

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Sicherung von Ladeeinheiten  
Schrumpfen

VDI 3968

Blatt 4

Safety of load units  
Shrinking

Inhalt	Seite
<b>1 Begriffsbestimmung/Definition</b> . . . . .	2
<b>2 Aufgaben des Schrumpfens</b> . . . . .	2
<b>3 Anforderung an die Schrumpfverpackung</b> . . . . .	2
<b>4 Packstoffe</b> . . . . .	2
4.1 Wichtige Folieneigenschaften für den Anwender . . . . .	2
4.2 Schrumpffolien aus PE-LD . . . . .	3
<b>5 Auswahlkriterien</b> . . . . .	3
<b>6 Umhüllen</b> . . . . .	3
6.1 Umhüllungsvarianten . . . . .	3
6.2 Umhüllungsverfahren . . . . .	3
6.3 Banderoliermaschinen . . . . .	4
6.4 Spiralwickelmaschinen . . . . .	5
<b>7 Schrumpfsysteme</b> . . . . .	5
7.1 Varianten der einzelnen Schrumpfsysteme . . . . .	5
7.2 Einsatzmöglichkeiten von Schrumpfsystemen . . . . .	8
<b>8 Zusatzeinrichtungen zu den Schrumpfsystemen</b> . . . . .	10
8.1 Unterschrumpf-System . . . . .	10
8.2 Anti-Klebe-System . . . . .	10
8.3 Anti-Falten-System . . . . .	10
8.4 Anti-Kipp-System . . . . .	10
<b>9 Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsbestimmungen</b> . . . . .	10

VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluß Logistik  
Ausschuß B5 Verpackungstechnik

### 1 Begriffsbestimmung/Definition

Unter *schrumpfen* versteht man Verfahren zum Umhüllen und Sichern von Ladeeinheiten mit schrumpffähiger Kunststoff-Folie. Durch kurzzeitige, gezielte Wärmeeinwirkung werden die bei der Schrumpffolien-Herstellung „eingefrorenen“ Spannungen freigesetzt. Ihre zusammenhaltende Funktion erfüllt die Folienhülle, indem sie nach dem Abkühlen die Ladeeinheit konturennah umschließt (siehe Bild 1).

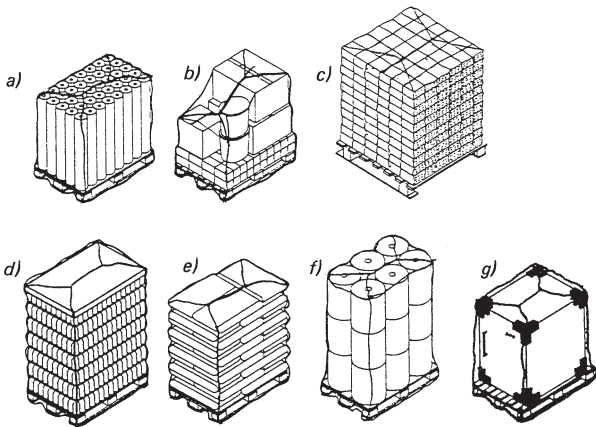


Bild 1. Beispiele schrumpfverpackter Palettenladeeinheiten

- a) aufrecht stehende Dachbahnenrollen
- b) kommissionierte Ware
- c) Formatsteine
- d) Behälterglas
- e) Sackstapel
- f) Garnspulen (Kopsen)
- g) Weißgeräte (z.B. Kühlschrank)

Schrumpfen zur Sicherung einer Ladeeinheit mit Schrumpffolie erfolgt im wesentlichen in zwei Schritten. Der erste Schritt beinhaltet das Umhüllen des Packstapels mit der schrumpffähigen Folie, der zweite deren kurzzeitige Erwärmung. Durch die Erwärmung zieht sich die Folienhülle zusammen und umschließt die Ladeeinheit konturennah.

Die Folie übt nur geringe Kräfte auf die Ladeeinheit im Ruhezustand aus, dagegen ist sie in der Lage, bei äußerer Belastung größere Kräfte zur Stabilisierung der Ladeeinheit aufzunehmen.

Die Temperatur kann je nach verwendeter Folie unterschiedlich sein. Sie liegt generell über dem Erweichungspunkt des Folienwerkstoffes im Bereich von ca. 110 bis 130 °C.

### 2 Aufgaben des Schrumpfens

- Sicherung der Ladeeinheit gegen Auseinanderfallen und Verschieben beim Transportieren, Umschlagen, Lagern
- Zusammenfassung von Packstücken und Teilen, form- und transportmittelgerecht, zu Ladeeinheiten
- Schutz gegenüber äußeren Einflüssen
- Bedingter Schutz gegen Diebstahl

Das Verfahren kann für Ladeeinheiten mit oder ohne Paletten, die regelmäßige oder unregelmäßige Verbunde aufweisen, eingesetzt werden.

