vollautomatischen Verladung nicht erfüllen und können den Hauptvorteil, eine Verkürzung der Verladezeit, nicht bieten. ATLS hingegen können vom LKW-Fahrer bedient werden, es ist also kein zusätzliches Personal erforderlich.

Da FTS und ATLS sehr verschiedene Vorteile haben, besteht die Tendenz am Markt, eine Kombination beider Technologien zu nutzen. Eine sehr interessante Kombination für eine Optimierung der Logistikkette ist die Nutzung von FTS für die automatische Bereitstellung und Abnahme und ATLS für die automatische Verladung.

8. FALLBEISPIEL: PARTNER LOGISTICS

Projektnummer:	724
Jahr der Fertigstellung:	2002
Standort:	Bergen op Zoom, Niederlande
Branche:	FMCG
Endnutzer:	Lamb Weston/Meijer
Logistikdienstleister:	Partner Logistics
Systemtyp:	Kettenförderersystem
# Dock-Systeme:	6
# Trailer-Systeme:	4
Transportierte Produkte:	Tiefgekühlte Kartoffelprodukte



Lamb Weston/Meijer (LWM), Teil der US-amerikanischen ConAgra, ist ein Qualitätshersteller von tiefgekühlten Kartoffelprodukten und Appetithappen. LWM betreibt mehrere Produktionsstätten in Europa und beliefert Kunden aus der Lebensmittelbranche, dem Einzelhandel und der Industrie. Partner Logistics Europe (PLE) kümmert sich um die Lagerung und Logistik von LWM Produkten. Dafür nutzen sie eine automatische Be- und Entladelösung von Ancra Systems BV. Zwischen dem LWM Produktionsstandort in Kruiningen (NL) und dem vollautomatischen Tiefkühlhaus (65'000 Paletten, -21°C) von PLE in Bergen op Zoom verkehren Shuttles.

Ancra Systems hat drei Verladesyeme nach Kruiningen geliefert. Diese sind in das automatische Materialhandlingsystem integriert um die Endprodukte von der Produktionsanlage direkt zu erhalten. Um Beschädigungen des Frachtguts und des Lastwagens zu vermeiden, wird die gesamte Ladung vor dem Verladen von einem Konturmessgerät überprüft. Es gibt vier Sattelaufleger, die mit Kettenförderersystemen ausgerüstet sind, welche die Paletten nach Bergen op Zoom transportieren. Am Tiefkühlhaus sind drei Dock-Kettenförderersysteme installiert, die die Paletten automatisch entladen. Aufblasbare Torabdichtungen sind an der Rampe installiert um die Zirkulation von Luft und Kälteverlust zu verhindern wenn der Anhänger zum Entladen angedockt ist. Außerdem klappt sich dort eine automatische Brücke ab, um die Lücke zwischen dem Anhänger und dem Dock-System zu schließen. An beiden Anlagen erlaubt eine Schleuse, in der eine Steuerung montiert ist, dem Fahrer, dass automatische Be- und Entladen zu kontrollieren ohne der kalten Umgebung ausgesetzt zu sein. Ampeln im Freien zeigen an, welches Dock-System benutzt wird und welches frei ist. Die Anlagen sind speziell hergestellt um auch im Tiefkühlbereich einsetzbar zu sein. Ancra Systems BV hat dieses System entsprechend den höchsten Standards und Regulierungen, die für tiefgekühlte Produkte vorgeschrieben sind, ausgelegt und technisiert.

Dieses erfolgreiche Projekt hat Ancra Systems ermöglicht, eine erprobte und bewährte Lösung für Be- und Entladung im Tiefkühlhaus zu standardisieren.



9. SCHLUSSFOLGERUNG

Im Rahmen der Optimierung der Logistikkette ist die Automatisierung der Verladung ein bedeutender Ansatzpunkt. Automatische LKW Be- und Entladesysteme sind speziell im Shuttle-Transport oder für besondere Bedingungen, z.B. für den Transport von Tiefkühlprodukten, sinnvoll und können zur Effizienzsteigerung beitragen. Sie bieten auch Vorteile in der Verladung von hochwertigen Produkten, z.B. elektronischen Artikeln, denn es kann eine erhebliche Reduzierung von Schäden an der Ware, die bei manueller Verladung durch Gabelstapler verursacht werden, erreicht werden.

Die Mehrzahl der schweren Verletzungen im innerbetrieblichen Transport wird während der manuellen Verladung verursacht. Aus diesem Grund können ATLS ebenfalls eine wichtige Rolle in der Steigerung der sozialen Verantwortung der Unternehmen spielen indem die Arbeitsumgebung für die Mitarbeiter im Lager deutlich sicherer wird.

In der richtigen Anwendung können ATLS große Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen für die Unternehmen bedeuten. Vor allem die Reduktion der Verladezeit leistet einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Lieferkette. Es gibt jedoch Situationen, in denen manuelle Verladung mittels Gabelstaplern oder die Verwendung von FTS vorzuziehen sind. Oft ist eine Kombination, in der die Vorteile verschiedener Technologien genutzt werden, die beste Lösung.

