

HANDBUCH

INTRALOGISTISCHE SYSTEME FÜR STÜCKGUT

Teil II

Lagertechnische Einrichtungen

Untertitel II.1:
Ladeeinheiten, Ladehilfsmittel

Gesamtübersicht	
Teil I	Gestaltungsmöglichkeiten zur Optimierung des Aufbaus und der Abläufe innerhalb des Systems
Teil II	Lagertechnische Einrichtungen Untertitel II.1: Ladeinheit, Ladehilfsmittel, Untertitel II.2: Lagerarten, Lagertechniken Untertitel II.3: Fördertechnik Untertitel II.4: Technische Einrichtungen für Kommissioniersysteme sowie WE / WA, Versand
Teil III	Lagerverwaltung, Datenerfassung, Datenverarbeitung
Teil IV	Gebäude und Infrastruktur für intralogistische Systeme Untertitel IV.1: Anforderungen an die Gebäude Untertitel IV.2: Realisierungsmöglichkeiten der Anforderung an die Gebäude
Teil V	Technische Gebäudeausrüstung

INHALTSVERZEICHNIS

1	LAGERTECHNISCHE EINRICHTUNGEN	4
2	LADEEINHEIT / LADEHILFSMITTEL	4
2.1	Ladeeinheit	4
2.1.1	Begriff	4
2.1.2	Bilden von Ladeeinheiten	5
2.2	Ladehilfsmittel	6
2.2.1	Begriff, Funktion, Klassifizierung	6
2.2.2	Einweg- und Mehrweg-LHM	8
2.2.2.1	Einweg-LHM	8
2.2.2.2	Mehrweg- LHM	8
2.2.2.2.1	Mehrweg-LHM mit Rückführlogistik in Eigenregie	9
2.2.2.2.2	Pool-Systeme	9
2.2.2.2.3	Vor- und Nachteile von Mehrweg-LHM	10
2.2.3	Standards für LHM	10
2.2.3.1	Euro-Format	10
2.2.3.2	ISO-Format	11
2.2.4	Typische Werkstoffe für Ladehilfsmittel	11
2.2.4.1	Schrittholz	11
2.2.4.2	Holzwerkstoffe	12
2.2.4.3	Kunststoff	12
2.2.4.4	Metall	12
2.2.4.5	Papierwerkstoffe	13
2.2.5	Typische LHM	14
2.2.5.1	Tragende Ladehilfsmittel	14
2.2.5.1.1	Flachpaletten	14
2.2.5.1.2	Rungenpaletten	19
2.2.5.1.3	Ziehpaletten (Slip-Sheets)	20
2.2.5.1.4	Tablare	21
2.2.5.2	Tragende und umschließende LHM	21
2.2.5.2.1	Kleinladungsträger (KLT)	22
2.2.5.2.2	Großladungsträger (GLT)	23
2.2.6	Ergänzende Hilfsmittel zur Bildung und Sicherung von Ladeeinheiten	26
2.2.6.1	Umreifen	27
2.2.6.2	Schrumpfen	27
2.2.6.3	Stretchen	27
2.2.6.3.1	Wickelstretchen	28
2.2.6.3.2	Haubenstretchen	28
2.2.6.3.3	Vorhangstretchen und Banderolieren	28
2.2.6.3.4	Unterstretchen / Unterschrumpfen	29
2.2.6.3.5	Konterhaubenstretchen	29
3	QUELLENNACHWEIS zu Teil II.1	31
3.1	Tabellenverzeichnis	31
3.2	Abbildungsverzeichnis	31
3.3	Literaturverzeichnis	32

3.3.1	Gesetze, Normen, Richtlinien, Empfehlungen, Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln, Informationen usw.	32
3.3.2	Literatur, Firmenbroschüren, Internetveröffentlichungen	32
3.4	Adressen zum Quellenverzeichnis	32

1 LAGERTECHNISCHE EINRICHTUNGEN

Die Einrichtungen für die Lagerverwaltung und die Lagersteuerung (beginnend mit den Lagerfach-Karten und den Auslagerungs- und Kommissionieraufträgen in Papierform, bis hin zu hoch komplexen EDV-Lösungen mit unterschiedlichsten Formen der Datenübermittlung sind ein so breites Feld, dass sie in späteren Kapiteln separat betrachtet werden (siehe Teil III).

Grundelemente der lagertechnischen Einrichtungen sind:

- Einrichtungen zum Lagern der Lagerbestände
- Einrichtungen zum Befördern / Transportieren der Lagergüter

Darüber hinaus ist aber noch eine Vielzahl an Einrichtungen, Werkzeugen und Zubehör erforderlich, um ein intralogistisches System zu betreiben. Der Umfang dieser zusätzlichen Einrichtungen ist von den Anforderungen des jeweiligen Einzelfalles abhängig. Im Folgenden sollen daher nur beispielhaft einige dieser Ausrüstungen aufgezählt werden. Ergänzende Informationen siehe Teil II.4, Kapitel 3 ff:

- Lade- und Lagerhilfsmittel, wie z. B. Paletten, Kartonagen, Kisten, Lagersichtkästen
- Depalletierer, Umpalletierer, Palettenkontroll- und Identifikationssysteme
- Kommissionierplatzeinrichtungen
- Waagen und Zählwagen
- Einrichtungen für die Aufrichtung und Beistellung von z. B. Kartonagen
- Verpackungsplätze mit Packhilfsmitteln und Kartonagen-Verschlussmaschinen
- Palettierer, Schrumpf- und Stretchanlagen

2 LADEEINHEIT / LADEHILFSMITTEL

2.1 Ladeeinheit

2.1.1 Begriff

Müsste innerbetrieblich und außerbetrieblich jedes Packstück / Gut einzeln von Hand verstaut, manipuliert, gefördert und transportiert werden, wäre dies sehr zeitintensiv. Dies wäre somit auch mit hohen Kosten verbunden. Die Güter werden daher unter Berücksichtigung der verschiedensten Aspekte in wirtschaftlicher Menge zu Ladeeinheiten zusammengefasst.

Eine Ladeeinheit setzt sich i. d. R. zusammen aus

- dem Ladegut
- dem Ladungsträger (Ladehilfsmittel)
- der Ladungssicherung (nach Bedarf)

Mit der Bildung von Ladeeinheiten durch Zusammenfassen von Ladegütern (es kann auch ein definiertes Sortiment unterschiedlicher Güter sein), werden festgelegt:

- die Menge / Zusammensetzung der Artikel in der Ladeeinheit
- die Abmessung der Ladeeinheit
- das Gewicht der Ladeeinheit
- die Stapelfähigkeit der Ladeeinheit

Für den Begriff „Ladeeinheit“ (LE) gibt es je nach Standort innerhalb der logistischen Kette noch weitere Synonyme, wie „Transporteinheit“, „Fördereinheit“, „Lagereinheit“. Im Idealfall durchläuft die aus Ladehilfsmittel und Gütern gebildete Ladeeinheit unverändert die Transportkette von der Quelle bis zur Senke. Innerhalb einer Transportkette sollte daher möglichst gelten:

Ladeeinheit = Transporteinheit = Fördereinheit = Lagereinheit

2.1.2 Bilden von Ladeeinheiten

Je weniger die Ladeeinheiten umstrukturiert werden müssen, desto geringer ist die Zahl der für den Umschlag erforderlichen Manipulationen. Auch die Zahl der für den Umschlag erforderlichen Ladehilfsmittel wird bei gegebenem Transportaufkommen geringer. Dadurch können Umschlagkosten gespart und der Umschlag beschleunigt werden. Außerdem wird die Übersicht und Kontrolle erleichtert.

Da am Ende einer Gütererzeugung oft weder Empfänger noch Transportmittel bekannt sind, setzt eine derartige Rationalisierung voraus, dass die Vielfalt an Güterbündeln auf wenige genormte Ladeeinheiten reduziert wird. Diese genormten Ladeeinheiten müssen nach einem modularen System aufgebaut sein und auf die übrigen technischen Mittel in der Transportkette abgestimmt sein.

Mit der Festlegung der Ladeeinheiten und damit i. d. R. auch der Ladehilfsmittel (LHM), werden für das intralogistische System ganz wesentliche wirtschaftliche Eckpunkte festgelegt. Dies gilt auch für den außerbetrieblichen Bereich, soweit diese LE in der Transportkette aufrechterhalten werden.

Mit der Auswahl der LHM werden im Wesentlichen die Abmessungen der Grundflächen der LE vorgegeben. Die Höhe der LE ist zumindest im Zusammenhang mit tragenden LHM (z. B. Flachpaletten) sehr variabel. Bezogen auf Standardpaletten des ISO- und des EPAL- Formats (siehe unten) gibt es Empfehlungen für die Palettenhöhen nach GS 1 (Global Standards 1) und der ECR Europe:

CCG I	1.050 mm
CCG II	1.600 – 1.950 mm
EuL I	1.200 mm
EuL II	2.400 mm
Tab.: 2.1.2 / 01	Empfehlungen für Palettenhöhen nach GS 1 und ECR Europe

Die Art der Ladehilfsmittel sowie die Abmessungen und Gewichte der zusammen mit den Gütern gebildeten Ladeeinheiten sind in intralogistischen Systemen mitbestimmend bei der Wahl der übrigen Lagereinrichtungen. Sie haben u. a. wesentlichen Einfluss auf die Förderzeuge und Regale. Die Abmessungen und Gewichte beeinflussen z. B.

- bei Flurförderzeugen
 - die Tragfähigkeit
 - den Lastschwerpunkt
 - die Hubhöhe
 - den Gangbreitenbedarf
- bei Regalen
 - die Regaltiefe
 - die Regalhöhe
 - den Etagenabstand
 - die Feldlast

Die Bildung der LE und damit die Auswahl der LHM sind somit die Kernthemen bei der Planung logistischer und insbesondere intralogistischer Systeme. Fehler und Fehleinschätzungen, die in diesem fundamentalen Bereich gemacht werden, durchziehen die gesamte folgende Planung.

Bildung von Ladeeinheiten	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung der Handhabungszeiten und damit Erhöhung der Umschlagsleistung ▪ Standardisierung und damit <ul style="list-style-type: none"> ○ Verbesserung der Mechanisierung- und Automatisierungsmöglichkeiten ○ Modularer Aufbau in Abstimmung zum Transportmittel möglich ▪ Verringerte Umschlagskosten, insbesondere in Transportketten ▪ Reduzierung des Aufwands für die Identifizierung der Güter in allen Stufen der Transportkette ▪ Verkürzung der Lagerbestandsaufnahme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten für die Bildung von LE ▪ Kosten für Ladehilfsmittel (LHM) sowie ggf. der Sicherungshilfsmittel <ul style="list-style-type: none"> ○ Beschaffung, Reparatur ○ Lagerkosten (Platz für Leergut) ○ Verwaltung ▪ Erhöhte Transportkosten durch Ladehilfsmittel <ul style="list-style-type: none"> ○ Mehrgewicht durch LHM ○ Schlechte Volumennutzung ○ ggf. Kosten für Rücktransport der LHM

2.2 Ladehilfsmittel

2.2.1 Begriff, Funktion, Klassifizierung

Für den Begriff „Ladehilfsmittel“ (LHM) gibt es auch wie bei der Ladeeinheit die synonymen Bezeichnungen Transport-, Förder- und Lagerhilfsmittel. Eine weitere synonyme Bezeichnung ist nach BGR 234 (früher ZH 1/428) „Lagergerät“ und damit in Verbindung „Stapelhilfsmittel“. In Anlehnung an DIN 30781, [DIN 1], VDI 2411 [VDI 5] und [RAU 1] kann der Begriff „Ladehilfsmittel“ (LHM) wie folgt definiert werden:

“Ein Ladehilfsmittel ist ein Hilfsmittel zur Zusammenfassung von Gütern zu einer Ladeeinheit, das von Förder- bzw. Transportmitteln in einfacher Weise aufgenommen und transportiert werden kann. Dazu muss es entweder unterfahrbar, einfahrbar, greifbar, oder kranbar sein.“

Ergänzend zu o. g. Definition können Ladehilfsmittel folgende Funktionen ausüben (BAU 1, SAL 2):

- **Zusammenfassungsfunktion**
Das LHM fasst Güter zu einer Einheit zusammen. Dabei trägt oder umschließt das LHM das Fördergut und sichert es vor verrutschen.
- **Schutzfunktion**
Die Schutzfunktion durch das LHM ist auf zweierlei Weise möglich:
 - Das LHM schützt das Fördergut vor äußeren Einflüssen, wie z. B. vor Beschädigung durch Stoß, Klima oder aber Diebstahl
 - Das LHM schützt die Umwelt vor dem Fördergut, z. B. Schutz vor Verletzungen wie z. B. durch
 - scharfkantige Güter
 - Chemikalien
- **Manipulations- und Transportfunktion**
Das LHM erleichtert das Anheben und Transportieren der Fördergüter und Ladeeinheiten mit Fördermitteln
- **Stapelfunktion**
- Durch ihre Form und Festigkeit ermöglichen es die LHM (Verpackung, Gitterboxpalette usw.), dass nicht stapelbare Güter u. U. auch ohne Regale raumsparend mehrfach übereinander gestapelt werden können.
- **Informationsfunktion**

Das LHM weist auf die Bezeichnung und ggf. die Eigenschaften des Förder- bzw. Lagergutes hin. Es gibt Auskunft über Versandort, Bestimmungsort und Transportweg. Das LHM kann Werbeträger für das zugeordnete Gut sein.

