



Verpackungsleitfaden



**Transportverpackung
für den
Einzelversand**

Einleitung	3
1. Kriterium: Produktempfindlichkeit	4
Beispiele für Produktempfindlichkeiten	4
2. Kriterium: Transportart	5
Druck	5
Stoßkraft	5
Vibration	5
Klima	6
Reibung	6
Unterdruck	6
Anhäufung von Einflüssen und Ereignissen	6
Ereignisse beim Einzeltransport	6
Falltest Richtlinien	7
a) Bezeichnung von Flächen, Kanten und Ecken — DIN ISO 2206	7
b) Vertikale Stoßprüfung (freier Fall)	8
3. Kriterium: Verpackungseigenschaft	9
a) Außenverpackung	9
b) Innenverpackung	9
c) Verschlussmittel	9
Unterscheidung einer Transportverpackung	10
a) Universalverpackung	10
b) Konstruktivverpackung	10
Verpackungsgrundsätze	11
1. Adäquate Außenverpackung	11
Gütezeichen	11
2. Angepasste Polsterung	13
3. Solide Fixierung	15
4. Stabiler Verschluss	16
5. Sachgemäßes Etikettieren	16
Einsatz von gebrauchten Pack-, Packhilfsmitteln	17
Checkliste für Versandverpackung	18
Verpackungsmaterialien und Verpackungsmittel	19
Lexikon	22
Meine Notizen	25
Meine Vorschläge und Pläne für meinen Arbeitsbereich	25

Einleitung

Alles wird heutzutage verpackt. Manuell, automatisch, steril, bunt bedruckt, an der Verpackungsstraße, am Packtisch, im Haushalt, Flüssiges und Festes, einzeln oder zusammen, mit Trennmittel oder ohne.

Wurden in früheren Zeiten Lebensmittel hauptsächlich in Pergamentpapier oder Flüssigkeiten in Glasflaschen eingepackt, so ist die Palette der Verpackungsmittel heute um ein vielfaches erweitert worden.

Hier in diesem Leitfaden geht es jedoch nicht um Verpackung aufgrund werbetechnischer, hygienischer oder lebensmittelgerechter Anforderung, sondern um die transportgerechte Verpackung für den Einzelversand.

Die Anforderungen an eine solche Verpackung werden durch drei Kriterien bestimmt.

1. Produktempfindlichkeit



2. Transportart



3. Verpackungseigenschaft



Eine Übereinstimmung in der Wechselbeziehung von Produktempfindlichkeit, Transportbelastung und Verpackung bedeutet ein Höchstmaß an Sicherheit für den termingerechten Transport eines Packstückes.

Die Verpackung hat die Aufgabe, den Unterschied zwischen ertragbarer Belastung (Produktempfindlichkeit) und auftretender Belastung (Transportart) auszugleichen.

1. Kriterium: Produktempfindlichkeit

(Produkteigenschaft)

Die moderne Gesellschaft besteht auf vielfache Auswahlmöglichkeit bei den einzelnen Produktgruppen. Dadurch bedingt vergrößert sich auch ständig das Angebot.

Durch die Kurzlebigkeit dieser Dinge sowie durch Druck des Wettbewerbs und die dadurch verbundene Weiterentwicklung der Produkte können genauere Angaben über Empfindlichkeit nicht zur Verfügung gestellt werden.

So versucht man, Produkte in bestimmten Gruppen zusammenzufassen, um hier wenigstens Anhaltspunkte über die ertragbare Beanspruchung zu geben.

In der folgenden Beispieltabelle wird die Produktempfindlichkeit in 5 Segmente eingeteilt.

Als Maß dafür wird der „G-Wert“ benutzt, das Vielfache der einfachen Erdbeschleunigung, hierbei gilt „g“ gleich $9,81 \text{ m/sek}^2$.

So „erträgt“ beispielsweise ein Hühnerei die Stoßkraft von 65G, was dem 65-fachen der einfachen Erdbeschleunigung entspricht.

Beispiele für Produktempfindlichkeiten

	Produkt:	G-Wert:
Extrem empfindlich	Raketenlenksysteme _____	15 – 25
	Präzisionsmessinstrumente _____	15 – 35
	Raumfahrt / Luftfahrt Nav.geräte _____	35
	Mechanisch montierte Geräte _____	25 – 40
Empfindlich	Optisches Gerät _____	45
	Videogeräte _____	40 – 60
	Computer-Terminals _____	40 – 60
Mäßig empfindlich	Fernsehgerät _____	60 – 85
	Eier (seitlich) _____	65
	Rechenmaschine _____	70
	Schreibmaschine _____	75
Mäßig robust	Waschmaschine _____	> 75
	Kühlschrank _____	> 75
	Haushaltsgeräte, Mikrowellengeräte _____	85 – 115
Robust	Glasflaschen _____	> 110
	Maschinen, Werkzeuge _____	> 115

2. Kriterium: Transportart

Bei Transport, Umschlag und Lagerung sind Versandstücke (Packstücke) mechanischen und klimatischen Beanspruchungen ausgesetzt. Das Nichtbeachten dieser Beanspruchungen ist eine der Hauptursachen für zerstörte oder beschädigte Verpackungen bzw. Transportschäden.

Ursache der mechanischen Beanspruchungen sind physikalische Kräfte mit statischem oder dynamischem Wirkungsverlauf.

Der kritische Punkt in der Transportkette ist der Güterumschlag; dies beginnt bereits beim Versender durch die Beanspruchung des Einpackens eines Packgutes. Es kann damit enden, dass Packstücke innerhalb der Empfängerfirma einer Weiterverteilung unterliegen und diese Vorgänge dann vom Empfänger oder Erfüllungsgehilfen mehr oder weniger fachgerecht erledigt werden.

Einflüsse und Ereignisse

- Druck
- Klima
- Stoßkraft
- Nässe
- Vibration
- Reibung
- Unterdruck
- etc.



Nachfolgend die Erläuterung der drei hauptsächlichen Einflüsse bzw. Kräfte.

Druck

Druck tritt unter anderem beim Stapeln von Paketen im Container sowie am Ende einer Bandanlage oder Rutsche auf. Außerdem übt die Trägheit der Masse des Packgutes Druck von innen auf die Kartonnage aus.

Das Abfangen von Druck übernimmt die Außenverpackung.

Stoßkraft

Wenn diese Kraft nicht abgebremst wird kann das Packgut „auf **einen** Schlag“ zerstört werden. Das „Abbremsen“ übernimmt die Polsterung.

Stoßkräfte, oder auch Beschleunigungs- und Bremskräfte, werden in G-Werten gemessen. Bei einem Fallversuch mit einem 13 kg schweren Computertower aus 60 cm Höhe wurden beispielsweise 509 G gemessen, also das 509-fache der einfachen Erdbeschleunigung von $9,81 \text{ m/s}^2$.

