

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/3cc9a147-88cd-3993-8d8a-9bf208604567>

Bibliografie

Titel	Lagereinrichtungen und -geräte (bisher: BGR 234)
Amtliche Abkürzung	DGUV Regel 108-007
Normtyp	Satzung
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	[keine Angabe]

Anhang 1 - Berechnung und Grafik für Stapelhöhen

Beim Einrichten sicherer Stapel ist zu beachten:

Wegen geringerer Standsicherheit ist die Stapelung leerer bzw. leichter Lagergeräte (Stapeleinheiten) gefährlicher als die schwerer Lagergeräte (siehe auch Abschnitt 5.3.4).

Die Sicherheit eines Stapels gegen Umkippen muss unter Ansatz der in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Horizontalkräfte mindestens zweifach sein.

Die zulässigen Auflasten für die einzelnen Lagergeräte (Stapeleinheiten) sind bei der Stapelung zu beachten (siehe auch Abschnitt 5.3.1).

Abb. 1

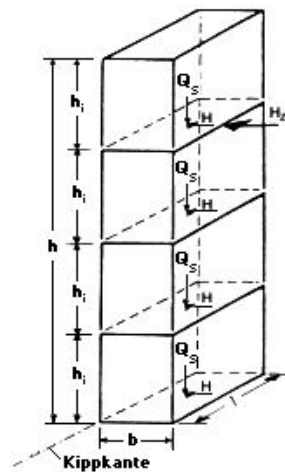
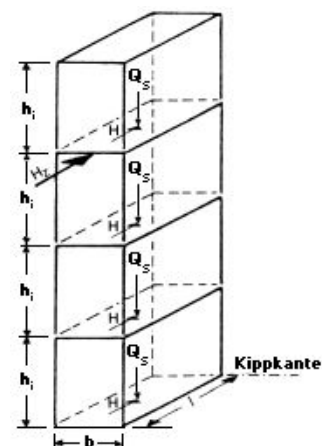


Abb. 2



QG	= Eigengewicht des Lagergerätes
Q	= Nutzlast je Lagergerät
QS	= QG + Q (Eigengewicht + Nutzlast)
H	= Horizontalkraft = 1/50 der Gewichtskraft aus QS
hi	= Höhe des einzelnen Lagergeräts
h	= Gesamthöhe des Stapels
H _Z	= zusätzliche Horizontalkraft = mindestens 150 N

Bei der Ermittlung der Stand- und Tragsicherheit ist die Horizontalkraft H in der jeweiligen Lagerfuge zuzüglich einer an der obersten Fuge horizontal wirkenden Einzelkraft H_Z von mindestens 150 N, sowohl in Längs- als auch in Tiefenrichtung, jedoch nicht gleichzeitig wirkend, anzusetzen.

Beispiel 1 zur Ermittlung der Standsicherheit

Die Standsicherheit gegen Umkippen (Standsicherheit) errechnet sich bei waagerechter Aufstandsfläche in geschlossenen Räumen wie folgt:

M _{St}	= Standmoment
M _K	= Kippmoment

$$\frac{M_{St}}{M_K} \geq v$$

$$\frac{M_{St}}{M_K} = \frac{b}{h_i} \cdot \frac{n \cdot G_s}{(n-1) \cdot (2 \cdot H_z + n \cdot H)}$$

Eigengewicht je Lagergerät:	QG	= 75 kg
Nutzlast je Lagergerät:	Q	= 1000 kg
Länge des Lagergerätes:	l	= 1000 mm
Breite des Lagergerätes:	b	= 800 mm
Höhe des Lagergerätes:	hi	= 1200 mm
Anzahl der Lagergeräte im Stapel:	n	= 4
Sicherheit gegen Kippen:	v	≥ 2 (siehe Abschnitt 5.3.7)

$$Q_S = Q_G + 75 \text{ kg} + 1000 \text{ kg} = 1075 \text{ kg}$$

1075 kg erzeugen eine Gewichtskraft von

$$G_S = 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1075 \text{ kg} = 10 \text{ m/s}^2 \cdot 1075 \text{ kg} = 10750 \text{ N}$$

$$H = 1/50 \cdot G_S = 1/50 \cdot 10750 \text{ N} = 215 \text{ N}$$

$$H_Z = 150 \text{ N}$$

b < l, daher Richtung der Horizontalkräfte nach Abbildung 1

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{800}{1200} \cdot \frac{4 \cdot 10750}{(4-1) \cdot (2 \cdot 150 + 4 \cdot 215)} = 8,24 > 2$$

Daneben ist zu beachten, dass die zulässige Auflast für dieses Lagergerät mindestens 3225 kg (3 x 1075) betragen muss (siehe z.B. Typenschild).