Die Information kann über visuell lesbare Anhänge übermittelt werden (gedruckt oder auch handschriftlich). Üblich sind aber Identifikationsmöglichkeiten über Barcode- und RFID-Technologie.

Die o. g. Definition stellt Anforderungen an die Handhabbarkeit. Danach können LHM klassifiziert werden in unterfahrbare und einfahrbare LHM sowie in greifbare und kranbare LHM

- Unterfahrbare LHM unterscheiden sich von einfahrbaren LHM durch die Form (Breite und / oder Höhe) und Ausführung der Einfahröffnung für die Lastaufnahmemittel der Fördermittel. Unterfahrbare LHM können z. B. mit einem Gabelhubwagen unterfahren werden. Dazu muss die Breite und Höhe der Einfahröffnung ausreichend sein groß sein sowie die Höhe evtl. vorhandener Kufen bzw. Bodenrahmenplatte entsprechend gering sein (diese müssen ggf. an der Einfahröffnung abgeschrägt sein).
- Einfahrbare LHM können nur mit Hilfe von nicht bodengebundenen Gabeln, z. B. von Gabelstaplern aufgenommen werden (siehe auch Kap. 2.2.5 ff, Abb. 2.2.5.1/01).
Bei gegebener Gesamthöhe des LHM ergibt sich z. B. eine Verringerung der Einfahrhöhe durch
 - eine verstärkte Ausführung des LHM für höhere Traglasten
 - die Ausführung als Bodenrahmenpalette bzw. Fensterpalette in Verbundbauweise, um das LHM für die Förderung auf Rollenförderern in Längs- und Querrichtung gangbar zu gestalten.
- Greifbare oder kranbare LHM sind i. d. R. umschließende oder abschließende LHM (Behälter i. w. S.). Sie verfügen im oberen Bereich des LHM's über geeignete Aufnahmen, so dass sie von oben bzw. von der Seite durch ein Lastaufnahmemittel aufgenommen werden können. Geeignete Lastaufnahmemittel sind z. B. Spreader (z. B. bei Containern) oder Kranhaken (z. B. Rungenpaletten), Greifern von Robotern.

Aufgrund der Anforderungen des Gutes an die Gestalt des Ladehilfsmittels ergibt sich folgende Gliederung:

Ausführung des LHM	Art des Gutes	Typische LHM
tragend	Stückgut stapelfähig	Flachpaletten, Rungenpaletten
umschließend	Stückgut, Schüttgut	Gitterboxpaletten, Vollwandboxen, Kleinladungsträger (KLT)
nicht dicht abschließend	Stückgut, Schüttgut	Container, Wechselbrücken
dicht abschließend	Gas, Flüssigkeit	Tankpaletten, Fass
Tab.: 2.2.1 / 01 Ausführung von Ladehilfsmitteln in Abhängigkeit von den Anforderungen des Ladegutes		

Im einfachsten Fall besteht die Ladeinheit aus einer transportfähigen Verpackung, die irgendein Gut zusammenhält [DIN 1]. In der Verpackungsverordnung [VER 1] gibt es nach § 3 den Begriff der Transportverpackungen.

Transportverpackungen im Sinne dieser Verordnung sind:

Verpackungen, die den Transport von Waren erleichtern, die Waren auf dem Transport vor Schäden bewahren oder die aus Gründen der Sicherheit des Transports verwendet werden und beim Verreiber anfallen.

Vorteile vom LHM	Nachteile von LHM
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnelle und sichere Verladung ▪ Ladungssicherung auf dem Transport ▪ Schutz vor Verlust, Beschädigung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bindung von Kapital und Ressourcen

2.2.2 Einweg- und Mehrweg-LHM

Innerhalb der Transportkette (ggf. bis zum Endverbraucher) gibt es ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal für LHM. Es wird unterschieden nach

- Einweg-LHM
- Mehrweg-LHM

1991 wurde die Verpackungsverordnung (VerpackV) [VER 1] eingeführt. Ziel dieser mittlerweile mehrfach novellierten Verordnung ist, „die Auswirkungen von Abfällen aus Verpackungen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern. Verpackungsabfälle sind in erster Linie zu vermeiden.“

Nach § 4 Abs. 1 dieser Verordnung sind die Hersteller und Vertreiber verpflichtet, Transportverpackungen nach Gebrauch zurückzunehmen. In § 4 Abs. 2 ist geregelt:

Die zurückgenommenen Transportverpackungen sind einer erneuten Verwendung oder einer stofflichen Verwertung zuzuführen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.

Bei Transportverpackungen, die unmittelbar aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind, ist die energetische Verwertung der stofflichen Verwertung gleichgestellt.

In der Verpackungsverordnung gibt es nach § 3 folgende Begriffsbestimmung:

Mehrwegverpackungen im Sinne dieser Verordnung sind Verpackungen, die dazu bestimmt sind, nach Gebrauch mehrfach zum gleichen Zweck wieder verwendet zu werden.

Einwegverpackungen im Sinne dieser Verordnung sind Verpackungen, die keine Mehrwegverpackungen sind.

2.2.2.1 Einweg-LHM

Das Einweg-LHM wird i. d. R. nur für den einmaligen Transport eingesetzt. Dabei kann es sich um den kompletten Durchlauf innerhalb einer Transportkette handeln. Es gibt keine Rückführung zum Versender und auch keinen Tausch. Der letzte Empfänger innerhalb der Kette ist für die Entsorgung des LHM verantwortlich.

Einweg-Ladehilfsmittel	
Vorteil	Nachteil
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschaffung wesentlich preisgünstiger im Vergleich zu Mehrweg-LHM ▪ Keine Kosten für Rückführlogistik ▪ Bei Export von Waren an Empfänger in Ländern, mit denen kein Tausch von LHM erfolgen kann und keine wirtschaftliche Rückführung der LHM gegeben ist, wird das Einweg-LHM die einzig sinnvolle Wahl sein. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufgrund der einmaligen Verwendbarkeit und der Entsorgungskosten ist die Wirtschaftlichkeit gegenüber Mehrweg-LHM im Einzelfall zu prüfen. ▪ Einweg-LHM sind nicht so stabil ausgeführt wie z. B. vergleichbare Mehrweg-LHM; daher nur eingeschränkt für den Einsatz in Hochregallagern oder auf anspruchsvollen Fördermitteln geeignet.

Einwegpaletten sind zwar prinzipiell für einen einmaligen Durchlauf konzipiert, sie können dennoch nach dem ersten Durchlauf auch weiter eingesetzt werden; mitunter werden sie auch gehandelt. Dadurch kann sich auch bei Einwegpaletten eine mehrfache Verwendung ergeben.

2.2.2.2 Mehrweg- LHM

Wesentliche Merkmale bei den unterschiedlichen Mehrweg-LHM ergeben sich aus den Eigentumsverhältnissen an den LHM innerhalb der Transportkette und aus den vertraglich vereinbarten Rechten und Pflichten der anderen Beteiligten in Bezug auf das jeweilige LHM.

Neben dem Auftraggeber und dem Empfänger sind i. d. R. auch Dienstleister in die Transportkette mit einbezogen. In der Literatur gibt es aus den unterschiedlichen Zusammenhängen heraus eine Vielzahl an Bezeichnungen für die einzelnen Beteiligten.

Funktionsträger	kann jeweils sein
<ul style="list-style-type: none"> ▪ der Auftraggeber für die Fracht ▪ der Abpacker oder Verlader ▪ der Transporteur ▪ der Empfänger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ der Versender <ul style="list-style-type: none"> ○ der Hersteller der zu versenden Produkte, ○ der Vertreiber ▪ ein Spediteur im Auftrag des Versenders ▪ der Auftraggeber selbst ▪ ein Frachtführer / Spediteur ▪ ein weiterer Dienstleister ▪ der Auftraggeber selbst ▪ ein Dienstleister; dies kann sein <ul style="list-style-type: none"> ○ ein Spediteur, in Funktion des Frachtführers ○ ein reiner Frachtführer

Die LHM werden i. d. R. nicht mit der Ware an den Empfänger verkauft. Nach der Verpackungsverordnung muss der Hersteller oder Vertreiber die Transportverpackung (LHM) nach Gebrauch zurücknehmen (s. o.). Diese Verpflichtung ist erfüllt, indem er dasselbe oder ein gleichartiges LHM zurücknimmt.

Nach [SOW 1] erfordert die Verwendung von Mehrwegverpackungen eine funktionierende Rückführlogistik für die Packmittel. Aufgaben dieser Rückführlogistik können sein:

- Verfolgen, bzw. Verbuchung
- Rückführung
- Reinigung (falls erforderlich)
- Kontrolle
- Reparatur / Ersatzbeschaffung
- Zwischenlagerung der Packmittel

2.2.2.2.1 Mehrweg-LHM mit Rückführlogistik in Eigenregie

Der Auftraggeber baut ein System für Mehrweg-LHM in Eigenregie auf, ohne Mitwirkung Dritter. Dazu gehört, dass er

- Mit allen Beteiligten in der Transportkette vertragliche Vereinbarungen trifft
- die erforderliche Anzahl LHM zur Verfügung stellt, die innerhalb der Transportkette im Umlauf sind
- die o. g. Rückführlogistik organisiert

Insbesondere in den Jahren 1990 ff, als der „Mehrweggedanke“ forciert aufkam, haben viele Firmen hierfür eigene Systeme aufgebaut. Wesentlicher Bestandteil dieser Systeme waren firmenspezifische LHM. Begründungen für die firmenspezifischen LHM sind:

- Produktspezifische Anforderungen an die LHM
- Konzerninterne Optimierungen

Bei diesem System pendelt i. d. R. das LHM zwischen Versender und Warenempfänger hin- und her. Insgesamt erfordert ein derartiges System aber einen sehr hohen Aufwand und eine hohe Kapitalbindung. Wenn ein Mehrweg-System realisiert werden soll und nicht ganz spezifische Anforderungen dagegen stehen, ist es zweckmäßiger, sich der Leistungsangebote von Poolssystemen zu bedienen.

2.2.2.2.2 Pool-Systeme

Es gibt eine Vielzahl an Poolsystemen. Allen Poolsystemen gemein ist, dass innerhalb eines Pool-Systems der Betreiber des Poolsystems der Eigentümer der LHM ist. Er stellt diese LHM den Nutzern gegen Gebühr (Miete, Leasing) zur Verfügung.

Die Poolssysteme unterscheiden sich grundsätzlich

- in der Bandbreite der angebotenen Arten an LHM.
Viele Poolssysteme haben sich auf wenige LHM- Arten spezialisiert.
- in den Verbreitungsgebieten (national, europäisch, international)
- im Umfang der angebotenen Dienstleistungen
Der Leistungsumfang der Poolbetreiber kann sich darauf beschränken, dass über eine bestimmte Vertragslaufzeit eine bestimmte Menge an LHM zur Verfügung gestellt wird. Für das Abholen, das Zurückbringen, sowie für alle anderen erforderlichen Leistungen der Rückführlogistik ist der Nutzer zuständig.

Das andere Extrem ist, dass der Poolbetreiber die LHM lagert. Er liefert die LHM bedarfsgerecht an den Versender und holt die LHM vom Warenempfänger wieder ab. Er übernimmt auch alle anderen Leistungen im Zusammenhang mit der o. g. Rückführlogistik.