„Abgebremst“ durch eine Polsterung, bestehend aus einem PU-Schaumrahmen, traten am Gerät nur noch 58 G auf, also eine ertragbare Belastung für dieses Produkt.

Trotzdem versucht ein Verpackungskonstrukteur noch mehr Sicherheit durch Optimierung der Innenverpackung zu erreichen.

Vibration

Vibrationen können Baugruppen losrütteln, Verschlüsse von Flaschen oder Kanistern losdrehen, und sie können bewirken, dass das Packgut im Paket hin und her wandert, besonders wenn loses Schüttgut als Polstermaterial verwendet wird.

Dies bedeutet, dass das Produkt an der Außenverpackung anliegen kann, und somit nahezu polsterlos ist.

Klima

Da z.B. im asiatischen Raum andere klimatische Bedingungen herrschen, muss dementsprechend die Kartonnage angepasst werden (hohe Luftfeuchtigkeit).

Reibung

Reibung kann z.B. an Problemstellen der Bandanlagen (Umlenkleche) während eines erhöhten Paketflusses entstehen.

Unterdruck

Bei dem Einsatz von luftbefülltem Verpackungsmaterial muss die Expansion der eingeschlossenen Luft berücksichtigt werden (bei Luftfracht).

Anhäufung von Einflüssen und Ereignissen

Eine Zerstörung oder Beschädigung des Packstückes entsteht in vielen Fällen nicht durch einen Einzeleinfluss.

Meist ist es eine Anhäufung von Ereignissen, beginnend mit der Zerstörung des Packmittels (Außenverpackung), was zur Minderung des Packhilfsmittels (Innenverpackung, Polsterung) führt und mit Schutzminderung oder Schutzlosigkeit des Packgutes endet.

Umweltbeanspruchungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck wirken stets gemeinsam, gleichzeitig können aber auch statische Stapeldrücke überlagert von Schwingungseinflüssen und Stößen sowie chemische Schadstoffe, Salznebel oder Staub auf das Packstück einwirken.

Ereignisse beim Einzeltransport

- Fall
- Umkippen
- Fahrbahnstöße
- Bandstau
- Biegen
- Durchstoßen
- Nässe
- Stapel
- Schwingung
- Rutschen
- Prellen
- Quetschen
- Regen
- Luftfeuchtigkeit



Die meisten Ereignisse dieser Art werden bei der Herstellung von Standard-Verpackungsmitteln berücksichtigt. So gibt es entsprechende Normungen, welche beispielsweise bei Wellpappe die Qualitäten entsprechend Durchstoßfestigkeit, Berstwiderstand und Kantenstauchfestigkeit festlegen.

Prüfungen, welche oben angeführte Ereignisse simulieren, sind ebenfalls vom Deutschen Institut für Normung festgelegt. Sie unterwerfen sich automatisch der europäischen Norm (EN) sowie der internationalen Norm (ISO).

Da nicht jeder Verpacker über Prüfeinrichtungen dieser Art verfügt, genügt in den meisten Fällen die Prüfung eines Packstückes entsprechend der horizontalen Stoßprüfung DIN-ISO 2248.

Der DIN-ISO Falltest simuliert die Anhäufung von wahrscheinlichen Einflüssen, welche auf dem Transportweg, beim Paketumschlag, und bei der Lagerung auftreten.

a) Bezeichnung von Flächen, Kanten und Ecken

DIN ISO 2206

Diese Norm legt die Bezeichnung von Flächen, Kanten und Ecken eines versandfertigen Packstückes für die Prüfung fest.

Quaderförmige Packstücke (Abb. 1)

Das Packstück ist in die beabsichtigte Transportlage zu bringen. Wenn die Transportlage nicht bekannt ist, muss, falls vorhanden, der Herstellerverschluss (Fabrikkante) die rechte senkrechte Kante der dem Betrachter zugewandten Fläche bilden.

Eine Fläche ist dem Betrachter zugewandt. Die oben liegende Fläche wird mit „1“, die vom Betrachter aus gesehen rechte Fläche mit „2“, die unten liegende Fläche mit „3“, die linke Fläche mit „4“, die dem Betrachter zugewandte Fläche mit „5“ und die abgewandte Fläche mit „6“ bezeichnet.

Die von den Flächen der Probe gebildeten Kanten werden unter Verwendung der Zahlen für die Flächen, die die Kante bilden, bezeichnet.

(Beispiel: Die Flächen 1 und 2 bilden die Kante 1-2)

Die von den Flächen der Probe gebildeten Ecken werden durch Verwendung der Zahlen der betreffenden Flächen bezeichnet.

(Beispiel: Die Flächen 1, 2 und 5 bilden die Ecke 1-2-5)

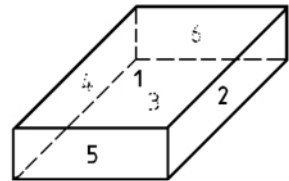


Abb. 1

Zylinderförmige Packstücke (Abb. 2)

Auf der oberen Fläche des Zylinders sind die Eckpunkte zweier rechtwinklig zueinander stehenden Durchmesser mit „1-3-5-7“ und entsprechend durch Parallelen zur Zylinderachse die Eckpunkte auf der Auflagefläche mit „2-4-6-8“ zu bezeichnen. Diese Linien werden mit „1-2, 3-4, 5-6, 7-8“ bezeichnet.

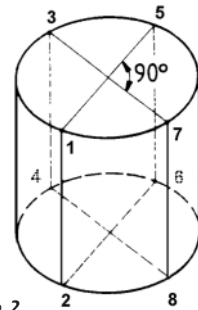


Abb. 2

Säcke und Beutel (Abb. 3)

Der Sack oder Beutel ist so hinzulegen, dass der Boden dem Betrachter zugewandt und eine Seitennaht, falls vorhanden, rechts liegt (oder eine Naht rechts und eine links, falls der Sack zwei Nähte hat).

Ist eine in einer Breitseite verlaufende Naht vorhanden, so ist der Sack oder Beutel so zu positionieren, dass die Naht unten liegt und das Füllende vom Betrachter abgewandt ist. Die oben liegende Fläche ist dann mit „1“, die rechte mit „2“, die unten liegende mit „3“, die linke mit „4“, der Boden (dem Betrachter zugewandt) mit „5“ und das Füllende mit „6“ zu bezeichnen.

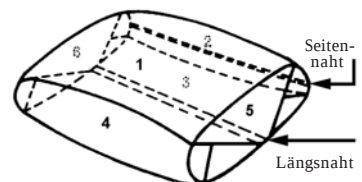


Abb. 3

b) Vertikale Stoßprüfung (freier Fall)

DIN ISO 2248

Diese Norm beschreibt ein Verfahren zur Durchführung einer Stoßprüfung versandfertiger Packstücke durch freien Fall.