Beispiel 2 für die Stapelung leerer Lagergeräte (Q = 0 kg)

$$Q_S = Q_G + Q = 75 \text{ kg} + 0 \text{ kg} = 75 \text{ kg}$$

75 kg erzeugen eine Gewichtskraft von

$$G_S = 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 75 \text{ kg} \quad 10 \text{ ms}^2 \cdot 75 \text{ kg} = 750 \text{ N}$$

$$H = 1/50 \cdot G_S = 1/50 \cdot 750 \text{ N} = 15 \text{ N}$$

$$\frac{M_{st}}{M_k} = \frac{800}{1200} \cdot \frac{4 \cdot 750}{(4-1) \cdot (2 \cdot 150 + 4 \cdot 15)} = 1,85 < 2$$

d.h. eine Vierfach-Stapelung ist hier nicht zulässig.

Anwendung der Grafik:

1. Prüfung auf zulässige Stapelhöhe
2. Aufsuchen der kleinsten Aufstandskante auf der Achse "b" (800 mm = 0,8 m)
3. Senkrechter Linienzug nach oben auf die Diagonale "Grenze h = 6 x b"
4. Waagerechter Linienzug auf die Achse "h"
- ablesen der zulässigen Stapelhöhe 4,80 m
5. Waagerechter Linienzug auf "h_i" = 1,20 m (1200 mm)
6. Senkrechter Linienzug auf die Achse "n"
- ablesen der zulässigen Anzahl = 4 Stück
7. Prüfung auf Standsicherheit
8. Von Ausgangspunkt auf Achse "b" bei 0,8 m senkrechter Linienzug nach unten auf "h_i" = 1,20 m
9. Waagerechter Linienzug in Feld "Q_S"
10. Senkrechter Linienzug von Achse "n" bei 4 nach unten
11. Der Schnittpunkt der beiden Linienzüge zeigt das Mindestgewicht einer Stapel­einheit
- ablesen Q_S = 85 kg

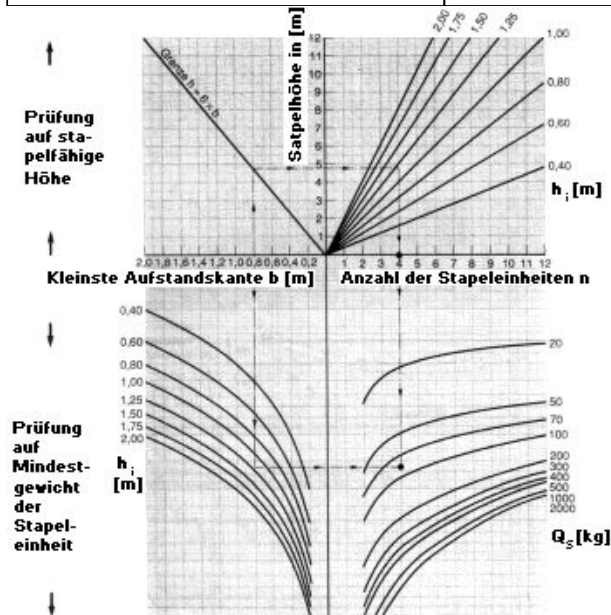
Das heißt

- für Beispiel 1: Q_G + Q = 1075 kg (größer als 85 kg) standsicher!

- für Beispiel 2: $Q_G + Q = 75 \text{ kg}$ (kleiner als 85 kg) nicht standsicher!

Erhöhte Standsicherheitsfaktoren bei Schlankheiten größer als 6 : 1: (siehe Abschnitt 5.3.8)

Schlankheit	Standsicherheitsfaktor
	6 bis 8 = 2,3
größer	8 bis 9 = 2,6
größer	9 bis 10 = 3,0
größer	10 bis 11 = 3,5



Ermittlung der zulässigen Stapelhöhe bei $v = 2$ Schlankheit 1 : 6 und Mindestgewicht für gleich hohe und gleich schwere Geräte