2.2.2.2.3 Vor- und Nachteile von Mehrweg-LHM

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umweltfreundlichkeit wegen Mehrfachverwendung ▪ I. d. R. qualitativ hochwertigere LHM als Einweg-LHM und damit vielseitiger einsetzbar. ▪ Kostengünstig für den Kunden, da nur Gebühr für den LHM-Tausch anfällt und nicht die Kosten für den Erwerb der LHM 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erheblicher administrativer Aufwand für Verwaltung von LHM-Konten ▪ Abstimmungsproblematik mit den Empfängern <ul style="list-style-type: none"> ○ Empfänger stuft aus nicht nachvollziehbaren Gründen Mehrfach-LHM zu Einweg-LHM herab ○ Der Vorrat an LHM des Empfängers ist nicht ausreichend für den Tausch ▪ Bereitstellung von Lagerplatz für die Vorratshaltung an Tausch-LHM ▪ Kapitalbindung durch die bevorrateten Tausch-LHM

Der Einsatz von Mehrweg-Ladehilfsmitteln wird heute zunehmend kritisch gesehen. Wesentlich sind hierfür insbesondere die Kosten, die mit dem Palettenumlauf verbunden sind. Das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) hat die Umlaufkosten von Paletten im Europool ermittelt [IML 1]. Danach liegen die Kosten je umgeschlagener Europalette für Verlader, Speditionen und Empfänger im Durchschnitt bei:

▪ Verladern	zwischen	1,01 – 1,40 €
▪ Speditionen	zwischen	2,49 – 3,01 €
▪ Empfängern	zwischen	0,31 – 0,55 €

Hieraus ergeben sich Gesamtkosten für einen Europaletten-Umlauf in Höhe von 3,81 bis 4,96 €.

2.2.3 Standards für LHM

Damit LHM in großem Umfang Verbreitung finden und auch im Pool eingesetzt werden können, müssen Standards festgelegt werden. Die wesentlichen Standards sind das ISO-Format und das Euro-Format.

2.2.3.1 Euro-Format

Das Europaletten-Format hat seinen Ursprung im Bahn-Güterverkehr. Abmessungen und Beschaffenheit wurden vom Internationalen Eisenbahnverband genormt (UIC-Merkblatt 435-2). Die Einhaltung der Qualitätsstandards wird von der European Palette Organization (EPAL) überwacht. Das Euro-Format basiert auf der Grundfläche 1.200 mm x 800 mm.

2.2.3.2 ISO-Format

Das ISO-Format basiert auf dem amerikanischen Flächenmodul der See- bzw. ISO-Container. Die vorgegebenen äußeren Abmessungen sind in der amerikanischen Maßeinheit „Fuß“ angegeben. Standard-Container sind der 20 Fuß-Container (TEU = twenty foot equivalent unit) und der 40-Fuß-Container. Nach ISO sind die äußeren Container-Abmessungen in der ISO 668 geregelt. Die inneren Abmessungen können je nach Wandstärke um bis zu ca. 80 mm variieren.

Richtwerte für Standard-Container sind:

	20-Fuß-Container		40-Fuß-Container	
	Außenmaß	Innenmaß	Außenmaß	Innenmaß
Länge	6.058 mm	5.898 mm	12.192 mm	12.032 mm
Breite	2.438 mm	2.352 mm	2.438 mm	2.352 mm
Höhe	2.591 mm	2.385 mm	2.591 mm	2.385 mm
Tab.: 2.2.3 / 01 Abmessungen von Standard-Containern (Richtwerte)				

Ergänzend zu diesen ursprünglichen See-Containern wurden inzwischen weitere Container entwickelt, deren Masse den Anforderungen des Straßenverkehrs angepasst wurden; z. B. der 45-Fuß-Container und der Binnen-Container.

2.2.4 Typische Werkstoffe für Ladehilfsmittel

Für die Herstellung der unterschiedlichsten Arten von Ladehilfsmitteln werden auch sehr unterschiedliche Werkstoffe verwendet. Die Werkstoffauswahl ist aber auch abhängig vom Einsatzzweck des Ladehilfsmittels. Gängige Werkstoffe sind:

- Holz (Schnittholz) und Holzwerkstoffe
- Kunststoff
- Metall
- Papierwerkstoff

2.2.4.1 Schnittholz

Holz ist ein natürlicher, nachwachsender Rohstoff. Das Schnittholz (meist von Fichte oder Kiefer) wird insbesondere zur Herstellung von tragenden Ladehilfsmitteln (z. B. Flachpaletten), sowie für umschließende Ladehilfsmittel (z. B. Kisten) verwendet.

Holz ist hygroskopisch, d. h. in Abhängigkeit von der umgebenden relativen Luftfeuchte und der Temperatur nimmt es Wasser aus der Umgebungsluft auf oder gibt Wasser ab. Dies beeinflusst die Eigenschaften dieses Verpackungsmaterials, wie z. B. durch:

- Gewichtsschwankungen
- Veränderungen der Abmessungen, d. h. es kann schrumpfen oder quellen.
- Veränderungen der Festigkeit (Die Festigkeit von feuchtem Holz ist geringer als von trockenem Holz).

Holz für Verpackungsmaterial hat i. d. R. eine raue Oberfläche. Die raue Oberfläche kann je nach Verwendungszweck Vor- und Nachteile haben (siehe unten).

Für Ladehilfsmittel, die im Inlandverkehr eingesetzt werden, ist Holz ein relativ preisgünstiger Werkstoff.

Holz als Verpackungsmaterial unterliegt beim Warenverkehr außerhalb der EU bestimmten phytosanitären Anforderungen, d. h. Anforderungen, die die Gesundheit der Pflanzen betreffen. Dadurch sollen die Waldbestände außerhalb der EU gegen Einschleppen von Holzschädlingen geschützt werden. Diese Anforderungen können von Land zu Land unterschiedlich sein. Durch den „International Plant Protection Convention“ (IPPC) der Vereinten Nationen wurde die Richtlinie ISPM-15 erstellt. Es muss sichergestellt sein, dass Holz frei von Schädlingen ist, keine oder nur wenig

Rinde aufweist und dass das Holz einer zugelassenen Behandlung unterzogen wurde. Zu den zugelassenen Behandlungen zählen:

- Hitzebehandlung
- Hitzebehandlung mit evtl. gleichzeitiger Holz Trocknung (HT)
- Begasung, z. B. mit Methylbromid (MB)

Diese Anforderungen für den Export erfordern somit eine aufwändige und teure Behandlung des Verpackungsholzes.

2.2.4.2 Holzwerkstoffe

Die Basis von Holzwerkstoffen ist mehr oder weniger zerkleinertes Holz, das mit Hilfe von Bindemitteln und Zuschlagstoffen unter Hitze und Druck wieder zusammengefügt wird. Da diese Werkstoffe unter Druck und Temperatur hergestellt wurden, bestehen gegen diese Werkstoffe keine phytosanitären Anforderungen im Gegensatz zu Schnittholz (siehe oben). Auch die spätere Entsorgung dieser Werkstoffe kann wie bei Altholz erfolgen, soweit geeignete Bindemittel bei der Herstellung verwendet wurden.

Typische Holzwerkstoffe, die zu Verpackungsmaterial / Ladehilfsmitteln verarbeitet werden, sind:

- Sperrholz
- Holzspanwerkstoffe; dazu gehören z. B. die Flachpressplatte (klassische Spanplatte) und die Grobspanplatte (OSB- Platte).
- Holzfaserwerkstoffe; dazu gehört z. B. die mitteldichte Faserplatte (MDF).

Holzwerkstoffe als Plattenmaterial (Sperrholz oder OSB) werden insbesondere im Kistenbau verwendet. In Form gepresste Späne werden auch zu Paletten verarbeitet (siehe unten).

2.2.4.3 Kunststoff

Bei Ladehilfsmitteln aus Kunststoff muss sehr stark differenziert werden, da es große Qualitätsunterschiede gibt. Die Qualität der Ladehilfsmittel, d. h. die Tragfähigkeit und Langlebigkeit ist abhängig von:

- der Konstruktion; hier gibt es u. a. Unterschiede in
 - der Wandstärke
 - der Anordnung der Versteifungsrippen
 - der Auswahl an Radien
- der Werkstoffauswahl und dem Fertigungsverfahren. Bei der Werkstoffauswahl ist zu unterscheiden zwischen
 - sortenreinem, hochwertigen Material
 - Regenerat- Material

2.2.4.4 Metall

Zu den Werkstoffen für Ladehilfsmittel aus Metall zählen:

- Stahl (mit verzinkter oder lackierter Oberfläche)
- Edelstahl
- Aluminium

Ladehilfsmittel aus Metall werden für anspruchsvolle Anwendungen eingesetzt. Sie haben Vorteile bezüglich physikalischer Eigenschaften, wie z. B.

- Hohe mechanische Stabilität
 - Geeignet für den Transport und die Lagerung schwerer Lasten
 - Langlebigkeit
- Temperaturbeständigkeit
- Leitfähige Eigenschaften, daher hervorragend geeignet für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Ladehilfsmittel aus Stahl finden immer dort ihren Einsatz, wo schwere Lasten unter erschwerten Einsatzbedingungen gehandhabt werden müssen. Einsatzbereiche sind der Maschinenbau, die Fahrzeugindustrie, aber auch z. B. die Papierindustrie und die Industrie für Betonfertigteile.

Ladehilfsmittel aus Edelstahl oder aus Aluminium finden grundsätzlich Anwendung in der Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie Anwendung. Insbesondere diese Bereiche stellen sehr hohe Anforderungen bezüglich Sauberkeit und Hygiene sowie Anforderungen bezüglich GMP- und HACCP-Vorschriften.

Gegenüber Ladehilfsmitteln aus Edelstahl haben Ladehilfsmittel aus Aluminium den Vorteil des geringeren Gewichtes; dafür haben sie den Nachteil einer etwas geringeren Tragfähigkeit.

2.2.4.5 Papierwerkstoffe

Bei den Papierwerkstoffen in der Verpackungstechnik findet man Begriffe wie Karton, Pappe, Vollpappe und Wellpappe. Basis all dieser Materialien ist Papier. Dieses ist grundsätzlich umweltfreundlich.

- Es wird aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt (Basisrohstoff Holz).
- Es ist recycelbar.
- Es ist kompostierbar
- Es ist thermisch verwertbar

Pappe ist nach DIN 6735 [DIN 15] der Oberbegriff für Vollpappe und Wellpappe mit folgenden Definitionen:

- **Vollpappe**
Massiver (im Gegensatz zur Wellpappe) im Wesentlichen aus Fasern pflanzlicher Herkunft bestehender Werkstoff, einlagig und gegautscht, auch zusammengeklebt, beklebt, imprägniert oder beschichtet als Maschinenpappe oder Wickelpappe hergestellt, dessen flächenbezogene Masse im Regelfall oberhalb derjenigen für Karton liegt.
- **Wellpappe**
Pappe aus einer oder mehreren Lagen eines gewellten Papiers, das auf eine Lage oder zwischen mehrere Lagen eines anderen Papiers oder Pappe geklebt ist.
- „Karton“ hat fließende Übergänge sowohl zu Papier als auch zu Pappe. Die Definition nach DIN 6735 ist daher auch äußerst vage:
„Allgemeiner Begriff, angewendet für bestimmte Papierarten, die häufig durch ihre relativ hohe Festigkeit charakterisiert sind.“

Im allgemeinen Sprachgebrauch versteht man unter Karton oft einseitig gestrichene papierne Flächengebilde im Grenzgebiet zwischen Papier und Pappe mit flächenbezogenen Massen im Bereich von 150 bis 600 g / m², die vor allem für Verpackungszwecke verwendet werden.

Im Folgenden werden nur noch die Begriffe „Vollpappe“ und „Wellpappe“ verwendet. Die Formen der Verpackungsmittel aus Voll- und aus Wellpappe sind nach einem international gültigen Code klassifiziert. Dieser Code wurde gemeinsam von den europäischen Spitzenverbänden der Hersteller von Wellpappe (FEFCO), Vollpappe (ESBO) und von Faltschachteln (ECMA) herausgegeben. Umgangssprachlich läuft dieser Code unter der Bezeichnung „FEFCO-CODE“.

Dieser Code besteht aus einer vierstelligen Ziffer, wobei die beiden ersten Ziffern den Grundtyp des Verpackungsmittels beschreiben, die beiden folgenden Ziffern beschreiben Ausführungsvarianten.