Unternehmen müssen ihre spezifische logistische Situation auswerten und die in diesem Whitepaper diskutierten Möglichkeiten und Grenzen der automatischen LKW-Verladung berücksichtigen, um die beste Lösung für die Verladung der Güter zu finden.

10. ÜBER ANCRA SYSTEMS

Ancra Systems liefert Handlingsysteme für das automatische Be- und Entladen von Lastwagen und die Verbindung zu einem neuen oder bereits bestehenden internen Fördersystem. Ancra Systems mit Sitz in Boxtel (NL) ist der Marktführer für automatische LKW Be- und Entladesysteme in Europa und bereits seit 20 Jahren in diesem Bereich tätig. Die Mission von Ancra Systems ist es, automatische LKW-Verladesysteme zu entwickeln, die dem Kunden eine große Wertschöpfung bringen. Dieser Prozess beginnt mit Informationen und Einsichten in die logistischen Abläufe des Kunden, um hierauf basierend technisches Wissen und Erfahrungen einzusetzen.

Zu den Kunden von Ancra Systems zählen führende Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie DHL, Toyota, Bavaria, Federal Express, Procter & Gamble und Friesland Foods.

11. KONTAKT

Sollten Sie Fragen oder Hinweise zu diesem White Paper oder unseren Systemen haben, so wenden Sie sich bitte an folgende Adresse:

Ancra Systems B.V.

P.O. Box 33 - 5280 AA Boxtel, NL

Staarten 14 - 5281 PL Boxtel, NL

Telefon: +31 (0) 411 677 865

Fax: +31 (0) 411 677 315

E-Mail: info@ancra.nl

Website: <http://www.ancrasystems.de>

QUELLENANGABEN

- Piazza, H-M., 2005, „Automatisierung der Verladung“, *FM Logistik- Magazin*, 6/2005, pp. 32-33
- Vogel, S., 2009, „Hochleistungslogistik im ewigen Eis“, *Logistik für Unternehmen*, 1/ 2 2009, pp. 6-9
- Ancra Systems, 2010, Unternehmenswebsite, <http://www.ancrasystems.de>
- Arnold, A., 2007, „Die richtige Verladetechnik an der Rampe vermeidet Schäden“, *MM Maschinenmarkt Online*, Zugriff am 28. August 2009, <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/mmlogistik/distribution/lagertechnik/articles/96485>
- Ellerbrake, D., n.d., „Qualifizierte Gabelstaplerführer“, *Fahrschule Ellerbrake*, Zugriff am 16 Oktober 2009, http://www.fs-ellerbrake.de/dl/gap_info.pdf
- Günthner, W. und Freudl, G., n.d. „Alternativen zur Staplerverladung – wann ist eine Automatisierung sinnvoll?“, *Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik*, Technische Universität München, Zugriff am 10. September 2009, <http://www.fml.mw.tum.de/PDF/Brauindustrie.pdf>
- Günthner, W. und Freudl, G., n.d. „Automatisierter Stückgutumschlag - welche Möglichkeiten bietet der Markt dem Verloader?“, *Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik*, Technische Universität München, Zugriff am 10. September 2009, <http://www.fml.mw.tum.de/PDF/Distribution.pdf>
- Günthner, W., 2004, „Rechnergestütztes Hilfsmittel zur Planung automatisierter Verladesysteme“, *Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik*, Technische Universität München, Zugriff am 10. September 2009, <http://www.fml.mw.tum.de/PDF/Hebezeuge-Foerdermittel%2012-2004%20Automatisierte%20Verladesysteme.pdf>
- Irrgang, R., 2008, „Systeme für die Gefahrenstelle Verloaderampe“, *MM Logistik Online*, Zugriff am 28. August 2009, <http://www.mm-logistik.vogel.de/distributionslogistik/articles/197612>
- Irrgang, R., 2007, „Verlade- und Dockingsysteme – anspruchsvolle Schnittstelle zwischen Halle und LKW“, *MM Maschinenmarkt Online*, Zugriff am 28. August 2009, <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/mmlogistik/distribution/lagertechnik/articles/97264>
- Meyer, C. und Wiedenmann, R., 2008, „Automatisiertes Verladen und Ladungssicherung an der Rampe“, *MM Logistik Online*, Zugriff am 28. August 2009, <http://www.mm-logistik.vogel.de/distributionslogistik/articles/197322>
- Prof. Dr.-Ing. L. Schulze et al., 2003, „Kurze Wartezeiten an der Rampe“, *Industrie-Forum*, Zugriff am 28. August 2009, <http://www.industrie-forum.net/de/logistikweltde/2003/rubrik/2003/2809220/?jsessionid=aK9pRtrw008cVR2-AZ>