Kurzbeschreibung des Verfahrens

Das Packstück wird über einer starren, ebenen Fläche angehoben und auf diese Fläche (Aufprallfläche) frei fallengelassen.

Aufprallfläche

Die Aufprallfläche muss horizontal und eben, sowie ausreichend massiv und starr sein, damit sie sich unter den Prüfbedingungen weder bewegt noch verformt.

Fallhöhe

Die DIN gibt hier Leitwerte entsprechend der Masse des Packstückes. Dabei wurden ergonomische Gesichtspunkte bei manueller Handhabung vorausgesetzt. (DIN 55439).

	bis	10 kg	80 cm
10	bis	20 kg	60 cm
20	bis	30 kg	50 cm
30	bis	40 kg	40 cm
40	bis	50 kg	30 cm
50	bis	70 kg	20 cm

Abweichungen bei Einzeltransportsystemen

Da bei einem Einzeltransportsystem mit mechanischen Hilfen gearbeitet wird, muss bei Packstücken ab 10 kg, welche keine Flüssigkeiten beinhalten, mit 60 cm geprüft werden. Bei Produkten welche Flüssigkeiten beinhalten, wird von einer einheitlichen Fallhöhe von 80 cm ausgegangen.

Vorbereitung des Packstückes

Die zu prüfende Verpackung wird im Regelfall mit dem vorgesehenen Packgut gefüllt. Es darf jedoch auch Ersatzpackgut verwendet werden, das in seinen Maßen und physikalischen Eigenschaften denen des vorgesehenen Packgutes möglichst nahe kommt.

Prüfungsfolge (10 mal freier Fall)

1 x Ecke · 3 x Kante · 6 x Fläche

a) Quaderförmige Packstücke

Eckenfall	2-3-5
Kantenfall	2-5, 3-5, 2-3
Flächenfall	5, 6, 2, 4, 1, 3

b) Zylinderförmige Packstücke

Flächenfall	Deckel, Boden
Punktfall	1, 3, 5, 7
Linienfall	1-2, 3-4, 5-6, 7-8

c) Säcke und Beutel

Flächenfall	1, 3
Fall auf Ende	5, 5, 6, 6
Schmalseite	2, 2, 4, 4

Kleine Packstücke, die laut UPS Beförderungsbedingungen als „smallsort“ gelten, werden in Säcken transportiert. Aus diesem Grund müssen solche kleinen Packstücke auch zusammen mit anderen kleineren Packstücken im Sack getestet werden.

Untersuchung von Verpackung und Inhalt

Die Verpackung gilt als ausreichend, wenn der Inhalt keinerlei Beschädigung aufweist und die Verpackung immer noch einen Transport zulässt.

3. Kriterium: Verpackungseigenschaft

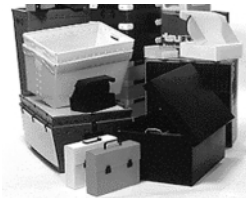
Als Maßnahme zum Ausgleich der Unterschiedlichkeit zwischen ertragbarer und auftretender Beanspruchung muss das Versandgut verpackt werden.

Um Verpackung zu systematisieren, wird in Außenverpackung, Innenverpackung sowie Verschluss unterschieden.

a) Außenverpackung:

Die Außenverpackung hat die Aufgabe, den Kräften von innen und außen zu widerstehen (Druck, Trägheitskraft etc.).

Holzbox, Aluminiumbox, Pappschachtel, Wellpappschachtel, Kunststoffsack, Stoffsack, Kunststoffbeutel, Stoffbeutel, Pappröhre, Kunststoffröhre usw.



b) Innenverpackung:

Die Innenverpackung hat die Aufgabe, Produkte entsprechend der Empfindlichkeit innerhalb der Außenverpackung zu polstern oder zu fixieren.

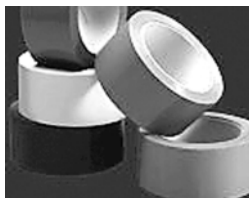
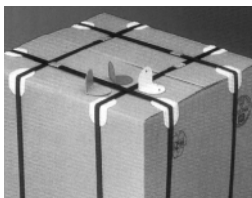
Luftpolsterfolie, geknülltes Packpapier, Schäume verschiedener Art, loses Schüttgut wie z.B. Styroporflocken, Formteile aus Faserguss oder Styropor, Wellpappestanzformen usw.



c) Verschlussmittel:

Das Verschlussmittel soll die formschlüssige Einheit von Außenverpackung, Innenverpackung und Produkt gewährleisten.

Kunststoffkleband, Papierkleband, Schnur, Umreifungsband aus Kunststoff oder Metall, Klammern oder Nägel usw.



Unterscheidung einer Transportverpackung

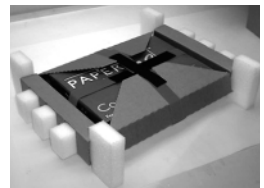
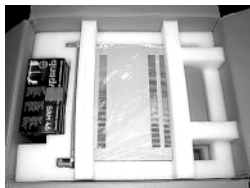
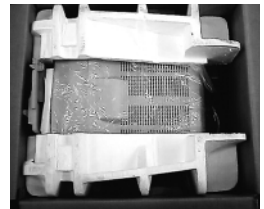
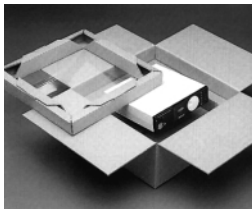
a) Universalverpackung

Werden Packmittel oder Packhilfsmittel genutzt, welche für mehrere Produkte angewendet werden können, so spricht man von Universal- oder Standardverpackungsmaterial. Dazu gehören beispielsweise Luftpolsterfolie, loses Schüttgut oder Papierpolster. Auch Kartonnagen sind in Standardabmessungen erhältlich.



b) Konstruktivverpackung

Bei Großserien erweist sich der Einsatz einer solchen definierten Verpackung kostengünstiger als die mit hohem Zeitaufwand angefertigte Verpackung aus Standardmaterialien. Für hochempfindliche Produkte wie Laborgeräte oder Monitore ist die Konstruktivverpackung aufgrund berechenbarer Polstereigenschaft zwingend notwendig.



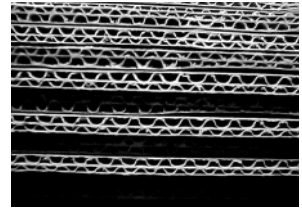
1. Adäquate Außenverpackung

Die Außenverpackung muss Druckkräften von innen und außen widerstehen können.