Grundtypen der Verpackungsmittel sind:

- 01 Handelsübliche Rollen und Tafeln
- 02 Faltschachteln oder Faltkisten
- 03 Deckelschachteln oder auch Stülpeschachteln
- 04 Falthüllen und Trays
- 05 Schiebeschachteln

- 06 Formfeste Schachteln
- 07 Fertig geklebte Schachteln (Faltbodenschachteln und Aufrichtschachteln)
- 09 Inneneinrichtungen

2.2.5 Typische LHM

Zu den typischen Ladehilfsmitteln (LHM) zählen z. B.:

- Tragende Ladehilfsmittel
 - Flachpaletten
 - Rungenpaletten
 - Ziehpaletten (Slip-Sheets)
 - Tablare für automatische Lagersysteme
- Umschließende Ladehilfsmittel
 - Paletten mit Aufsatzrahmen
 - Gitterboxpaletten und Vollwandboxen
 - Behälter / KLT
 - Kartons

2.2.5.1 Tragende Ladehilfsmittel

2.2.5.1.1 Flachpaletten

Zu den Flachpaletten zählen verschiedene Arten von Paletten, die sich erheblich unterscheiden können. Unterscheidungsmerkmale sind:

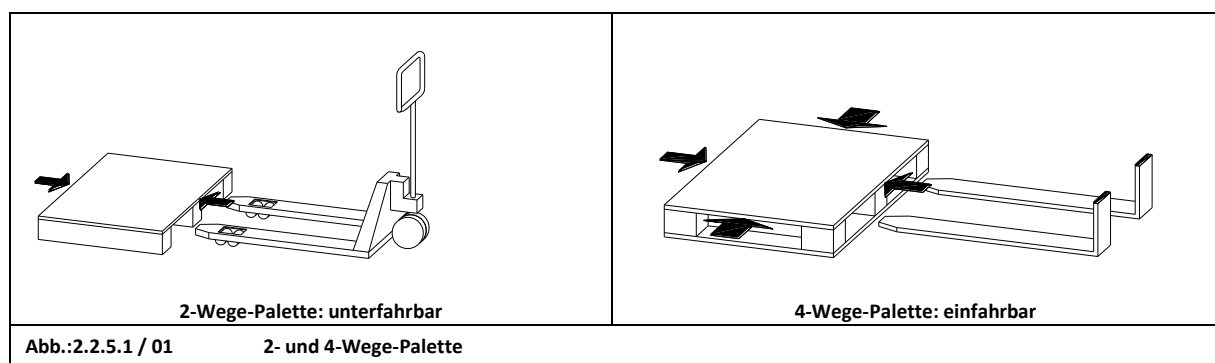
- die Verwendung als Einweg- oder Mehrwegpalette (siehe oben).
- die Ausführungsunterschiede der Palettenkufen bzw. der Füße
- die Abmessungen und Ausführungen entsprechend der unterschiedlichen Standards (Euro- und ISO-Standard, sowie branchenspezifische Standards)
- die Werkstoffe

Allen gemein ist die Bauhöhe von ca. 150 mm, wobei die Europalette gemäß Norm eine Bauhöhe von 144 mm hat. Die Bauhöhe ist unter anderem erforderlich, damit die palettierten Ladeeinheiten von Staplerfahrzeugen mit den Gabeln ohne spezielle Zusatzausrüstung oder mit Hilfe von Handgabelhubwagen aufgenommen werden können.

2.2.5.1.1.1 Ausführungsunterschiede der Palettenkufen bzw. der Füße (Klötze)

Sieht man zunächst einmal von den Ziehpaletten (Slip Sheets) ab, sind Paletten mit Kufen oder mit Füßen / Klötzen ausgestattet. Dadurch werden die Paletten unterfahrbar oder einfahrbar. Je nach Ausführung der Füße oder Kufen kann die Palette von allen 4 Seiten, oder nur von zwei Seiten aufgenommen werden (z. B. bei geschlossenen Kufen). Danach wird unterschieden in:

- 2-Wege-Palette
- 4-Wege-Palette



Beim Stapeln von Ladeeinheiten in Verbindung mit Flachpaletten werden die oberen Ladeeinheiten unmittelbar auf den Waren der darunter befindlichen Waren abgesetzt. Dadurch werden auf diese Waren Kräfte ausgeübt.

- Bei Paletten mit 2, i. d. R. mit 3 Kufen wird diese Last einigermaßen verteilt.
- Bei Paletten mit Füßen wirken diese Lasten punktuell auf die darunter befindlichen Waren.

Die Eignung der Palettenausführung muss daher immer mit den Anforderungen, d. h. auch mit der Belastbarkeit der Waren abgestimmt werden.

2.2.5.1.1.2 Einflüsse auf die Nutzlast eines LHM

Bei den Ladehilfsmitteln ist zwischen Nenn- und Nutzlast zu unterscheiden. Kriterien für die Nutzlast sind:

- die Art der Beladung
- die Art der Verwendung der Ladeeinheit

Die Art der Beladung hat einen großen Einfluss auf die zulässige Nutzlast.

Kriterien sind z. B.:

- Punktförmige oder flächig aufliegende Last
- Ineinandergreifende oder nicht ineinander greifende Packmittel
- Flexible oder starre Packmittel
- Art der Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Bezüglich der Verwendung wird die Ladeeinheit im Regallager am meisten beansprucht.

(Für Chemiepaletten siehe CP- Spezifikation, Kapitel G „Zulässige Nutzlast“).

2.2.5.1.1.3 Abmessungen und Ausführungen der unterschiedlichen Standards

Von den Abmessungen her ist wesentlich zu unterscheiden zwischen Paletten nach Euro-Format und nach ISO-Format. Darüber hinaus gibt es aber auch die Begriffe wie Industriepaletten und Chemiepaletten mit eigenen branchenspezifischen Standards.

Ladeeinheiten für Übersee-Transport

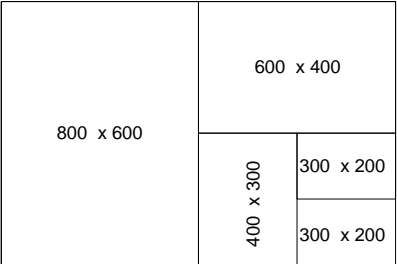
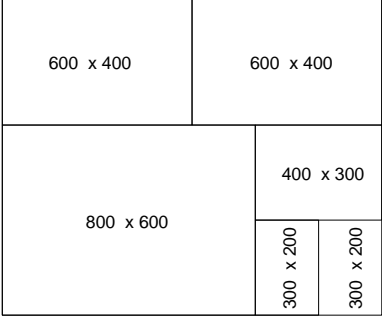
Ladeeinheiten, die schwerpunktmäßig für den Übersee-Transport gebildet werden, sollten auf LHM verladen werden, die optimal an die See-Container angepasst sind (siehe oben). Typische Maße für die Grundfläche der LHM sind z. B. 1.140 x 1.140 mm. Voraussetzung hierfür ist natürlich, dass das Ladegut hierfür geeignet ist.

Eine gute Annäherung an die optimalen Übersee-Paletten sind mit ihren Abmessungen von 1.200 x 1.000 x 144 mm die Industrie-Paletten. Sie entsprechen damit in etwa auch den auf dem amerikanischen Kontinent sowie teilweise auch in China üblichen Paletten mit Abmessungen von 48 x 40 Zoll.

Ein weiteres Kriterium für die Auswahl des geeigneten LHM sind die Kosten für die Rückführung. Die Rückführung von Tauschpaletten ist aufwendig. Häufig sind daher kostengünstige Einwegpaletten für den Export das geeignete LHM (siehe auch VDA 4525 „Standardisierte Einwegverpackungen für Seecontainer-Anwendungen [VDA 3]).

Ladeeinheiten für Binnenverkehr

Ladeeinheiten, die schwerpunktmäßig innerhalb des europäischen Raumes gelagert und transportiert werden, sollten dem Euro-Format entsprechen. Dieses Format ist optimal auf den kontinentalen Bahn- und LKW-Transport ausgelegt.

Modulmaße von Standardpaletten	
Euro-Format	Industriepaletten-Format
	
Euro-Paletten-Basisformat: 1.200 x 800 mm	Industriepaletten-Basisformat: 1.200 x 1.000 mm
Abb.:2.2.5.1 / 02 Modulmaße von Standardpaletten	

Paletten im Euro-Format

- Die bekannteste und am meisten verbreitete Palette im Euro-Format ist naturgemäß die Europoolpalette.
Europoolpaletten sind 4-Wege-Paletten; d. h. sie können von allen vier Seiten mit den Lastaufnahmemitteln der Förderzeuge (z. B. Gabelstapler) aufgenommen werden. Je nach Holzfeuchte haben sie ein Eigengewicht von 20 – 24 kg.
- Neben dieser Europoolpalette gibt es aber eine Vielzahl weiterer Palettentypen – insbesondere Einwegpaletten -, die dem Euro-Format entsprechen.
Auf Basis der Modulmaße zu den Palettenabmessungen 1.200 mm x 800 mm gibt es weitere Standardgrößen:
 - ½-Palette mit den Maßen 800 x 600 mm;
diese sind auch unter der Bezeichnung „Düsseldorfer Palette“ oder „Display-Palette“ bekannt. Display-Paletten oder Verkaufspaletten können direkt am POS (Point of Sale) eingesetzt werden.
 - ¼-Palette mit den Maßen L x B 600 x 400 mm
¼-Paletten können ebenfalls als Display-Paletten eingesetzt werden. Darüber hinaus entsprechen sie den Grundabmessungen einer so genannten VDA-Box nach den Anforderungen des *Verbands der deutschen Automobilindustrie*.
- Europaletten entsprechen nicht dem Flächenmodul der auf amerikanischer Maßeinheit aufgebauten ISO-Container. Sie führen daher bei Verladung in Containern zu einer schlechten Raumnutzung. Bei Container-Einsatz, d. h. insbesondere im internationalen Güterverkehr, werden daher Europoolpaletten kaum verwendet.

Paletten im Chemie-Format (IPPC-Standard)

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen des Ladegutes an Grundfläche und Belastbarkeit sind Chemiepaletten in 9 verschiedene Kategorien (CP1 – CP 9) unterteilt. Die Paletten der Kategorien CP 1 – 5 sind „Kufenpaletten“. Die Kategorien CP 6 – 9 sind so genannte Doppeldeck-, Rahmen- oder Fensterpaletten. Diese sind aufgrund ihrer Konstruktion stabiler als die Kufenpaletten CP 1 – 5.

Der Vorteil von Kufenpaletten ist:

- Preisvorteil gegenüber Rahmenpaletten
- Einfachere Ausführung von Reparaturen
- Gute Handhabung mit dem Handgabelhubwagen

Chemiepalette	Einsatzgebiet	Länge	Breite
▪ CP 1	Chemieprodukte (z. B. Sackware, Kartons)	1.200 mm	1.000 mm
▪ CP 2	Alternative zur Europalette, in konsumnahen Bereichen, Handelsketten	1.200 mm	800 mm
▪ CP 3	Containerpalette, geeignet für Fässer, Oktabins, flexible Großpackmittel	1.140 mm	1.140 mm
▪ CP 4	Versand von Schüttgütern in Säcken, vorzugsweise Kunststoffgranulat und Düngemittel	1.300 mm	1.100 mm
▪ CP 5	Containergerechte Palette, geeignet für kleine Stückgüter, z. B. Kisten aus Wellpappe	760 mm	1.140 mm
▪ CP 6	Versand von Schüttgütern in Säcken	1.200 mm	1.000 mm
▪ CP 7	Wie CP 4	1.300 mm	1.100 mm
▪ CP 8	Containerpalette für Großbehälter	1.140 mm	1.140 mm
▪ CP 9	Wie CP 3	1.140 mm	1.140 mm
Tab.: 2.2.5 / 01 Abmessungen und Einsatzbereiche von Chemiepaletten (IPPC-Standard)			

2.2.5.1.1.4 Werkstoffe für Flachpaletten

Auf dem Markt gibt es Flachpaletten aus verschiedenen Werkstoffen. Sie haben sehr unterschiedliche Eigenschaften (siehe auch oben „Typische Werkstoffe für Ladehilfsmittel“) und auch sehr unterschiedliche Preise. Die Wahl der geeigneten Flachpalette ist daher sehr vom Einsatzzweck abhängig. Neben vielen anderen Auswahlmerkmalen gilt z. B.:

- Für die Einlagerung in ein automatisches Hochregallager werden z. B. höhere Anforderungen an die Formstabilität gestellt als bei Bodenlagen.
- Für den Transport von Gütern, insbesondere bei Luftfracht, ist u. a. das Gewicht der Palette ein wesentliches Auswahlkriterium. Mit groben Richtwerten wiegen z. B.:
 - Holzpaletten ca. 20 kg
 - Pressspanpaletten ca. 8 kg
 - Karton- / Papierpaletten ca. 3 kg

