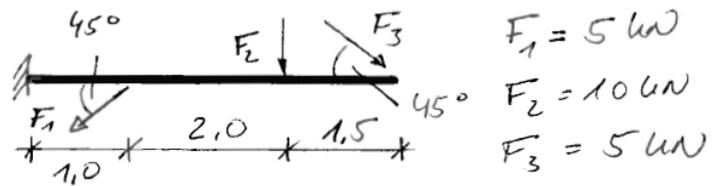
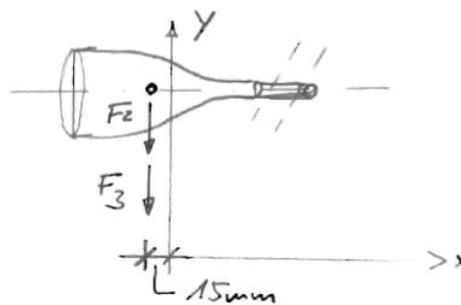
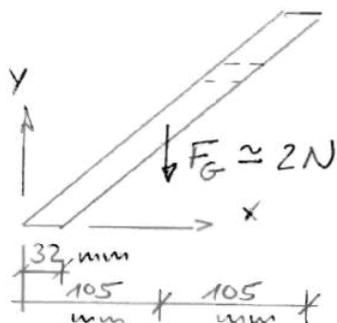


### Beispiel A.1.5: Resultierende von Kräften

- Resultierende Kraft  $R$  nach Betrag und Richtung. Lösung zeichnerisch und rechnerisch
- Lage der Wirkungslinie von  $R$
- Drehmoment bezogen auf die Einspannstelle



### Beispiel A.1.6: Kippen eines Weinständers



Ges: Kippnachweis für die Fälle

- Weinständer mit leerer Flasche ( $F_2 = 6 \text{ N} = \text{Gewicht der leeren Flasche}$ )
- Weinständer mit voller Flasche ( $F_3 = \text{Gewicht Inhalt } 700 \text{ ml}$ )

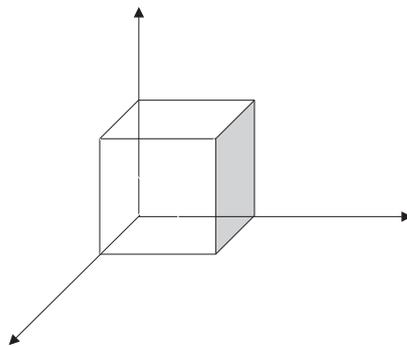
## A.1.4 Gleichgewicht

### Gleichgewichtsaxiom:

Damit ein Körper in Ruhe bleibt, müssen sich alle angreifenden Kräfte im Gleichgewicht (Abk. „GG“) befinden. Ansonsten würde die verbleibende Kraft eine Beschleunigung bewirken.

Ein System von Kräften ist dann im Gleichgewicht, wenn die resultierende Kraft und das resultierende Moment gleich Null sind.

Im Raum kann ein starrer Körper 6 Bewegungen ausführen.  
Man spricht von 6 „Freiheitsgraden“:



Entsprechend müssen zur Sicherung des Gleichgewichts im Allgemeinen sechs Gleichgewichtsbedingungen (Abk.: GG-Bed.) erfüllt sein:

$$u_x \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

$$u_y \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

$$u_z \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

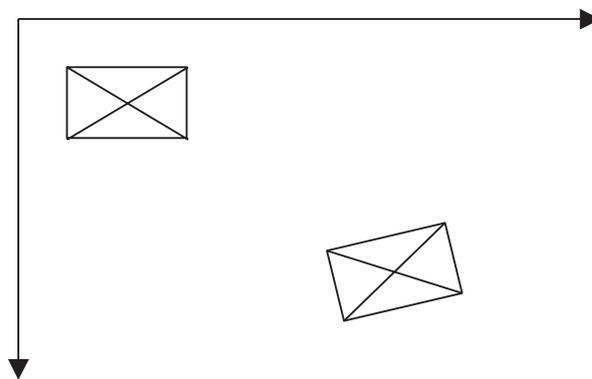
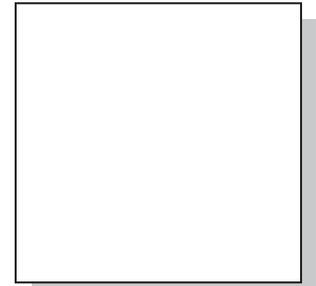
$$\varphi_x \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

$$\varphi_y \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

$$\varphi_z \quad \rightarrow \quad \Sigma$$

In der (x-z-)Ebene reduziert sich die Anzahl auf

___ Freiheitsgrade	bzw.	___ GG-Bed.
$u_x$	→	$\Sigma$
$u_z$	→	$\Sigma$
$\varphi_y$	→	$\Sigma$



**„Grundgesetz“:**

Die drei Gleichgewichtsbedingungen

$$\begin{aligned}\Sigma H &= 0 \\ \Sigma V &= 0 \\ \Sigma M &= 0\end{aligned}$$

müssen für alle ebenen Tragwerke und Tragwerksteile stets erfüllt sein!