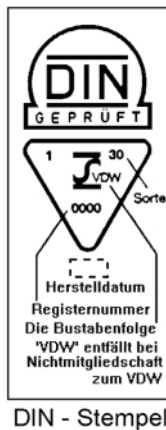
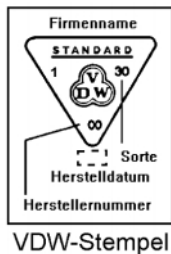
Die Qualität der Kartonnage muss dementsprechend gewählt werden. Das Paket ist somit stapelfähig und widersteht auch einer mechanischen Sortierung.

Bei empfindlichen, schweren oder durchstoßfähigen Produkten muss es eine 2-wellige Wellpappe sein, damit auch mehrfache Einflüsse von der Außenverpackung gemildert werden können.

Bei schweren Produkten sind definierte Kartonageneigenschaften wie Durchstoßfestigkeit von größter Bedeutung. Daher ist bei der Auswahl des Kartons die Klassifizierung auf dem Prüfstempel (VDW, DIN oder RAL) zu beachten.



Gütezeichen



Da es äußerst schwierig ist, eine angeforderte Qualität zu überprüfen, werden Kennzeichnungen verwendet, welche eine gleichbleibende Eigenschaft garantieren.

Der Verband der Wellpappenindustrie (VDW) hat Standardsorten für Wellpappe geschaffen, die durch ihre zugeordneten Festigkeitswerte die Vergleichsmöglichkeiten für die verpackende Wirtschaft verbessern. Die VDW-Norm wurde in die DIN-Norm 55468 übernommen. Die Zahl vor dem Punkt gibt an, ob es sich um ein- oder mehrwellige Wellpappe handelt. Die Zahlen nach dem Punkt geben über die Belastbarkeit Auskunft.

Wellpappen der Sorten 1.01 bis 1.03 und 2.02 bis 2.04 sind für Verpackungen im Lagerbereich vorgesehen.

Transportverpackungen entsprechen dem Standard 1.10 bis 1.50 oder ab 2.20.

VDW Standard entsprechend DIN 55468:

Sorte	Berst- festigkeit (kPa)	Durchstoß- arbeit (J)	Kanten- Stauchwiderstand (kN/m)	Brutto- gewicht nach * UPS (kg)
1.01	–	2,5	3	Lagerqualität
1.02	–	3	3,5	Lagerqualität
1.03	–	3,5	4	Lagerqualität
1.10	600	3	3	5
1.20	850	3,5	3,5	9
1.30	1100	4	4	14
1.40	1400	5	5	18
1.50	1700	6	6	23
2.02	–	6	6	Lagerqualität
2.03	–	7	6,5	Lagerqualität
2.04	–	7,5	7,5	Lagerqualität
2.20	850	6,5	6	14
2.30	1100	7,5	6,5	23
2.40	1400	8,5	7,5	27
2.50	1700	9,5	8	32
2.60	2000	10,5	8,5	41
2.70	2300	11,5	9	45
2.90	–	16	13	60
2.91	–	19	15	60
2.92	–	24	18	61
2.95	–	29	21	63
2.96	–	33	24	64

Die bisherige Gütebestimmungen der Deutschen Bundesbahn EV1 und EV3 sind die einzigen uns bekannten Angaben mit einem Bruttogewicht. Diese Angaben wurden für den Gütertransport auf dem Schienenwege bestimmt.

Der bis Januar 1994 übliche Bahngütestempel wurde außer Kraft gesetzt.

*** Die oben genannten Bruttogewichtangaben basieren auf den langjährigen Labortests und Erfahrungen die UPS Professional Services auf dem Gebiet Verpackungen für den Einzelversand erzielt haben. Diese Angaben sollten uns bei der Entscheidung behilflich sein, wieviel Packgutgewicht in die Versandkartons verpacken dürfen.**

2. Angepasste Polsterung

Weiche Polster für leichte, härtere Polster für schwere Produkte!

Eine Polsterung hat die Aufgabe, für auftretende Transportbelastungen einen Bremsweg zu schaffen.

Ein weiches Polster kann dies nur für ein leichtes Produkt ermöglichen, das schwerere Produkt würde „durchschlagen“, da der Federweg (Bremsweg) zu lang ist.

Beispiel = Monitor in Schaumgummi (PU-Schaum)

Ein leichtes Produkt ist dagegen nicht in der Lage, sich bei einem harten Polster mit der geringen statischen Belastung, die es erzeugt, durch Kompression diesen „lebenswichtigen“ Bremsweg zu erzeugen.

So ist beispielsweise expandiertes Polystyrol (Styropor) ein sehr hartes Material, welches bei den meisten Produkten nie vollflächig eingesetzt werden kann.

Dieses Material wird für Konstruktivverpackung genutzt, wobei der Konstrukteur die Halbschalen, Tragerahmen oder Stoßecken der statischen Last durch Rippenbildung anpasst.

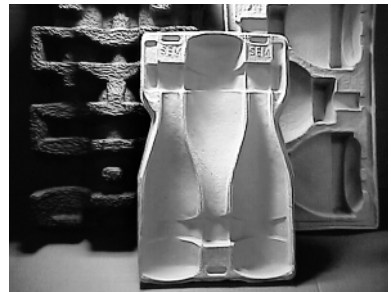
Bei unempfindlichen Packgütern genügt ein hartes, unnachgiebiges Material zur Lagesicherung.

Beispiel = Stanzform aus Wellpappe für Tonerpatronen, Werkzeuge etc.

Das Polster oder Fixiermaterial muss so angewendet werden, dass ein Durchschlagen der Ware aus dem Karton heraus oder ein Berühren mit versandter Produkte verhindert wird.



„Weiches“ Polstermaterial
PE-Schaumprofile mit
unterschiedlicher Dichte



„Hartes“ Fixiermaterial
Fasergussform
für robuste Packgüter

Alle Seiten müssen geschützt bzw. fixiert sein, besonders der Kopffall ist sehr wahrscheinlich.

Da die Transportbedingungen bedingt durch mechanische Sortieranlagen keine definierte Lage des Packstückes zulassen, müssen alle Seiten gleichmäßig gepolstert oder fixiert sein, um dem Produkt einen Bremsweg zu schaffen bzw. die Lage zu sichern.

Aufgrund von Lademethoden in Paketwagen, sowie Tragegewohnheiten des Paketzustellers, (Adresse lesbar nach oben – ebenfalls angewendet bei der Tragehilfe), ist es äußerst wahrscheinlich, dass ein freier Fall auf der Kopffläche endet.

Dies bedeutet, dass das Packgut (Produkt) nach allen 6 Seiten eines quaderförmigen Packstückes gleichmäßig geschützt (gepolstert oder fixiert) sein muss.

Bei verschiedenen Produkteigenschaften ist die Innenverpackung auf das empfindlichste Produkt abzustimmen.