Paletten aus Holz

Holzpaletten können in beliebiger Größe und Bauart hergestellt werden. Holz ist immer noch der am meisten verwendete Werkstoff für Paletten.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Holzpaletten sind relativ preisgünstig ▪ Holzpaletten sind als Poolpalette verbreitet ▪ Mit einfachen Mitteln reparierbar ▪ Holz ist ein nachwachsender Rohstoff 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohes Gewicht, insbesondere wegen Zunahme bei Feuchtigkeit (ca. 20 – 24 kg im Euroformat) ▪ Qualitätsverlust durch Fäulnis bei Feuchtigkeit und Gefahr eines möglichen Bakterienbefalls ▪ Gefahr der Absplitterungen ▪ Für den Export sind verschiedene Standards einzuhalten, wie z. B. IPPC ISPM-15

Paletten aus Holzwerkstoffen

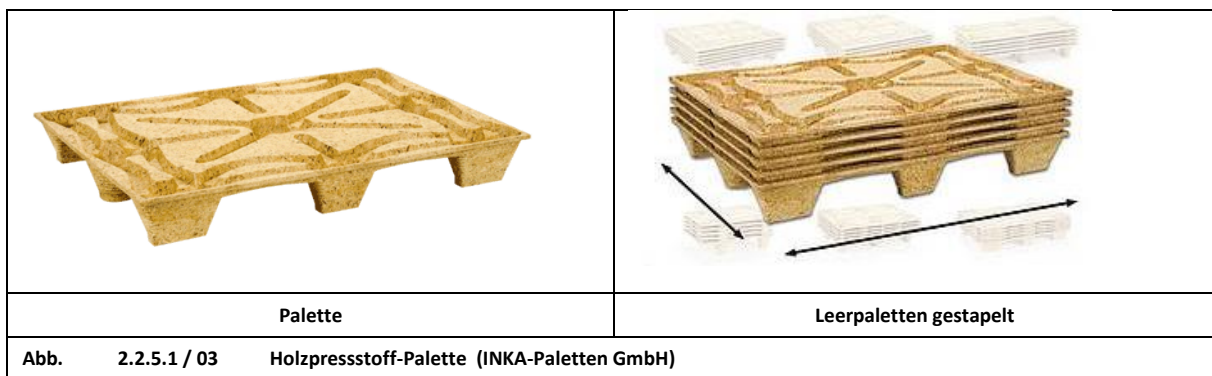
Paletten aus Holzwerkstoffen sind zumeist aus Pressspanmaterialien, es gibt aber auch Paletten mit Sperrholz-Deckplatten.

■ Holzpressstoff-Paletten

Holzpressstoffpaletten werden primär als Einwegpaletten eingesetzt. Für einen bekannten Hersteller steht der Markenname INKA-Palette. Nach Angaben dieses Herstellers gelten für diese Einwegpalette folgende Vorteile:

- sehr leicht und robust
- geringer Lagerplatzbedarf für leere Paletten
- Holzpressstoffpaletten sind auch für den Export nach Australien, China, USA und vielen anderen Ländern zugelassen („processed wood“ fällt gemäß IPPC-ISPM 15 nicht unter die Bestimmungen für Massivholz und muss daher nicht behandelt oder gekennzeichnet werden).

Holzpressstoffpaletten sind auf dem Markt im ISO- und im Euro-Format erhältlich. Dies gilt auch für die Teilformate „1/4-Palette“ und „½-Palette“, z. B. zum Einsatz als Display-Palette.



■ Sperrholzpaletten

Sperrholzpaletten sind insbesondere für leichte bis mittelschwere Güter geeignet. Vorteile von Sperrholzpaletten sind:

- Die Sperrholzdeckplatte hat eine glatte saubere Oberfläche;
- Die Feuchtigkeitsaufnahme von Sperrholz ist gering
- Das Gewicht der Sperrholzpalette ist relativ gering; sie ist daher geeignet für den Versand per Luftfracht.
- Sperrholz entspricht den phytosanitären Anforderungen für einen weltweiten Einsatz

Paletten aus Kunststoff

Vergleich: Kunststoffpaletten gegenüber Holzpaletten	
Vorteile von Kunststoffpaletten	Nachteile von Kunststoffpaletten
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kein Befall von Fäulnis oder Ungeziefer; positiv für den Export ■ Relativ niedriges, immer konstantes Gewicht (ca. 14 kg im Euroformat; keine Wasseraufnahme) ■ hygienischer als Holzpaletten, glatte und geschlossene Oberfläche, die gereinigt werden kann (z. B. auch mit Dampf). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Relativ hoher Preis, insbesondere bei qualitativ hochwertigen Paletten ■ gegenüber Holz relativ glatte Oberfläche, daher schlechteres Rutschverhalten; Einsatz ggf. testen ■ Bei Regenerat - Paletten Probleme mit der Entsorgung ■ Elektrostatische Aufladung möglich

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Verletzungsgefahr durch Splitter oder Nägel ▪ Da keine Aufnahme von Feuchte, Einsatz in Freilagern, Feuchträumen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunststoff ist ein Erdölprodukt, daher umweltproblematischer als Holzpaletten ▪ Brandlast i. d. R. höher als bei Holz
---	--

Paletten aus Metall

Metallpaletten gibt es aus Stahl, Edelstahl und Aluminium. Stahlpaletten sind die stabilsten Paletten auf dem Markt. Bezüglich ihrer Oberflächenbehandlung können Stahlpaletten unterschieden werden in

- Stahlpaletten mit lackierter Oberfläche (z. B. gemäß Kundenwunsch nach RAL-Karte)
- Stahlpaletten mit verzinkter Oberfläche (z. B. feuerverzinkt nach EN ISO 1461).

Paletten aus Edelstahl oder Aluminium benötigen keinen derartigen Oberflächenschutz.

Metallpaletten finden insbesondere ihren Einsatz als interne Lager- und Transportmittel. Vorteile von Metallpaletten sind:

- Hohe mechanische Stabilität;
- Geringe Abnutzung auch nach längerem Einsatz;
- Geringer Rollwiderstand

Paletten aus Papierwerkstoffen

Paletten aus Papierwerkstoffen gibt es in vielfältigen kundenspezifischen Ausführungen. Die Tragfläche dieser Palette besteht aus einer Papierwabenplatte in Verbindung mit Deckschichten aus Papier, Karton oder Wellpappe. Die Paletten können mit Kufen oder Füßen / Klötzen als Zweiwege- oder Vierwege-Palette ausgeführt sein, wobei die Kufen bzw. Füße auch als selbstklebende Bauteile angebracht sein können. Für Gegenden mit feuchtem Untergrund können daher auch die Kufen / Füße aus einem Kunststoffmaterial bestehen.

Vorteile von Paletten aus Papierwerkstoffen im Vergleich zu Holzpaletten

- Keine Importbeschränkungen (entsprechen den IPPC-Vorschriften / Non-Wood-Certificate)
- Leichter als Holz (Je nach Ausführung Faktor 3 – 4); besonders geeignet für Luftfrachtsendungen
- Palettengröße, Form und Traglast in weiten Bereichen anpassbar an das Transportgut
- Bei Lieferung immer sauber und hygienisch (Hygienevorschriften!)
- Keine Splitter, keine Nägel
- Mehrfach einsetzbar
- Bei 100 % - Papierwabenpaletten können diese einfach dem Papierkreislauf über Recycling wieder zugeführt werden.
- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis

2.2.5.1.2 Rungenpaletten

Die Rungenpalette ist eine Flachpalette, die jedoch mit mindestens vier senkrechten Pfosten (Rungen) ausgestattet ist. Die Pfosten sind in der Regel an den Ecken der Paletten angebracht, es gibt aber auch andere Konstruktionen. Für den Leertransport sind die Pfosten häufig nach innen klappbar oder abnehmbar.

Rungenpaletten sind unabhängig vom Ladegut stapelbar. Hierzu sind die oberen Enden der Rungen mit Fangecken versehen, bzw. mit einer Art Trichter. Diese können die Füße der zu stapelnden Palette zentriert aufnehmen.

Es gibt auch Rungenpaletten, bei denen die Rungen mit Ösen versehen sind, so dass die Palette kranbar ist.

Rungenpaletten sind meistens als Metallpaletten ausgeführt. Die Flachpalette kann aber auch aus Holz, oder einer Metall-Holz-Kombination bestehen.

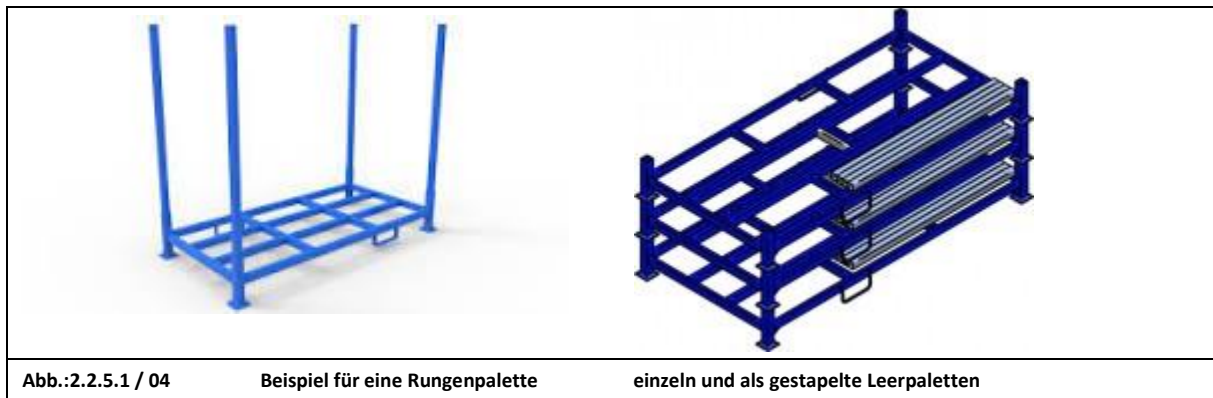


Abb.:2.2.5.1 / 04

Beispiel für eine Rungenpalette

einzeln und als gestapelte Leerpalletten

2.2.5.1.3 Ziehpaletten (Slip-Sheets)

Ziehpaletten, üblicherweise als „Slip-Sheets“ bezeichnet, sind dünne Tafeln, die aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein können (z. B. aus Karton, Kunststoff oder hochverdichteten Fasern). Auf dem Transport (insbesondere nach Übersee oder auf konzerninternem Transport) werden sie als Alternative zu den üblichen ca. 150 mm hohen Holz- oder Kunststoffpaletten eingesetzt. Dadurch wird sowohl auf dem Hin- als auch ggf. auf dem Rücktransport Ladevolumen eingespart.

Im innerbetrieblichen Transport werden die Ladeeinheiten mitsamt der Slip-Sheets auf konventionellen Paletten bewegt und gelagert. Zum Ver- und Entladen der Ladeeinheiten auf Slip-Sheets müssen die Gabelstapler aber sowohl beim Versender als auch beim Empfänger mit Zusatzausrüstungen ausgestattet sein, die auf den Typ der Ziehpaletten abgestimmt sind.

Slip-Sheets gibt es meist in einlagiger Ausführung; es gibt sie aber auch in zweilagiger Ausführung mit höhenvariablen Abstandhaltern zwischen den beiden Lagen.

- Slip-Sheets als einlagige Tafeln haben eine Dicke von ca. 0,8 bis 1,5 mm bei einem Gewicht von ca. 1 kg. Die Grundfläche der einlagigen Ziehpalette ist etwas größer als die der Ladeeinheit. Dadurch steht rundum eine „Ziehlippe“ zur Verfügung.
Die Gabelstapler benötigen zum Bedienen dieser Slip-Sheets als Zusatzausrüstung, einen Klemmschieber (Push- / Pull- Vorrichtung). Zum Aufnehmen der Ladeeinheit fährt der Klemmschieber über die Gabelzinken hinweg nach vorn, greift die Ziehlippen des Slip-Sheets und zieht die gesamte Ladeeinheit auf die Gabelzinken; zum Absetzen wird die Ladeeinheit einschließlich Slip-Sheet abgeschoben.
- Zweilagige Slip-Sheets haben zwischen den beiden Lagen noch einen höhenvariablen Abstandhalter. In belastetem Zustand verbleibt daher noch ein kleiner Spalt zwischen oberer und unterer Lage.
Die Gabeln des Gabelstaplers laufen keilförmig nach vorn sehr flach aus. Dadurch können sie in diesen verbleibenden kleinen Spalt einstecken. Beim Einstecken wird die Ladeeinheit mit der oberen Lage des Slip-Sheets angehoben. Da die Abstandhalter des Slip-Sheets höhenvariabel sind, kann mit der gesamten Dicke der Gabeln zwischen die beiden Slip-Sheet- Lagen eingefahren werden. Zur Verminderung der Reibung sind in die Gabeln noch Rollen integriert.

