

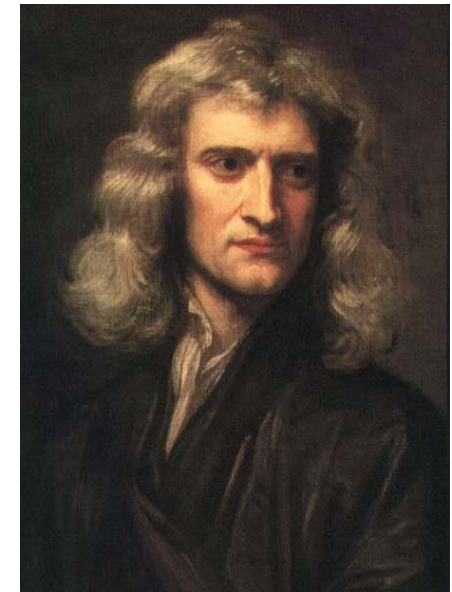
### 3. Bewegung unter dem Einfluss von Kräften

3.1 Das Trägheitsgesetz

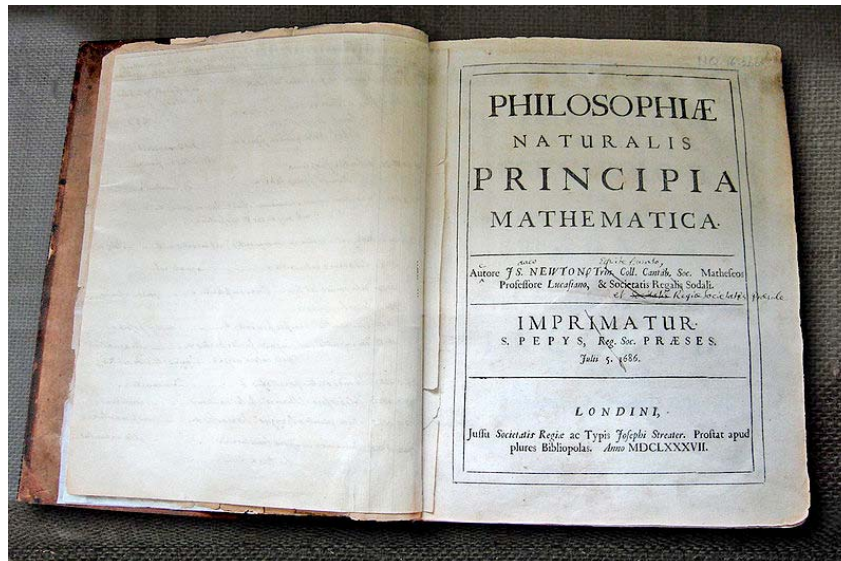
3.2 Kraftbegriff und Grundgesetz der Mechanik

3.3 Das Reaktionsprinzip

3.4. Reibungskräfte



Sir Isaac Newton  
(1643 – 1727)



# Die Newtonschen Axiome

## 1. Trägheitsprinzip:

Ein Körper verbleibt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Bewegung, solange keine resultierende äußere Kraft auf ihn einwirkt.

(Resultierende Kraft = Vektorsumme aller Kräfte, die am Körper angreifen)

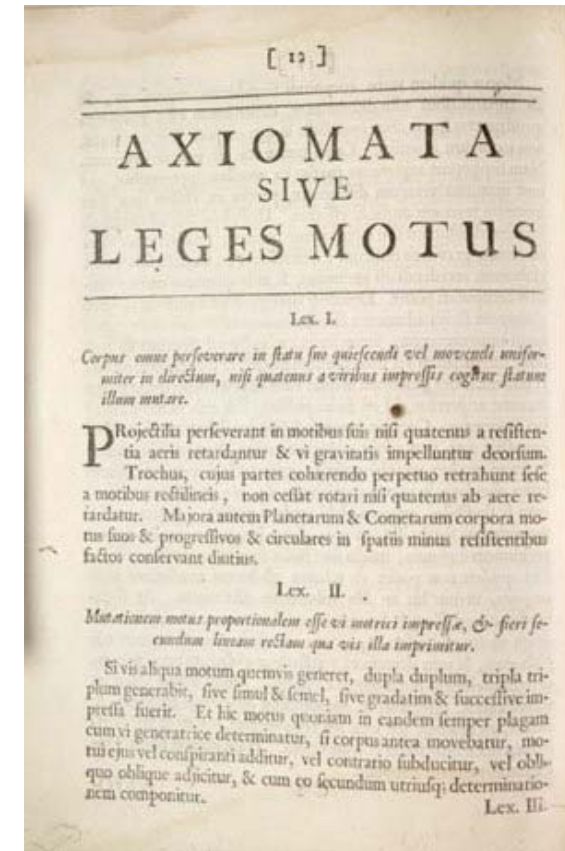
## 2. Aktionsprinzip:

Beim Einwirken einer Kraft erfährt ein Körper eine Beschleunigung. Diese ist umgekehrt proportional zu seiner Masse und direkt proportional zur angreifenden Kraft:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{oder} \quad \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

## 3. Reaktionsprinzip: Actio = Reactio

Kräfte treten paarweise auf: wenn ein Körper A eine Kraft auf Körper B ausübt, so übt B eine gleich große, aber entgegengesetzte Kraft auf A aus.

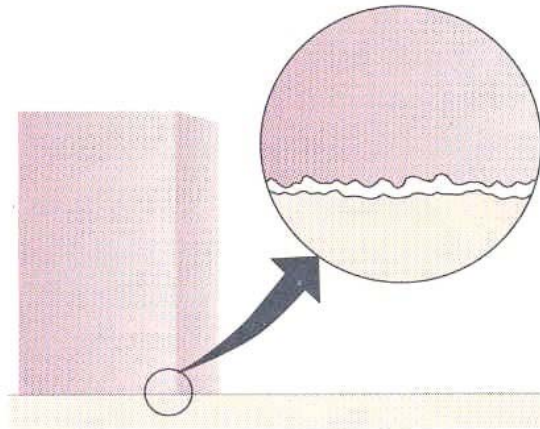




### Trägheitsprinzip:

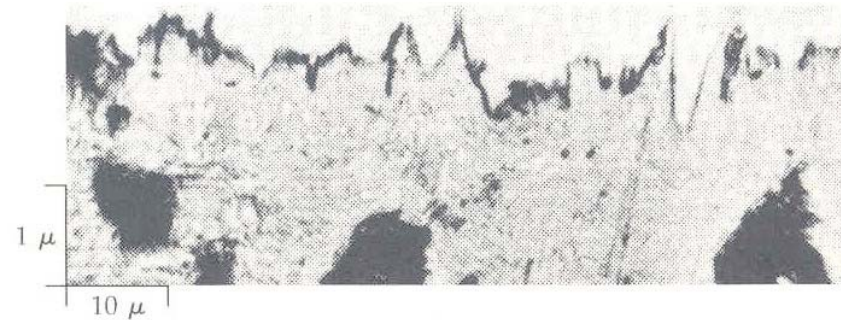
Momentaufnahmen zweier Zusammenstöße mit einer festen Wand. Die Bilder sind im Abstand von jeweils 40 ms aufgenommen (aus Ref. [7])





Die mikroskopische Berührungsfläche zwischen einer Kiste und einem Tisch ist nur ein kleiner Teil der gesamten makroskopischen Berührungsfläche. Die Reibungskraft ist proportional zur Normalkraft, die zwischen den Oberflächen wirkt.

a) Vergrößerter Ausschnitt einer polierten Stahloberfläche, die deutliche Unregelmäßigkeiten ausweist. Die Strukturen haben eine Größe von etwa  $5 \cdot 10^{-5}$  cm, was mehreren tausend Atomdurchmessern entspricht (aus: F. P. Bowden, D. Tabor, *Friction and Lubrication of Solids*, 1950; mit freundlicher Genehmigung von Oxford University Press).



(a)

Abbildungen von Oberflächen von Festkörpern (Reibungskräfte) (aus Ref. [2])

Materialien	$\mu_H$	$\mu_G$
Stahl auf Stahl	0,7	0,6
Blech auf Stahl	0,5	0,4
Kupfer auf Gußeisen	1,0	0,3
Glas auf Glas	0,9	0,4
Teflon auf Teflon	0,04	0,04
Teflon auf Stahl	0,04	0,04
Gummi auf Beton (trocken)	1,0	0,8
Gummi auf Beton (naß)	0,3	0,25
Gewachster Ski auf Schnee (0 °C)	0,1	0,05

Näherungswerte einiger Reibungszahlen (aus Ref. [2])