Bei einem Produktverbund, beispielsweise Computertower, bestehend aus Gehäuse, Netzteil, Festplatte und sonstiger Hardware, ist bei der Auswahl von Polstermaterial von dem empfindlichsten Teil auszugehen.

Viele technische Geräte besitzen eingelegte Transportsicherungen an empfindlichen Teilen, daher ist es dringend notwendig, das entsprechende Kapitel der Bedienungsanleitung durchzulesen, um die Geräte für den Transport entsprechend zu präparieren.

Beim Versand von mehreren empfindlichen Produkten in einer Verpackung müssen Trennelemente gebildet werden, um empfindliche Produkte gegen Druck und Stoßkraft von beigeckten Artikeln zu schützen.

Freiräume für den Bremsweg dürfen nicht vollgepackt oder ausgefüllt werden.

Bei einer konstruierten Verpackung (Originalverpackung), beispielsweise bei EPS-Halbschalen für einen Drucker, dienen die Hohlräume zwischen den Rippen als Federweg, ähnlich wie dies bei einem Automobil die Radkästen sind.

Daher dürfen diese Federwege auf keinen Fall vollgepackt oder ausgefüllt werden.

Beigeckte Artikel in Hohlräumen können Transportstöße an das Hauptpackgut weitergeben.

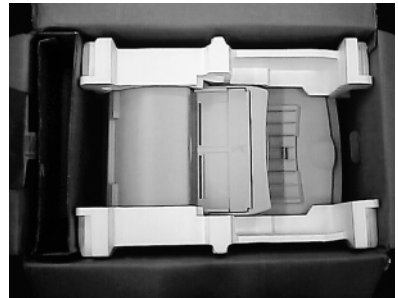
Bei extrem empfindlichen Gütern muss eine Verpackungsentwicklung mit Falltest durchgeführt werden.

Für viele Produkte bedeutet dies, dass sie nicht mit Universalpackhilfsmitteln versendet werden dürfen. So ist es nicht ausreichend, beispielsweise einen Monitor mit EPS-Flocken, Stopfpapier, Luftpolsterfolie oder Ähnlichem zu verpacken.

Auch vollflächig eingesetztes EPS (Styropor) oder PU-Schaum (Schaumgummi) darf nicht verwendet werden.

Hier muss eine eigens dafür konstruierte und getestete Verpackung eingesetzt werden. Beispiele sind Halbschalen oder Tragerahmen aus EPS, PE-/ PU-/ PP-Schaum oder Wellpappe-Romwell (mehrlagige Wellpappolster) Kombinationen, welche zuvor entsprechend der DIN bzw. ISO geprüft wurden.

Im Zweifelsfall kann mit einer Testverpackung der in diesem Leitfaden beschriebene Falltest (Vertikale Stoßprüfung) angewendet werden.



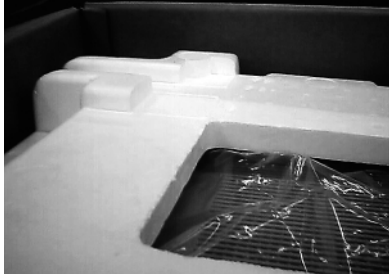
3. Solide Fixierung

Das Packgut darf innerhalb der Verpackung kein Spiel haben.

Jegliches Spiel erlaubt unkontrollierte Beschleunigung der Packgutmasse, welche deshalb mit dem vielfachen Druck des Eigengewichtes zerstörend wirken kann.

Dadurch wird das Polstermaterial zu sehr komprimiert, EPS (Styropor) beispielsweise bricht in diesem Fall.

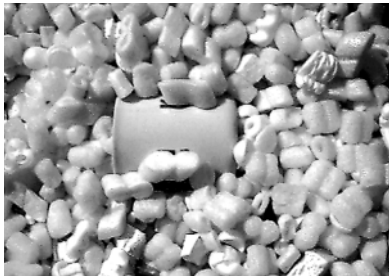
Andere Polster-, Fixier- oder Füllmaterialien stellen sich nicht mehr zurück, so dass das Packgut die Außenverpackung durchstoßen kann, (Hammereffekt) oder andere mit versandte Produkte beschädigt.



Empfindliches Packgut darf nicht mit der Außenverpackung in Berührung kommen.

Eine Fixierung nur mit Flocken aus EPS, Maisstärke etc. ist deshalb für empfindliche Produkte nicht ausreichend, da durch Vibrationen eine „Abwanderung“ des Produktes an die Außenverpackung möglich ist, und sich dann Transportereignisse (Stöße, Druck) nahezu 1:1 auf die Ware übertragen.

Auch bei einer Kompression eines konstruierten Polsters darf die Ware oder Teile davon nicht an die Außenverpackung geraten.



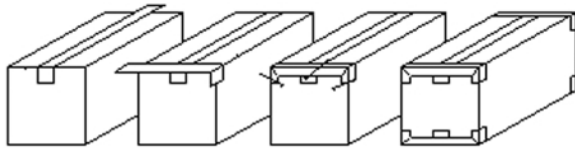
4. Stabiler Verschluss

Nur der ausreichende Verschluss eines Packstückes garantiert, dass Außenverpackung, Ware und Innenverpackung eine Einheit bilden und nur dadurch garantiert die Verpackung die Schutzfunktion.

Eine Verklebung in Form eines „Doppel-T“ stellt sicher, dass die Außenverpackung die volle statische Widerstandskraft erhält.

Für leichte Produkte genügt ein leichter Verschluss wie selbstklebendes Kunststoffklebeband, 50 mm breit.

Für schwerere Güter muss zusätzlich geklammert und umreift werden. Dies kann durch Kunststoff oder Stahlbänder geschehen, wobei ein Kantenschutz angebracht werden muss, um ein Einschneiden des Bandes in die Außenkartonage zu verhindern. Es kann aber auch mit einem fadenverstärkten Kunststoffklebeband (Filamentband) durchgeführt werden.



5. Sachgemäßes Etikettieren

Eine vollständige Anschrift auf einem sorgfältigen und sicher angebrachten Aufkleber ist eine Voraussetzung für eine schnelle und sichere Zustellung.

Jede fehlende oder unrichtige Angabe kann zusätzliche Handhabung und damit verbundene zusätzliche Transportbelastung bedeuten.

Aufkleber dürfen nicht über Verschlüsse oder Nähte angebracht werden.

Keine losen Adress-Schilder verwenden.

Aufkleber: Schweres Paket (ab 31,5 kg)



Einsatz von gebrauchten Pack-, Packhilfsmitteln

Aus wirtschaftlichen und Gründen des Umweltschutzes ist die Wiederverwendung von bereits gebrauchten Verpackungsmaterialien durchaus sinnvoll.

Um trotzdem noch ausreichend Schutz für das Packgut zu erzielen, müssen einige Regeln beim Einsatz von Gebrauchtverpackung befolgt werden.