Slip-Sheets werden zwar primär als reine Einweg-Ladehilfsmittel eingesetzt, es gibt sie aber auch als Mehrweg-Ausführung. Je nach Anforderung können Slip-Sheets mit zusätzlichen Ausführungsmerkmalen ausgestattet sein, z. B.:

- mit einer Antirutschbeschichtung
- Wasserabweisend
- Verstärkte Ausführung für besondere Anforderungen

Slip-Sheets eignen sich auch als Zwischenlagen beim Stapeln von z. B. Kartons, Säcken und Beuteln. Sie können daher als Trennmittel zur Unterstützung beim Kommissionieren eingesetzt werden.

2.2.5.1.4 Tablare

Tablare (auch als Trays bezeichnet) sind lagergebundene LHM für automatische Tablarlager. Die Tablare sind speziell angepasst an die Lastaufnahmetechniken der jeweiligen Regalbediengeräte z. B. für Zieh-/ Greiftechnik, für Gurt-/Riementechnik usw. sowie an die Anforderungen der angebundenen Fördertechnik. Die Tablare verbleiben daher immer innerhalb dieses Lager- und Fördertechnik-Bereiches.

Tablarlager können als Mittelweg zwischen den automatischen Hochregallagern für Paletten und den Automatischen Kleinteilelagern (AKL) betrachtet werden. Der Übergang vom HRL zum AKL ist fließend. Tablarlager werden eingesetzt

- für Güter, die alleine, d. h. ohne LHM nicht automatisch gefördert und gelagert werden können; z. B. bei Gebinden mit unterschiedlichen Formaten, oder Gebinden, die beschädigt sein können.
- für Güter, die vom Format und / oder der Menge zu gering sind, um in einem Palettenlager wirtschaftlich gelagert werden können.

Tablare gibt es als Kunststoff- und als Stahltablare. Einsatzbereiche:

- Kunststofftablare für Kleinteile mit geringem bis mittlerem Gewicht
- Stahltablare bei relativ hohen Gewichten (50 – 300 kg)

Tablare können

- mit Fixierelementen versehen sein, die ein Verrutschen kleinerer Ladeeinheiten verhindern
- so gestaltet sein, dass sie über die Fördertechnik automatisch be- und entladen werden können (z. B. über Durchbrüche im Tablarboden, durch die hubbare Röllchen der Fördertechnik durchstoßen können).

Die Grundflächenabmessungen von Tablaren beträgt max. (L x B): 800 mm x 600 mm und entspricht damit vom Format einer Euro-1/2-Palette.

2.2.5.2 Tragende und umschließende LHM

Der Begriff „tragende und umschließende LHM“ trifft praktisch auf jeden Behälter zu. Er trifft sowohl zu auf einen kleinen Versandkarton sowie z. B. auf eine Gitterboxpalette. Tragende und umschließende LHM (Behälter) gibt es:

- in Einweg- sowie in Mehrwegausführung
- als starre, einteilige Behälter sowie als mehrteilige Ladungsträger, auch mit faltbarem Aufsatz oder Rahmen
- mit und ohne Deckel
- aus unterschiedlichen Materialien
 - Holz und Holzwerkstoffe
 - Kunststoff
 - Metall (Stahl, Aluminium, Edelstahl)
 - Papierwerkstoffen (Wellpappe)

Ein grobes Einteilungskriterium für die umschließenden LHM ist daher die Unterscheidung in

- Kleinladungsträger (KLT)
- Großladungsträger (GLT)

Die Begriffe „Kleinladungsträger“ und „Großladungsträger“ beziehen sich zunächst auf das Format der Ladungsträger oder des Ladungsgutes. Die Abgrenzung zwischen KLT und GLT ist aber nicht allgemeingültig genormt. Soweit es Regelungen gibt, sind diese branchenspezifisch.

Ein generelles Unterscheidungsmerkmal zwischen KLT und GLT ist:

- der KLT ist nicht mit Flurförderzeugen unterfahrbar oder einfahrbar
- der GLT ist mit Flurförderzeugen unterfahrbar oder einfahrbar

Die verschiedenen Branchen (Automobilindustrie, Pharmaindustrie, Lebensmittelindustrie usw.) stellen unterschiedliche Anforderungen an die LHM. Es gibt daher eine Vielzahl an KLT und GLT, die hier nicht alle aufgezählt werden können.

2.2.5.2.1 Kleinladungsträger (KLT)

Für den Begriff „Kleinladungsträger“ gibt es unterschiedliche Definitionen / Regelungen. Die umfassendsten Regelungen hat der VDA herausgegeben mit der VDA 4500 [VDA1], der VDA 4520 [VDA2] und der VDA 4525 [VDA 3]. Nach VDA 4500 ist unter „Begriffe“ für Abkürzungen definiert:

„KLT = Klein-Ladungs-Träger: (Bis Grundfläche 600 x 400 nach VDA 4500, EN 13199) sind offene Behälter zur Aufnahme von schütt- und setzbaren Gut“

An anderer Stelle [LÜT1] werden KLT wie folgt definiert:

„... alle Ladungsträger, deren Grundfläche im Allgemeinen nicht größer als 800 x 600 mm sind und die nicht mit Flurförderzeugen unterfahren werden können. Sie sind damit gerade noch manuell handhabbar. Eine Differenzierung in tragende, umschließende oder abschließende Ladungsträger kann im Falle von Kleinladungsträgern unterbleiben, da alle Kleinladungsträger mit einem Deckel versehen werden können“.

Auch bei dem zulässigen Füllgewicht gibt es Unterschiede:

- Bei den VDA-KLT beträgt das zulässige Füllgewicht max. 50 kg.
- Es gibt aber KLT - auch mit VDA-KLT- Abmessungen bis 600 x 400 mm -, die mit besonderer Aussteifung (verstärkte Ecken), für höhere Füllgewichte als 50 kg geeignet sind.

Nicht nur bei den KLT selbst können Unterschiede bei den Definitionen festgestellt werden, auch bei den entsprechenden automatischen Lagersystemen für Behälter wird unterschieden in „Automatisches Kleinteilelager (AKL)“ und „Tablarlager“.

- AKL sind i. d. R. vom Format und der Lastaufnahme ausgelegt für VDA-KLT
- Tablarlager sind für Ladungsträger mit einer Grundfläche bis 800 x 600 mm ausgelegt. Dabei beträgt das zulässige Gesamtgewicht bis zu 300 kg.

Auf Grund dieser erheblichen Unterschiede in der Begriffsbestimmung soll für die folgenden Ausführungen folgende Definition gelten:

KLT sind

- umschließende, stapelfähige Ladungsträger (Behälter),
- die nicht mit den Lastaufnahmemitteln von Flurförderzeugen unterfahrbar oder einfahrbar sind,
- deren Grundfläche nicht größer als 800 x 600 mm ist
- und deren Grundabmessungen modular zu einem übergeordneten System aufgebaut sind.
- KLT gibt es mit und ohne Deckel.

		
KLT aus Metall	KLT aus Kunststoff (nach VDA 4500)	KLT aus Wellpappe
Abb. 2.2.5.2 / 01 Beispiele für Kleinladungsträger aus unterschiedlichen Materialien		

Bei dieser allgemeinen Definition zählen auch die Stapelbehälter und Sichtlagerkasten aus Metall zu den KLT. Sie werden meist in der Produktion im Maschinenbau für schwere Kleinteile eingesetzt.

Im Lager und im Versand werden meist KLT aus Kunststoff verwendet. Es gibt inzwischen aber auch KLT aus Papierwerkstoffen (Wellpappe), die sogar konform zur VDA 4500 sein können (siehe auch VDA 4525). Diese Wellpappe- KLT werden i. d. R. als Einweg-Ladehilfsmittel eingesetzt.

Sollen die KLT auf Rollenförderern eingesetzt werden, darf sich der Boden bei der zulässigen Nutzlast nur minimal durchbiegen; außerdem sollte der Unterboden glatt sein.

2.2.5.2.2 Großladungsträger (GLT)

Großladungsträger sind mit Flurförderzeugen unterfahrbare Behälter (siehe oben). Da ansonsten die Abgrenzung KLT / GLT nicht genormt ist, können zu den GLT alle Ladungsträger gezählt werden, die größer sind als KLT. Zu den GLT zählen somit alle Ladungsträger, die eine Grundfläche von größer 800 x 600 mm haben. Großladungsträger sind aber i. d. R. in den Grundabmessungen im Palettenformat.

Großladungsträger werden für die Lagerung und den Transport großer, sperriger Güter eingesetzt sowie zur Zusammenfassung kleiner, nicht stapelbarer Güter und ggf. auch für Schüttgüter. Bezüglich Ausführung und Material gibt es erhebliche Unterschiede. Für GLT sind neben den o. g. Werkstoffen auch Holz und Holzwerkstoffe (z. B. Vollholz, Sperrholz, OSB) üblich.

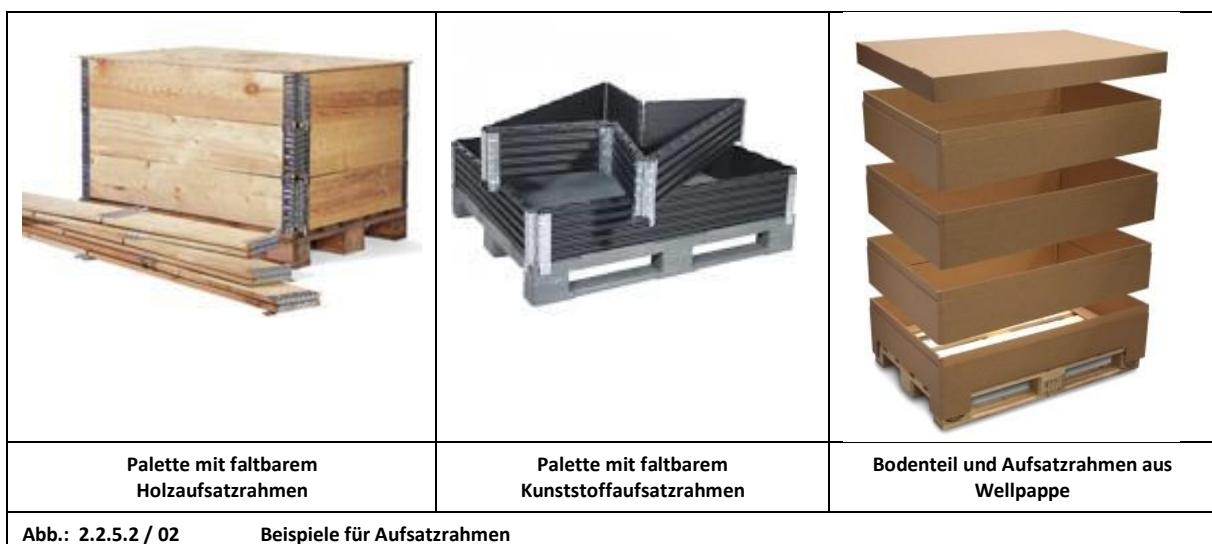
2.2.5.2.2.1 Flachpaletten mit Aufsatzrahmen

Mit Hilfe von Aufsatzrahmen (häufig auch als „Aufsetzrahmen“ bezeichnet) kann ein nur tragendes LHM wie z. B. „Flachpalette“ zu einem umschließenden, stapelbaren LHM aufgewertet werden. Als Zubehör zu den Aufsatzrahmen gibt es i. d. R. auch passende Deckel.

Die Aufsatzrahmen sind aufeinander stapelbar. Der einzelne Aufsatzrahmen hat meist eine Höhe von ca. 200 mm; es gibt aber auch Aufsatzrahmen mit anderen Höhen. Die Verwendung mehrerer Aufsatzrahmen übereinander ermöglicht es, die Ladeinheit in der Höhe variabel zu gestalten.

