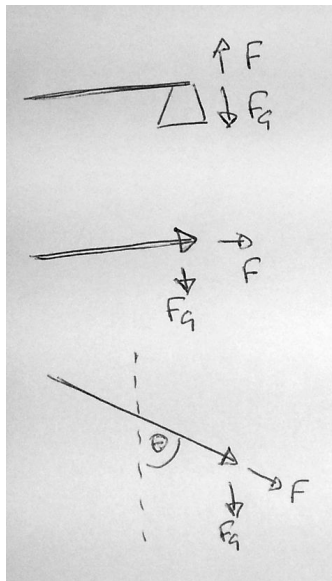


Physik des AUA!

Hanna

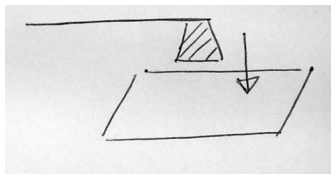
Heydenwall Denkfabrik
16.01.2016

Kraft auf die Waffe



- ▶ Gravitation übt eine Kraft auf die Waffe aus.
Gewichtskraft $\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$
→ sorgt für Beschleunigung zum Erdmittelpunkt
- ▶ Hand kann ebenfalls Kraft auf die Waffe ausüben
→ Beschleunigung in beliebige Richtung
- ▶ Vektoraddition
$$\vec{F}_{ges} = \vec{F}_{ext} + \cos(\Theta) \cdot \vec{F}_G$$

Elastischer Stoß



- ▶ **A**xt trifft auf **B**lech (Haut)
- ▶ * bedeutet „nach dem Stoß“
- ▶ vor und nach dem Stoß konstante Geschwindigkeiten

- ▶ übliches Beispiel in der Physik: Billardkugeln
- ▶ keine Verformung, keine Reibung
→ Impuls $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ und kinetische Energie $E_{kin} = \frac{1}{2} m \vec{v}^2$ sind erhalten

$$\text{Impuls } m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A^* \vec{v}_A^* + m_B^* \vec{v}_B^*$$

$$\text{Energie } \frac{1}{2} m_A \vec{v}_A^2 + \frac{1}{2} m_B \vec{v}_B^2 = \frac{1}{2} m_A^* \vec{v}_A^{*2} + \frac{1}{2} m_B^* \vec{v}_B^{*2}$$

Elastischer Stoß

mit $m_A = m_A^*$, $m_B = m_B^*$, \vec{v}_A bekannt, \vec{v}_B bekannt (gleich Null)
kann man jetzt Geschw. der Axt nach dem Stoß \vec{v}_A^* und Geschw.
des Blechs nach dem Stoß \vec{v}_B^* ausrechnen:

$$\vec{v}_A^* = 2 \frac{m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B}{m_A + m_B} - \vec{v}_A$$

$$\vec{v}_B^* = 2 \frac{m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B}{m_A + m_B} - \vec{v}_B = 2 \frac{m_A \vec{v}_A}{m_A + m_B}$$

Kraft auf die Haut

- ▶ Verdächtige Größe für Aua-Verursachung: Druck p auf die Haut
- ▶ Druck ist Kraft pro Fläche $p = \frac{\vec{F}}{\vec{A}}$
- ▶ und Kraft ist Masse mal Beschleunigung $\vec{F} = m_B \cdot \vec{a}$
- ▶ gesucht: Beschleunigung der Haut von $\vec{v}_B = 0$ auf \vec{v}_B^*
- ▶ Beschleunigung hängt ab von Geschw. und Zeit: $\vec{a}_B = \frac{\vec{v}_B^*}{t}$
- ▶ Also $p = \frac{m_B \cdot \frac{\vec{v}_B^*}{t}}{\vec{A}}$ mit $\vec{v}_B^* = 2 \frac{m_A \vec{v}_A}{m_A + m_B}$

$$p = \frac{2m_B m_A v_A}{\vec{A} \cdot t}$$

Aua-Maximierung

$$p = \frac{2m_B m_A v_A}{\vec{A} \cdot t}$$

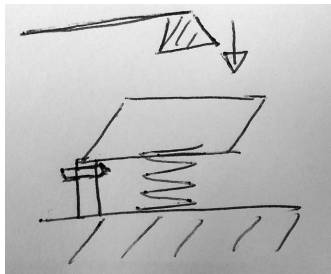


- ▶ Auftrefffläche \vec{A} der Axt möglichst klein (eckig!)
- ▶ Geschw. der Axt \vec{v}_A möglichst groß
- ▶ Masse der Axt m_A möglichst groß

Was ist mit

- ▶ Masse der Haut m_B ? (möglichst groß)
- ▶ Stoßzeit t ? (möglichst klein)
- ▶ Verformung ? (inelastischer Stoß)

Möglicher Messaufbau



- ▶ Druck $p = \frac{\vec{F}}{A}$
- ▶ Auftrefffläche Axt: einfach!
- ▶ Kraft $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
- ▶ welches m ? (Axt)
- ▶ $\vec{a} = 2 \frac{\vec{s}}{t^2} = 2 \frac{\vec{v}}{t} \rightarrow$ Hochgeschwindigkeitskamera? :D
- ▶ Oder Kraftmessung per Feder
 $\vec{F} = k \cdot \vec{s} = m \cdot \vec{a}$
mit k : Federkonstante

- ▶ Gut für Geschosse
- ▶ Was ist, wenn man drückt? \vec{F}_{ext}
- ▶ Blech \neq Haut

Hmmmm....



1

Offene Fragen

- ▶ Stoßzeit t / externe Kraft $\vec{F}_{ext} \rightarrow$ Stoß \neq Schub
- ▶ Masse m_B der Haut \rightarrow Rüstung (weich / hart)
- ▶ Serienstoß Axt-Rüstung-Haut-Gewebe-Knochen
- ▶ Verformungsenergie (inelastischer Stoß)

Messaufbau misst phys. Größen (Druck, Kraft, Beschleunigung)
Annahme: Druck verursacht Verletzung verursacht Schmerz

- ▶ Zusammenhang Druck, Verletzung, Schmerz?
- ▶ Wenn ja, welcher?
- ▶ Mediziner, Biologen, Psychologen, Neurologen, Kämpfer?