### 3 Anforderung an die Schrumpfverpackung

- Loch- und faltenfreie Schrumpfung
- Unterschrumpfung unter den Ladungsträger
- Klebeverhinderung bei folienverpackten Packstücken
- Werbeträger, Displaywirkung, Abdeckung

### 4 Packstoffe

Als Werkstoff für Schrumpffolien wird überwiegend Polyethylen (PE) niederer Dichte (PE-LD) eingesetzt. Die *Folieneigenschaften* sind in DIN 55 532 (Entwurf) festgelegt und werden bestimmt durch den eingesetzten Rohstoff (PE-LD, PE-Abmischungen, Zusätze, z.B. Gleitmittel, Anti-Blockmittel, UV-Stabilisatoren u.a.), durch das Herstellungsverfahren – z.B. koextrudiert – sowie durch das Aufblasverhältnis, die Abzugsgeschwindigkeit usw.

#### 4.1 Wichtige Folieneigenschaften für den Anwender

- recycling-fähig
- wasserdicht, aber nicht wasserdampfdicht
- transparent
- einfärbbar

- bedruckbar
- beständig gegen verschiedene organische und anorganische Stoffe
- UV-stabilisierbar
- über längere Zeit elastisch (abhängig von Additiven und äußeren Einflüssen)
- schweißbar

**4.2 Schrumpffolien aus PE-LD**

- in Rollen als Seitenfaltenschlauch (siehe Bild 2)
- in Rollen als Flachfolie
- in Rollen als Schlauch
- in Rollen als konfektionierte Hauben
- konfektionierte Hauben

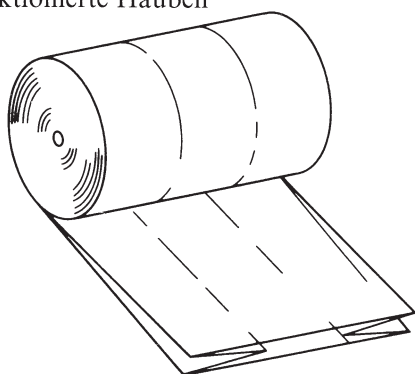


Bild 2. Seitenfaltenschlauch vom Wickel

**5 Auswahlkriterien**

Außer den in Abschnitt 4.1 genannten Folieneigenschaften sind folgende Maschinenauswahlkriterien zu berücksichtigen:

- Durchsatz (Einheiten/Stunde)
- Automatisierungsgrad
- Umhüllungsverfahren
- Schrumpfverfahren
- Investitionshöhe (Kosten-Nutzen-Rechnung)
- Sicherheitsaspekte

**6 Umhüllen**

**6.1 Umhüllungsvarianten**

Entscheidend für die Auswahl der Umhüllungsvariante sind:

- die Abmessungsänderungen von Länge, Breite und Höhe
- die Verpackung mit oder ohne Ladungsträger
- die allgemeinen Transport-, Umschlag- und Lagerbedingungen
- die Form der Ladung

*Beispiel 1*

Wird z.B. auf genormtem Ladungsträger verpackt bei ständig wechselnder Höhe, kommt die Umhüllung vom Schlauch bevorzugt zur Anwendung.

*Beispiel 2*

Variiert die Grundfläche wesentlich bei konstanter Höhe, wird man bevorzugt die Horizontalbanderolen wählen.

Weitere Informationen gehen aus Bild 3 bis 5 hervor.

Folien	Haube und Deckblatt	Haube (5-seitig) vom Seitenfaltenschlauch	Haube (5-seitig) vom Flachschlauch	Haube und Bodenfolie
Beispiele: Ladung mit Ladungsträger				
Ladeeinheitenspektrum	feststehende Grundflächen, variable Höhen			

Bild 3. Umhüllungsvarianten mit Hauben

Folien	Kombination Haube/Deckblatt	Kombination Haube/Haube	eine Haube
Beispiele: Ladung ohne Ladungsträger			

Bild 4. Umhüllungsvarianten, palettenlos

Folien	Spiralwickel mit/ohne Deckblatt	Spiralwickel mit/ohne Bodenfolie	Vertikalbanderole	Horizontalbanderole	Kreuzbanderole
Beispiele: Ladung mit und ohne Ladungsträger					
Ladeeinheitenspektrum	variable Grundfläche variable Höhe	variable Grundfläche variable Höhe	variable Länge+Höhe feststehende Breite	variable Grundfläche feststehende Höhe	variable Länge feststehende Breite

Bild 5. Umhüllungsvarianten mit Flachfolien

**6.2 Umhüllungsverfahren**

Haubenüberziehmaschine mit Seitenfaltenschlauch (Ein-/Mehrformatmaschine)	Spiralwickelmaschine	Bänderoliermaschine
Haubenüberziehmaschine nach dem Vertikalprinzip	Haubenüberziehmaschine nach dem Fallschirmprinzip	Spiralumwicklung
		horizontal, vertikal und Kreuzbanderolen-Maschine

Bild 6. Umhüllungsverfahren, halb- und vollautomatisch

**6.2.1 Manuelles Haubenüberziehen**

Konfektionierte Schrumpfhauben können im Stapel oder auch als Rollenware mit perforierter Trennaht bezogen werden. Die einfachste Weise ist, eine Schrumpfhaube manuell über einen Stapel zu brin-