Aufsatzrahmen gibt es aus Holz, Kunststoff, Metall und Wellpappe. Die umschließenden Wände der Aufsatzrahmen sind meist vollflächig, es gibt aber auch Gitteraufsatzrahmen. Die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Materialien stimmen im Wesentlichen überein mit den Kriterien, die bereits oben beschrieben sind (siehe z. B. unter „Typische Werkstoffe für Ladehilfsmittel“).

Die nutzbare Stellfläche der tragenden Palette wird durch die Wandstärke des Aufsatzrahmens reduziert (Richtwert für die Wandstärke ca. 22 mm).



Es gibt starre Aufsatzrahmen; meist sind sie aber faltbar, um bei der Lagerung der leeren Ladehilfsmittel, bzw. bei deren Rückführung das erforderliche Lager- bzw. Ladevolumen zu minimieren. Dazu sind die Aufsatzrahmen i. d. R. mit Klappscharnieren (meist aus verzinktem Metall) ausgestattet. Diese Faltrahmen gibt es in zwei Ausführungen, die sich in der Faltlänge und bedingt auch im Preis unterscheiden. Für die Faltlängen bezogen auf Euro-Paletten gibt es folgende Unterschiede:

- Aufsatzrahmen mit 4 Klappscharnieren (jeweils an den Palettenecken) sind diagonal faltbar. Die Faltlänge beträgt ca. 2.000 mm.
- Aufsatzrahmen mit 6 Klappscharnieren (d. h. mit zwei zusätzlichen Mitten-Klappscharnieren) haben eine Faltlänge von 1.200 mm, d. h. gefaltet sind sie modular zum tragenden LHM.

Um ein Verrutschen zwischen Palette und Aufsatzrahmen sowie ein Verrutschen der Aufsatzrahmen untereinander zu verhindern, sind bei den meisten Aufsatzrahmen die Ecken (i. d. R. die Scharnierbeschläge) mit einem Überstand nach unten ausgebildet. Diese Überstände können die darunter befindliche Palette, bzw. den darunter befindlichen Aufsatzrahmen verrutschsicher umgreifen. Alle übereinander aufgebauten Rahmen sind konstruktiv gleich und können in jeder Ebene des Stapels eingesetzt werden.

Bei einer anderen Konstruktion, die man insbesondere bei Aufsatzrahmen aus Wellpappe findet, wird zwischen Bodenteil und Aufsatzrahmen unterschieden.

- Das Bodenteil ist der Rahmen, der direkt auf der Flachpalette aufsitzt. Beim Bodenteil haben die Ecken wie bei den oben beschriebenen Aufsatzrahmen einen Überstand nach unten, um die Palette zu umgreifen.
- Die Aufsatzrahmen aus Wellpappe bestehen i. d. R. aus einer inneren Wand und einer äußeren Wand. Diese Wände sind umlaufend höhenversetzt miteinander verbunden. Durch diese Stufen am unteren und oberen Rand der Aufsatzrahmen sind diese umlaufend ineinander stapelbar.

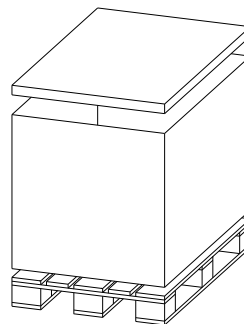
In beiden Fällen wird der untere Rahmen durch Umgreifen des tragenden Ladehilfsmittels gesichert. Die Außenmaße des Rahmens (Länge, Breite) sind daher geringfügig größer als die der Palette (als grober Richtwert können je Seite ca. 10 mm zugeschlagen werden).

2.2.5.2.2.2 Flachpalette mit aufgesetztem Behälter

Ein Beispiel für eine Flachpalette mit aufgesetztem Behälter ist der Übersee- GLT nach VDA 4525, System FEFCO 0312. Der GLT besteht aus:

- Einweg-Palette
- Faltkiste
- Stülpdeckel

Abb.: 2.2.5.2 / 03
Übersee- GLT gem. VDA 4525; System FEFCO 0312



2.2.5.2.2.3 Palette und umschließender Teil des LHM sind eine Einheit

Bei Gitterboxen und Vollwandboxen sind die Paletten mit dem Aufbau zu einer Einheit verbunden. Gitter- und Vollwandboxen gibt es mit und ohne Deckel.

Bei Gitterboxen besteht dieser Aufbau aus vier Gitterwänden, von denen i. d. R. drei Wände fest sind, während die Vorderwand abnehmbar bzw. abklappbar ist. Gitterboxpaletten sind stapelbar. Für einen platz sparenden Rücktransport gibt es aber auch zusammenfaltbare Gitterboxen.

Die DB-Gitterbox ist genormt nach DIN 15155 [DIN 2]; sie ist als Tauschpalette im europäischen Palettenpool zugelassen.

- Die Außenabmessungen betragen (L x B x H) : 1.240 mm x 835 mm x 970 mm

- Das Leergewicht beträgt 70 kg
- Die Traglast beträgt 1.000 bis 1.500 kg



Gitterbox- Palette

VDA-GLT (Vollwandbox aus Kunststoff)

Abb.:2.2.5.2 / 04 Gitterbox- Palette aus Metall und Vollwandbox aus Kunststoff

Wesentliches Unterscheidungsmerkmal einer Vollwandbox gegenüber einer Gitterbox ist die vollflächige Ausführung des Bodens und der Wände.

2.2.6 Ergänzende Hilfsmittel zur Bildung und Sicherung von Ladeeinheiten

Beim innerbetrieblichen Transport sowie beim Stapeln wirken Kräfte auf die Ladegüter, die auf Paletten bzw. in Behältern gestapelt sind. Zusätzlich kann das Ladegut durch klimatische Einflüsse belastet werden.

Die ergänzenden Hilfsmittel zur Bildung und Sicherung der Ladeeinheiten dienen primär dem Schutz des Ladegutes innerhalb der Intralogistik. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Hilfsmitteln zur Ladungssicherung im Straßenverkehr gem. VDI 2700. Allerdings können die Hilfsmittel zur Bildung und Sicherung von Ladeeinheiten als Bindeglied zwischen Intralogistik und dem weiteren Transport betrachtet werden.

Wesentliche Richtlinie für die „Sicherung von Ladeeinheiten“ ist die VDI 3968 Blatt 1 bis 6. Die in der VDI 3968 [VDI 6] behandelten Methoden zur Sicherung der Ladeeinheiten sind:

- Umreifen
- Schrumpfen
- Stretchen

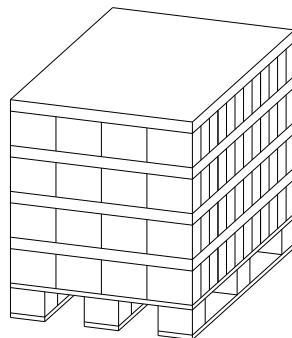
Für diese Verfahren gibt es hochmoderne Anlagen, welche die Ladeeinheiten im automatischen Durchlauf sichern. Es gibt aber auch für den gelegentlichen Bedarf manuell bediente Geräte.

Alle drei Verfahren sind geeignet, die Ladeeinheiten zusammenzuhalten. Die Verfahren „Schrumpfen“ und „Stretchen“ bieten darüber hinaus die Möglichkeit, die LE gegen äußere Einflüsse zu schützen.

Ergänzend zu den in der o. g. VDI genannten Methoden gibt es aber noch weitere Methoden und Hilfsmittel, die der Ladungssicherung dienen. Dies sind z. B. ergänzende Hilfsmittel für Güter, die lagenweise schlecht stapelbar sind, weil sie z. B. leicht verrutschen können. Beispiele hierfür sind:

- Verfahren zur Erhöhung der Reibungskräfte zwischen den Stückgütern oder Lagen.
Durch die Erhöhung der Reibungskräfte soll das Ladegut gegen ein Verrutschen oder Auseinanderfallen gesichert werden. Verfahren / Hilfsmittel hierfür sind z. B.:
 - Antislip-Matten
 - Verkleben mit Spezialklebstoff
- Zwischenlagen
Bei Gütern, die lagenweise schlecht stapelbar sind, z. B. wegen sehr kleiner Grundfläche der einzelnen zu stapelnden Stückgüter, ist eine Zwischenlage in Form einer Platte aus Hartpapier, Wellpappe oder Kunststoff empfehlenswert.
- Stülpboden
Die Zwischenlage kann auch als Stülpboden ausgebildet sein. Bei Stülpböden hat die Zwischenlage allseitig einen Stegrand. Dieser Stülpboden wird über die Güter übergestülpt. Dadurch bekommen die einzelnen Lagen noch zusätzlich einen seitlichen Halt.

Abb.: 2.2.6 / 01
Ladeeinheit mit Stülpböden

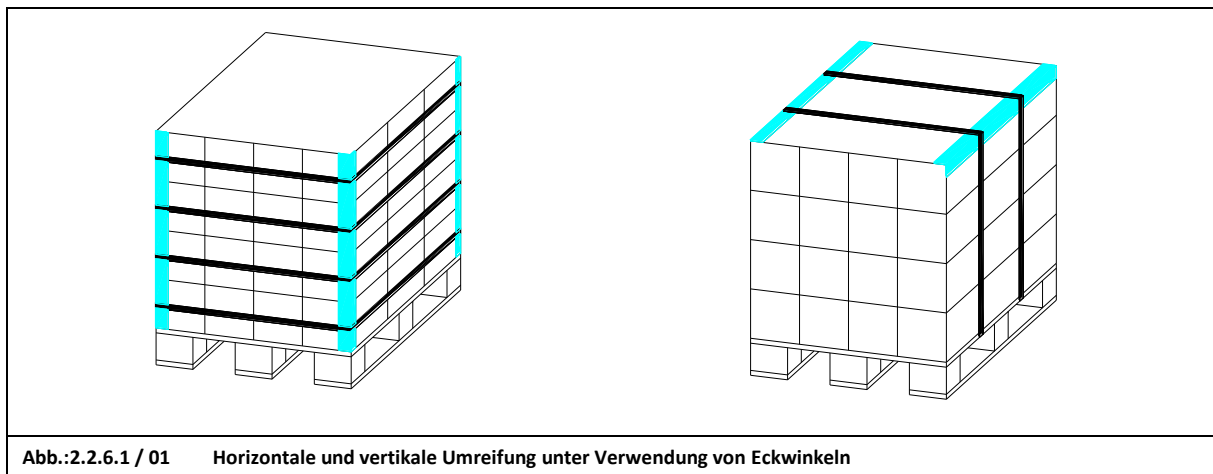


2.2.6.1 Umreifen

Das Ladegut wird i. d. R. mit mehreren Bändern aus Stahl oder Kunststoff horizontal und / oder vertikal umreift. Dadurch wird das Ladegut zusammengehalten. Beim vertikalen Umreifen wird häufig der Ladungsträger, d. h. die Palette, in die Umreifung mit einbezogen. Dadurch werden Ladung und Ladungsträger zu einer Einheit verbunden.

Das Umreifen kann mit manuell betätigten Geräten, halbautomatisch oder vollautomatisch erfolgen. Mit den Umreifungsgeräten werden die Bänder um das Ladegut gelegt und auf Spannung gebracht. Danach werden die Bandenden im Thermoverfahren oder mit Plomben miteinander verbunden.

Zum Schutz des Ladegutes gegen einschneidende Umreifungsbänder werden zusätzlich Eckwinkel aus Holz, Pappe, Kunststoff oder Metall zwischen Ladegut und Bändern befestigt. Beim horizontalen Umreifen in Verbindung mit vertikalen Eckwinkeln werden die einzelnen Lagen auch durch die Eckwinkel gegen Verrutschen gesichert.



2.2.6.2 Schrumpfen

Für das Schrumpfverfahren wird die Ladeinheit mit einer schrumpffähigen Kunststoffolie (i.d.R. Kunststoffhauben) wie z. B. aus Polyethylen (PE) überzogen. Danach erfolgt eine kurzzeitige Erwärmung auf ca. 110 bis 130°C. Durch das Erwärmen zieht sich die Folie zusammen. Nach dem Abkühlen wird die LE konturnah umschlossen.

Vorteile des Verfahrens

- Schrumpfen kann auch zur Sicherung schwerer Stückgüter eingesetzt werden.

