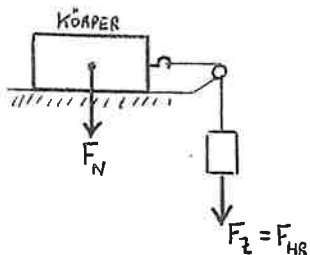


REIBUNGSKRÄFTE

Bei allen realen Bewegungen (d.h. nicht idealisierten Bew.) tritt Reibung auf.
 Reibungskräfte führen zu Energieverlusten (Wärme)
 Verlustarbeit: $W_R = F_R \cdot s$, - Verlustleistung $P = \frac{W_R}{t} = F_R \cdot v$

(1) Haftreibung:



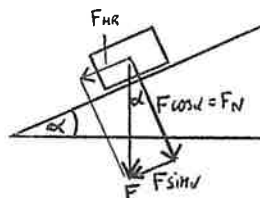
Jene, größtmögliche Zugkraft F_z , die gerade noch nicht zu einer Bewegung des Körpers führt heißt Haftreibungskraft (o. Haftreibungswiderstand) F_H

Es gilt: $F_{HR} = \mu_{HR} \cdot F_N$

d.h. $F_{HR} \sim F_N$
 F_N ... Normalkraft auf die Unterlage
 μ_{HR} ... Haftreibungskoeffizient

Beispiele: Schubbänder, Gehen, Bergauf fahren (Fahren ohne rutschen = Haftreibung)

Bestimmung von μ_R :



$\mu_{HR} = \tan \alpha$

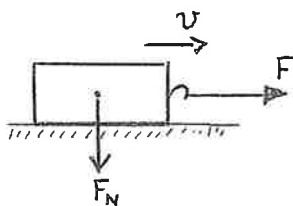
α ... Reibungswinkel (Winkel ab dem Rutschen auftritt)

Werte von μ_R :

Abh. von Material & Oberflächen

z.B. Stahl-Stahl (Eisenbahn) - $\mu = 0,18$
 Gummi-Eis $\mu = 0,2$
 Gummi-Beton $\mu = 0,65$

(2) Gleitreibung:



$F_{GR} = \mu_{GR} \cdot F_N$

z.B.: Lager von Maschinen

F_{GR} (fast) unabh. von v

$F_{GR} < F_{HR}$!
 μ_{GR} ... Gleitreibungskoeffizient ($\mu_{GR} < \mu_{HR}$)

(3) Rollreibung:



Wolkerheit von Rädern führt zur Rollreibung.

$F_{RR} = \mu_{RR} \cdot F_N$

$\mu_H > \mu_{GR} > \mu_R$
 μ kurz: Reibungszahl

(4) Innere Reibung

Reibung zw. Flüssigkeitsschichten
 Anw. Schmiermittel.

• Luftreibung: - Formel von Newton

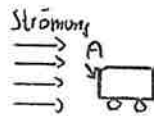
(Luftwiderst.)
 (Strömungswid. in Luft)

(v groß
 ρ des Mediums klein
 Viskosität vernachlässigbar)

$F_R = \frac{1}{2} c_w \rho A \cdot v^2$

Dichte des Mediums z.B. Luft: $\rho = 1,3 \frac{kg}{m^3}$
 Querschnittsfläche

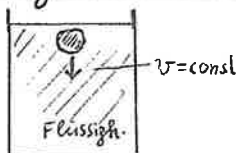
Strömungswid. (Form!)



$F_R \sim v^2$

(c_w : \Rightarrow 1,4 Halbk. vorne offen \Rightarrow 0,35 Halbk. hinten offen \Rightarrow 0,45 Kugel
 \Rightarrow 1,1 Kreiszügel \Rightarrow 0,05 Strömek.)

• Strömungswiderstand in einer Flüssigkeit



$F_R = 6\pi \eta r v$

Strömungsgeschw.

Formel von STOKES

Viskositätszahl Kugelradius

Gilt für: kleine v