1. Außenverpackung nach Einflussspuren untersuchen

Wellpappe ist ein Monoschockmaterial, das heißt, es bietet keine nennenswerte Rückstellkraft bei einem Einfluss. Eine Dehnung des Materials und Kantenrundung machen die Kartonage unbrauchbar. Ebenso eine Wölbung an den Flächen. Eckstauchungen (mehr als 50 mm sichtbarer Einfluss) sind ebenfalls ein Anlass zum Nachbessern.

Eine Originalverpackung, bei welcher die Außenverpackung untauglich erscheint, wird durch eine zweite Wellpappkartonage darüber zusätzlich geschützt.

2. Verschluss überprüfen

Wellpappe Kartonagen werden nach Zuschnitt an der sogenannten Fabrikante als Schlauch verbunden. Dies geschieht durch Kleben (Glue), Tapen (Klebestreifen) oder durch Klammern (Tackern). Es muss genau geprüft werden, ob diese Kante einer Nachbesserung bedarf, im Zweifelsfall nachkleben oder klammern. Der Top-Verschluss (Deckel) muss bei Gebraucht-kartonagen aus einer Doppel-T-Klebung bestehen, um mehr Verwindungssteifheit zu erzielen.

3. Konstruktivpolster richtig einsetzen – EPS (Styropor)

Bei diesen Formteilen gibt es meist eine Kennzeichnung, welche die Lage der Teile angibt (Beispiel TL = Top left, BR = Bottom right). Außerdem haben viele Kartonagen Skizzen über den Einsatz der Innenpolster aufgedruckt.

4. Polster überprüfen

Schockartige Einflüsse und die damit verbundene Energieaufnahme des Polsters bedeuten in vielen Fällen eine Überkomprimierung des Materials.

Da sich das Polstermaterial danach nicht wieder rückstellt, bietet es dem Produkt keinen ausreichenden Federweg (Bremsweg) mehr. Aufgrund sichtbarer Spuren, (Risse, Einbrüche im Material), kann ein solches Polster leicht identifiziert werden.

5. Spielraum kontrollieren

Zuviel Spielraum ist oft die Ursache für die Zerstörung eines Produktes, da hier durch den sogenannten Hammerschlageffekt zuerst das Polster zerschlagen wird, und danach das Produkt gegenüber Folgeinflüssen ungeschützt ist.

Die Wirkung eines Polsters basiert darauf, dass sich die Masse eines Produktes, vervielfacht mit der Beschleunigungskraft, einen Bremsweg schafft.

Aufgrund der Berechnung dieser Faktoren (Masse, G-Wert, Polsterstärke und Fläche) kommt es zu einer kontrollierten Energieableitung.

Bei einem Spielraum zwischen Produkt und Polster erfolgt die Umwandlung der Energie unkontrolliert. Bei zuviel Spielraum zwischen Innen- und Außenverpackung können Zuschnitte von anderer gebrauchter Kartonage eingesetzt werden, um dieses Spiel zu minimieren.

Checkliste für Versandverpackung

OK n.OK

- Verschluss durch Klebeband (min. 48 mm) oder Klebkante ausreichend: ☐ ☐
- Verschluss Überlappung ausreichend, keine abstehenden Enden: ☐ ☐
- Umreifungsband fachgerecht, kein Einschneiden der Außenkartonage: ☐ ☐
- Außenverpackung stapelfähig, Druck wird nicht an Innenverpackung geleitet: ☐ ☐
- Wellpappe Kartonage mit DIN / VDW / RAL / DB Gütesiegel entsprechend Gewicht: ☐ ☐
- Außenkartonage maßgerecht entsprechend Innenverpackung und Produkt: ☐ ☐
- Polsterhärte entsprechend Produktempfindlichkeit: ☐ ☐
- Kein vollflächiges EPS-Polster (Styropor) für empfindliches Packgut: ☐ ☐
- Kein PUR-Schaumpolster (Schaumgummi) für empfindliches Packgut über 5 kg: ☐ ☐
- Fixierung des Packgutes innerhalb der Außenverpackung ausreichend: ☐ ☐
- Polsterung / Fixierung nach allen 6 Seiten: ☐ ☐
- Kein loses Schüttgut als Fixiermaterial verwendet: ☐ ☐
- Kein Spielraum von Produkt / Innenverpackung / Außenverpackung (< 5 mm): ☐ ☐
- Ausreichend Trennelemente bei mehreren empfindlichen Produkten: ☐ ☐
- Federwege bei Konstruktivpolstern nicht ausgefüllt / zugepackt: ☐ ☐

Verpackungsmaterialien und Verpackungsmittel

Material	Anwendung	Beispiel
EPS-Platten (Styropor)	Nur konstruktiv, mit Berechnung der Polsterfläche entsprechend statischer Last, einzusetzen.	
EPS-Schaumform (Styropor)	Maßgeschneidert, nicht universell zu nutzen, lohnend für Großserien.	Weinflaschen Computer Monitor etc.
EPS-Schaumflocken (Styropor)	Zum Auffüllen von Hohlräumen. Fixierung des Packgutes nur bei komprimierter Anwendung möglich.	Zum Kommissionieren von bereits verpackten Artikeln
Fasergussform	Konstruktivverpackung, nur in formschlüssiger Verbindung mit Außenverpackung.	Flaschen (max. 3) Alle mäßig robusten bis robusten Produkte
Formteil aus gepresstem Stroh	Für mäßig empfindliche/robuste Gegenstände. Muss konstruktiv eingesetzt werden.	Kopierer Flaschen Maschinenteile
Getreidestroh Bananenfaser „BIOPACK“	Gefüllte Polyesterbeutel. Bei fachkundiger Anwendung aus- reichend für mäßig empfindliche (zum Polstern) oder robuste Produkte. Auch zum Fixieren von schweren Packgütern (bei feststopfender Anwendung) geeignet.	Maschinenteile Werkzeuge
Holzfaser „NOLCOFLEX“ „NOLCOBOX“	Als Kiste oder Außenverpackung. Robuster als Wellpappe.	Schwere Masch.Teile
Holzwolle	Für robuste, schwere Gegenstände.	Maschinenteile
Luftpolyesterfolie	Einlagig angewendet nur Monoschock- Material. Für Empfindliches 5-fach wickeln.	Flaschen, einzeln Produkte bis ca. 15 kg Computergehäuse HIFI-Geräte
Luftkissen „FILLAIR“ „AIRPAD“ „CELL-O“	Einfach angewendet nur Monoschock- Material. Für Empfindliches mehrlagig verwenden.	Flaschen, einzeln Produkte bis ca. 15 kg
Luftkissen „AEROQUICK“	Durch mehrlagige Füllung mit Luftkissen, gute, mehrfach verwendbare Universal- Verpackung.	Alle Produkte, sofern Kissengröße verfügbar