Nachteile des Verfahrens:

- Nicht geeignet in Umgebungen mit Brandgefahr
- Nicht geeignet für temperaturempfindliche Güter
- Hoher Energieverbrauch

2.2.6.3 Stretchen

Die VDI 3968 unterscheidet folgende Stretch-Verfahren:

- Wickelstretchen
- Haubenstretchen
- Vorhangstretchen und Banderolieren

Bei den Kriterien Schrumpfen gegenüber Stretchen ist u. a. abzuwägen:

- Gegenüber dem Schrumpfverfahren findet Stretchen vor allem in den Fällen Anwendung, in denen das Schrumpfverfahren wegen der Erhitzung nicht in Frage kommt.
- Darüber hinaus sind auch die Kosten für den Energieeinsatz abzuwägen.

2.2.6.3.1 Wickelstretchen

Das Wickeln kann manuell, in einem halbautomatischen oder vollautomatischen Verfahren erfolgen. Prinzipiell erfolgt das Umwickeln, indem eine Ladeeinheit mit einer Kunststoffolie mehrlagig umwickelt wird.

Bei einer Wickelanlage steht die Ladeeinheit i. d. R. auf einem Drehteller. Das Folienband ist auf einer Rolle vertikal verfahrbar. Nachdem der Folienanfang an der Ladeeinheit befestigt ist, wird durch die rotierende Bewegung der LE und die vertikal oszillierende Bewegung der Folienrolle die LE mit der Kunststoffolie spiralförmig umwickelt.

Beim Spannen der Folie ist zu unterscheiden:

- Ohne Vorgereckte Folie
Die Abwicklungsgeschwindigkeit der Folie ist gegenüber der Umfangsgeschwindigkeit der LE langsamer. Die Folie wird dadurch gereckt; allerdings wirken dadurch seitliche Kräfte auf die LE. Für lose zusammengesetzte LE ist diese Verfahren nur bedingt geeignet.
- Mit Vorrecken der Folie
Mittels zweier Reckwalzen kann die Folie soweit vorgereckt werden, dass die Umwicklung ohne Einfluss auf das Ladegut erfolgt.

Die Umwicklung beschränkt sich hauptsächlich auf die vertikalen Flächen der LE. Die obere horizontale Fläche ist nicht umwickelt. Soll die gesamte LE vor Staub und anderen Einflüssen geschützt werden, muss vor dem Umwickeln ein Deckblatt aufgelegt werden. Dieses wird dann beim Umwickeln fixiert.

	
Palettensicherung mit Handwickler	Wickelanlage
Abb.: 2.2.6.3 / 01 Wickelstretchen	

2.2.6.3.2 Haubenstretchen

Beim Haubenstretchen wird eine Haube aus Kunststoffolie verwendet. Diese Haube wird durch mechanische Kräfte so weit gedehnt, dass sie über die Ladeeinheit übergestülpt werden kann. Beim Entlasten der Haube zieht sich diese wieder zusammen.

Das Haubenstretchen bietet einen vollflächigen Schutz; ein zusätzliches Deckblatt ist nicht erforderlich.

2.2.6.3.3 Vorhangstretchen und Banderolieren

Beim Vorhangstretchen wird die LE von einer Folienwand einlagig ummantelt. Nach der Ummantelung wird die Folie gereckt und senkrecht verschweißt.

- Vorteil des Verfahrens: Einfache Technik
- Nachteil des Verfahrens: Nur für LE mit gleichbleibender Höhe oder Breite

Das Banderolieren entspricht im Prinzip dem Vorhangstretchen, allerdings wird die LE nur in Teilbereichen mit Folie umhüllt.

2.2.6.3.4 Unterstretchen / Unterschumpfen

Wird die Ladeeinheit beim Schrumpfen oder Stretchen (Wickel- oder Haubenstretchen), angehoben, kann mit entsprechenden Vorrichtungen die Folie unter die LE gezogen werden. Dadurch werden Ladung und Ladungsträger zu einer Einheit verbunden.

2.2.6.3.5 Konterhaubenstretchen

„Mit dem patentierten Konterhauben-Stretchverfahren können Ladeeinheiten ohne den Einsatz von Holzpaletten oder anderen Ladehilfsmitteln problemlos gebildet werden“ [FIT 1].

Die Besonderheit dieses Verfahrens ist nicht nur die Stretchmethode, sondern auch die Stapelmethode:

- Bei diesem Verfahren werden im ersten Schritt die stapelfähigen Güter lagenweise gestapelt (ohne Verwendung eines LHM, wie z. B. einer Palette). Damit später die LE dennoch mit Staplern aufgenommen und transportiert werden kann, wird die unterste Lage aus weniger Stückgütern gebildet. Die zweite Lage von unten kräftet dadurch auf jeder Seite über die unterste Lage hinaus. Dieser Absatz dienen als Angriffskanten für die Gabelstaplerzinken.
- In den folgenden Schritten werden zwei Stretchhauben gegenläufig über die Ladeinheit gezogen:
 - Sockelfolie (n) auflegen
 - Innenhaube überziehen
 - Drehen der LE um 180°
 - Konterhaube überziehen

Als Vorteile dieses Verfahrens werden genannt [FIT 1]:

- keine Rückfracht, keine Rückführungsgebühren bzw. kein Palettenaustausch und keine Tauschgebühr
- höhere Raum-, Flächen- und Gewichtsausnutzung in Laderäumen oder Containern von 5% bis 10%
- keine Reparaturen von Paletten und keine Verluste
- keine Lagerung von Leerpaletten in der Produktion erforderlich
- keine Kapitalbindung durch Ladehilfsmittel, Verwaltungskosten und Umlaufkontrollen
- keine Extra-Behandlungen für Exporte (z. B. USA, Kanada)
- keine Umpackvorgänge in hygienisch anspruchsvollen Bereichen
- hervorragende mechanische Eigenschaften der Ladeeinheiten
 - Steifigkeit bei vertikalen Schwingungen
 - Hohe Kippsicherheit
- Bessere Dichtheit
- 100% recyclebare Folien
- hohe Flexibilität des Verfahrens hinsichtlich der Formate der Ladeeinheiten (Euro-Format, Industriepaletten-Format, Iso-Format)

Als nachteilig wird genannt:

- technischer Aufwand für die Maschine
- leicht modifizierte Aufnahme der Ladeeinheit

Zu den Nachteilen ist noch ergänzend aufzuführen:

- der vermehrte Zeitaufwand bei der Ladungssicherung
- der vermehrte Folienbedarf

- der vermehrte Handlingsaufwand beim Auflösen und nach dem Auflösen der Ladeeinheit beim Empfänger.

Dieses Verfahren ist damit insbesondere geeignet für den Einsatz im Überseetransport und bei langen Continentalstrecken.

3 QUELENNACHWEIS ZU TEIL II.1

3.1 Tabellenverzeichnis

Kapitel / Tab.	Titel der Tabelle	Quelle
2.1.2 / 01	Empfehlungen für Palettenhöhen nach GS 1 und ECR Europe	Verfasser
2.2.1 / 01	Ausführungen von Ladehilfsmitteln in Abhängigkeit von den Anforderungen des Ladegutes	Verfasser
2.2.3 / 01	Abmessungen von Standard-Containern	Verfasser
2.2.5 / 01	Abmessungen und Einsatzbereiche von Chemiepaletten (IPPC-Standard)	Verfasser

3.2 Abbildungsverzeichnis

Kapitel / Abb.	Titel der Abbildung	Quelle
2.2.5.1 / 01	2- und 4- Wege-Palette	Verfasser
2.2.5.1 / 02	Modulmaße von Standardpaletten	Verfasser
2.2.5.1 / 03	Holzpressstoff-Paletten	INKA- Paletten GmbH
2.2.5.1 / 04	Beispiel für Rungenpaletten	SLT-Bauer
2.2.5.2 / 01	Beispiele für Kleinladungsträger (KLT) <ul style="list-style-type: none"> KLT aus Metall und KLT aus Kunststoff (nach VDA 4500) KLT aus Wellpappe 	Fritz Schäfer GmbH SSI Schäfer TransPack-Krumbach GmbH
2.2.5.2 / 02	Beispiele für Aufsatzrahmen <ul style="list-style-type: none"> Faltbare Holzaufsatzrahmen Faltbare Kunststoffaufsatzrahmen Aufsatzrahmen aus Wellpappe 	BIPA- Paletten GmbH & Co. KG KIGA Kunststofftechnik GmbH Edmund G. Friedrich GmbH & Co
2.2.5.2 / 03	Übersee- GLT gem. VDA 4525; System FEFCO 0312	Verfasser
2.2.5.2 / 04	Gitterbox-Palette und Vollwandbox aus Kunststoff <ul style="list-style-type: none"> Gitterbox-Palette Vollwandbox aus Kunststoff 	BeLaTT Lagertechnik KG VSI Kunststofftechnik GbR
2.2.6 / 01	Ladeinheit mit Stülpboden	Verfasser
2.2.6.1 / 01	Horizontale und vertikale Umreifung unter Verwendung von Eckwinkeln	Verfasser
2.2.6.3 / 01	Wickelstretchen	Hagenauer + Denk KG

3.3 Literaturverzeichnis

3.3.1 Gesetze, Normen, Richtlinien, Empfehlungen, Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln, Informationen usw.

DIN 1	DIN 30781	Transportkette, Grundbegriffe (Mai 1977)
DIN 2	DIN 15155	Gitterboxen (Ausgabe 1986 zurückgezogen)
DIN 15	DIN 6735 – 2010-2	Papier, Pappe und Faserwerkstoffe – Übersicht von Begriffen
VDA 1	VDA 4500	Kleinladungsträger (KLT-)System; Empfehlung des VDA, Verband der Automobilindustrie; 9. Ausgabe vom Okt. 2012
VDA 2	VDA 4520	Großladungsträger (GLT-)System; Empfehlung des VDA, Verband der Automobilindustrie; Version 2.0 vom Aug. 2011
VDA 3	VDA 4525	Standardisierte Einwegverpackung für Seecontainer-Anwendungen; Empfehlung des VDA, Verband der Automobilindustrie; Version 1.0 vom Nov. 2009
VDI 5	VDI 2411	Kleinladungsträger (KLT-)System; Empfehlung des VDA, Verband der Automobilindustrie; 9. Ausgabe vom Okt. 2012
VDI 6	VDI 3968	Großladungsträger (GLT-)System; Empfehlung des VDA, Verband der Automobilindustrie; Version 2.0 vom Aug. 2011
VER 1	VerpackV	Verpackungsverordnung vom 21.08. 1998, zuletzt geändert durch die 5. Verordnung zur Änderung der Verpackungsverordnung vom 02. 04.2008

3.3.2 Literatur, Firmenbroschüren, Internetveröffentlichungen

FIT 1	Markus Fittinghoff; Konterhauben-Stretchverfahren zum Bilden von Ladeeinheiten – Ganz ohne Paletten - ; in Hebezeuge Fördermittel, Berlin 50 (2010) 12
IML 1	Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik IML; Empirische Kostenanalyse des Tauschverfahrens im Europalettenpool (Internetveröffentlichung, der Analyse von 2009)
LÜT 1	Mehrwegsysteme für Transportverpackungen / Marktreport; M. Lützebauer; Universität Dortmund; Aug. 1993
RAU 1	Rau, W.: Systematische Auswahl von Förderhilfsmitteln für den innerbetrieblichen Materialfluss, Schriftenreihe aus dem Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart, Hrsg. Warnecke, H.-J.; Krausskopf-Verlag, Mainz 1977
SOW 1	Sowa, Th., Universität Dortmund; Anforderungsprofil für Mehrwegverpackungen; Seminar des VDI-Bildungswerkes 1994; „Mehrwegtransportverpackungen“.

3.4 Adressen zum Quellenverzeichnis

Firma	Ort	Straße, Haus-Nr.	Tel. / E-Mail
INKA- Paletten GmbH	85635 Siegerbrunn / München	Haringstrasse 19	
SLT-Bauer	76227 Karlsruhe	Pforzheimer Str. 18	info@slt-bauer.de
Fritz Schäfer GmbH, SSI Schäfer	57290 Neunkirchen	Fritz-Schäfer-Str. 20	
TransPack-Krumbach GmbH	86381 Krumbach	Bahnhofstr. 92 a	
BIPA- Paletten GmbH & Co. KG	33619 Bielefeld	Höfeweg 52	
KIGA Kunststofftechnik GmbH	57235 Wilnsdorf	Essener Str. 17	
Edmund G. Friedrich GmbH & Co	22761 Hamburg	Beerenweg 3	
VSI Kunststofftechnik GbR	57290 Neunkirchen	Bahnhofstr. 21	
Hagenauer + Denk KG	87509 Immenstadt	Illerstr. 8	Tel 08323 / 9660-0