Material	Anwendung	Beispiel
Membranverpackung „KORVVU“ „TURTLEPAK“	Gute Universalverpackung für empfindliche Produkte.	Alle Produkte, sofern entsprechende Größe
Mehrfachwellpappe „ROMWELL“	Gutes Standard Polster- und Fixiermaterial. Kantenschutz, Eckenschutz, perforierte, leicht anpassbare Stangen. Auch in rückstellfähiger Qualität erhältlich.	Konstruktiv auch für Computer und Monitore. Kleinmöbel Felgen
Packpapier	Oberflächenschutz, zum Kommissionieren von Kleidung oder zerknüllt zum Polstern von mäßig empfindlichen Produkten.	Transformatoren Maschinenteile Textilien
Packseide	Oberflächenschutz oder zerknüllt zum Polstern für äußerst leichte Produkte.	Modeschmuck
Papierpolster (maschinell hergestellt) „PADPAK“ „POLSTERPAC“ „PAPIERPLUS“	Gutes Universalpackmittel, muss fachkundig angewendet werden. Weiches Polster für leichte, harte Polster für schwere Produkte.	Alle mäßig empfindlichen bis robusten Produkte
Papierschüttgut (industriell gefertigt) „SIZ ZLEPAK“	Gutes Universalpackmittel für leichtere Produkte. Gute Rückstellkraft.	Kosmetikartikel Porzellan Figuren
Papiertaschen	Schnelle Verpackung von Unempfindlichem. Leichte Polsterung aus Altpapier/ Luftpolster.	Uhren, Schmuck Büroartikel
PE-Polsterkissen	Folienkissen mit geschnittenen PE Schaumteilen. Recycling Produkt. Wieder verwendbar.	Alle Produkte
PE-Schaumprofile (Polyethylen) „MULTIPAC“ „NOMAPACK“	Schutzprofile als Kantenschutz oder zur Herstellung von Rundumpolster.	Computer HIFI-Geräte Kleinmöbel etc.
PP-Schaumform (Polypropylen)	Maßgeschneidert, wie EPS jedoch bessere Rückstelleigenschaft.	Computer Monitor HIFI-Geräte
Popcorn	Als Füllmaterial. Zieht u. a. Nagetiere an, dadurch wird Außenverpackung zerstört.	–
PUR-Einschäumung „INSTAPAK“	Zum Direkteinschäumen von versch. Produkten. Auch für Empfindliches. Überschwere Produkte zerkrümeln die Schaumpolster.	Alle Produkte bis 50 kg

Material	Anwendung	Beispiel
Rollenwellpappe	Oberflächenschutz, zerknüllt auch als Polstermaterial für Robustes.	Maschinenteile Möbel
Schredderpapier	Monoschockmaterial, keine gute Polsterwirkung, keine Rückstellkraft, keine Fixierfähigkeit.	Alle mäßig robusten bis robusten Produkte
Stärkechips	Zum Auffüllen von Hohlräumen. Keine ausreichende Fixierung aufgrund fehlender Rückstellkraft, daher keine ausreichende Mehrfach-Polsterung.	—
Stopfpapier Schrenz Krepp	Universalpackmittel, manuelle Polsterabstimmung erfordert Fertigkeit sowie hohen Zeitaufwand.	Maschinenteile Werkzeuge
Vollpappe	Zur Herstellung von Kartonage für nicht Bruchempfindliches (Stülpfachschachtel).	Textilien Drucksachen
Wabenpappe „BEEBOARD“	Als Fixiermaterial für schwere Güter. In angespresster Form als Polster.	Transformatoren Heizthermen Haushaltsgeräte Felgen
Wellpappe	Als Stanzformung zur Fixierung. In Verbindung mit Polsterelementen Konstruktivverpackung für Computer und Monitore möglich.	Flaschen (max. 3) Alle mäßig robusten bis robusten Produkte

Begriffe aus der Verpackungstechnik

Berstfestigkeit

Widerstand in kPa (Kilopascal), den eine kreisförmig eingespannte Wellpappen-Probe einem einseitig gleichmäßig ansteigenden Druck bis zum Bersten entgegensetzt.

Beschleunigung

Geschwindigkeitszuwachs bewegter Körper in der Zeiteinheit. Erdbeschleunigung = $9,81 \text{ m/sec}^2$.

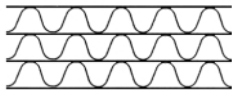
Deckenbahn / Deckenpapier

Glatte Papierbahn, die mit einer Wellenbahn zu Wellpappe verklebt wird. Deckenpapiere sind Kraftliner, Testliner und Schrenz.

DIN *Deutsches Institut für Normung e.V.*
Nationale Normung für Deutschland. Ordnet sich EN und ISO unter.

Dreiwellige Wellpappe

Besteht aus drei Lagen gewellten Papiers, die durch zwei Lagen Papier oder Karton miteinander verklebt sind und deren Außenflächen ebenfalls mit je einer Lage Papier oder Karton verklebt sind.



Durchstoßarbeit

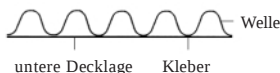
Maß für den Widerstand, den eine eingespannte Wellpappenprobe dem mechanischen Durchdringen eines Durchstoßkörpers entgegensetzt.

Einstoff-Verpackung

Packmittel aus einem Packstoff. Voraussetzung für Recyclefähigkeit.

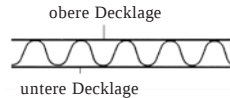
Einseitige Wellpappe

Das gewellte Papier wird mit einem glatten Deckenblatt verklebt.



Einwellige Wellpappe

Besteht aus einer Lage gewellten Papiers, das zwischen zwei Lagen Papier oder Karton geklebt ist.



EN

Europäisches Normungssystem.

Faltschachtel

(FEFCO 0201) Besteht in der Regel aus einem Stück, wobei Boden und Deckel durch je vier Verschlussklappen gebildet werden.

Faserguss

100 % Altpapier, gelöst und durch Pressen und Trocknen in Form gebracht.

Federweg

Siehe Polsterweg.

FEFCO *Federation Europeene des Fabricants de Carton Ondule*

Europäische Föderation der Wellpappefabrikanten.

g-Wert

Einfache Erdbeschleunigung (Gravitation) = $9,81 \text{ m/sec}^2$.

G-Wert

Stoßkraft als vielfaches der einfachen Erdbeschleunigung.

Gluen

Laschenklebung bei Wellpappekisten.

ISO *International Organisation for Standardization*

Internationale Normung.

Kantenstauchwiderstand

Der maximale Widerstand, den eine Wellpappenprobe mit stehenden Wellen einer in dieser Richtung wirkenden Kraft entgegensetzt.

Konstruktivverpackung

Maßgeschneiderte, meist für Serien konstruierte Verpackung.

Kraftliner

Deckenpapier für Wellpappe, an die sehr hohe Ansprüche gestellt werden, aus mind. 80 % langfaserige Holzfasern (Rest Altpapier). Besondere Festigkeit.

Liner

Deckenpapier für Herstellung von Wellpappe.

Loose-Fill

Lose Füllung wie Styroporflocken, Chips, Maisstärkeflocken usw.

Mehrstoff-Verpackung

Verpackung aus mehreren Packstoffen (z.B. Pappe mit Kunststoff).

Migration

Wandern des Packgutes in der Verpackung (z.B. bei Loose-Fill).

Mikrowelle

Feinwellenart der Wellpappe. Wellenhöhe 1,2 bis 1,7 mm. Für unempfindliche Produkte, kaum Federwirkung, gut bedruckbar, daher meist für Verkaufsverpackungen.

Monoschockmaterial

Polstermittel ohne Rückstellkraft (z.B. Maisstärkechips).

Multischockmaterial

Polstermittel mit Rückstellkraft (z.B. Polyethylen 99 %).

Noppenschaum

Genopppter **Polyurethan-Schaum**. Für leichte empfindliche Packgüter geeignet (z.B. Platinen).

PA / Polyamid

Packstoff, meist zur Herstellung von Flachfolien verwendet.

Packgut

Zu verpackendes Produkt.

Packhilfsmittel

Materialien die die Festigkeit der Packmittel erhöhen (z.B. Nägel, Klebebänder, Klammern).

Packmittel

Erzeugnis aus Packstoff, das dazu dient, das Packgut zu umschließen oder zusammenzuhalten, damit es verkehrs-, lager- und verkaufsfähig wird (z.B. Schachtel, Kiste, Dose usw.).

Packstoff

Werkstoff, aus dem Packmittel und Packhilfsmittel hergestellt werden (z.B. Wellpappe, Holz, Kunststoff, Glas, Metall usw.).

PE / Polyethylen

Packstoff zur Herstellung von geschlossenzelligem Schaum als Polstermaterial. Beste Rückstelleigenschaft.

Polster

Mittel zur Erzeugung eines Bremsweges bei auftretenden Stoßkräften.

Polsterdiagramm

Darstellung einer Kurve bezüglich der Polstereigenschaft eines Packstoffes.

Z-Achse = Stoßkraft in G

X-Achse = Statische Belastung

Polsterweg

Komprimierungsweg bei Polstern. Bei PE-Schaum ca. 70 % der Polsterdicke.

PP / Polypropylen

Packstoff, aus welchem expandierendes Polypropylen als Polstermaterial hergestellt wird. Geschlossenzelliger Schaum mit hoher Rückstellkraft.

PS / Polystyrol

Packstoff, aus welchem expandierendes Polystyrol (EPS) hergestellt wird. Geschlossenzelliger harter Schaum mit wenig Rückstellkraft (Markenname: STYROPOR).

PUR / Polyurethan

Zur Herstellung von PUR Schaum verwendet. Offenzzellig mit hoher Rückstellkraft. Polstermaterial nur für leichte Produkte.

RAL *Reichs Ausschuss für Lieferbedingungen.*

Nationales Normungssystem. Deutsches RAL-Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung.

RESY – Recycling System

Kennzeichnung, genormt, für die Verwertungsfähigkeit von gebrauchten Packstoffen und Packmitteln zum Recycling.

Schrenz

Aus gemischtem, unsortiertem Altpapier hergestellte Deckenpapiere. Bei leichten Wellpappesorten als Innendecke, bei ganz leichten Qualitäten auch als Außendecke eingesetzt.

Standard-Verpackung

Auch Universal-Verpackung. Aus Standard Material hergestellte Verpackung.

Stapelstauchwiderstand

Maß für die Stapelfestigkeit von Wellpappenverpackungen. Prüfmethode ist der Box-Compressions-Test.

Testliner

Zwei- oder mehrlagiges Deckenpapier für Wellpappe mit garantierten Festigkeitseigenschaften.

Transportverpackungen

Im Gegensatz zu Verkaufsverpackungen werden die Transportverpackungen nach dem Transport von dem Empfänger entfernt.

TUL - Prozesse

Auftretende Belastungen beim Transport, Umschlag und der Lagerung.

Universalverpackung

Verpackung mit Universal Packmitteln.

Umverpackung

Blister, Folien etc. dienen überwiegend der Werbung z.B. Zahnpastatube, Getränkeflaschen.

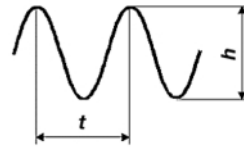
Verkaufsverpackung

Z.B. Dosen, Eimer, Flaschen die für Umhüllungen von Waren verwendet werden.

Wellenarten

Für die Herstellung von Wellpappen dürfen verschiedene Wellenarten angewendet werden.

Die Wellenarten unterscheiden sich in den Maßen der Wellenteilung t und Wellenhöhe h .



Wellenarten

Grobwelle A:

Wellenteilung t 8,0–9,5 mm, h 4,0–4,8 mm

Mittelwelle C:

Wellenteilung t 6,8–7,9 mm, h 3,2–3,9 mm

Feinwelle B:

Wellenteilung t 5,6–6,6 mm, h 2,4–3,1 mm

Midiwelle D:

Wellenteilung t 3,0–3,6 mm, h 1,7–2,3 mm

Mikrowelle E:

Wellenteilung t 3,0–3,6 mm, h 1,2–1,1 mm o.k.?

Miniwelle F:

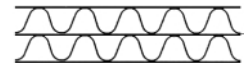
Wellenteilung t 2,4–2,9 mm, h 0,7–1,1 mm

Wellpappe

(Definition nach DIN 55405) Pappe aus einer oder mehreren Lagen eines gewellten Papiers, das zwischen mehrere Lagen eines anderen Papiers oder Kartons geklebt ist. US-Patent 1871. Albert L. Jones.

Zweiwellige Wellpappe

Besteht aus zwei Lagen gewellten Papiers, die durch eine Lage Papier oder Karton miteinander verklebt sind und deren freie Außenflächen ebenfalls mit je einer Lage Papier oder Karton beklebt sind.



Literatur:

Fundamentals of Packaging Technology

(Walter Soroka, CPP, Third edition, Institut of Packaging Professionals, Naperville, IL 2002)

Verpackungsreduzierung durch Systemanalyse der Transportkette

(Richard Eschke u.a., Expert Verlag, Ehningen 1993)

Verpacken, Schützen, Sicher

(Ratgeber; Brangs & Heinrich GmbH; 1997)

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

Fax: + 49 (0) 21 31 / 947 29 29

E-Mail: europa.packaging@europa.ups.com

Meine Notizen:

Meine Vorschläge und Pläne für meinen Arbeitsbereich:
