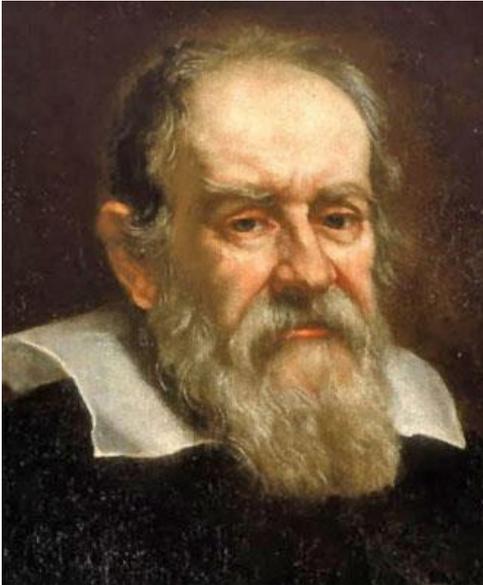


# Kräfte und ihre Wirkungen



**Galileo Galilei**  
(1564 – 1642)

italienischer  
Naturwissen-  
schaftler



**Isaac Newton**  
(1643 – 1726)

englischer  
Naturforscher

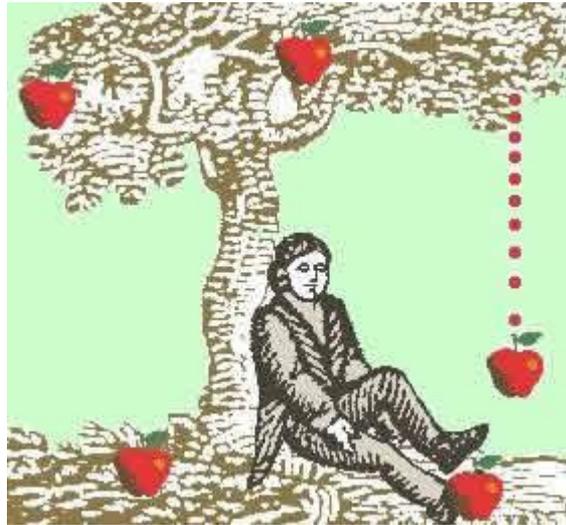
Beide Naturwissenschaftler erkannten die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Kraft und Bewegung von Körpern.

Mit den **Newtonschen Gesetzen** (Axiome) entstand eine geschlossene Theorie der Mechanik.

► **Newtonsche Mechanik**

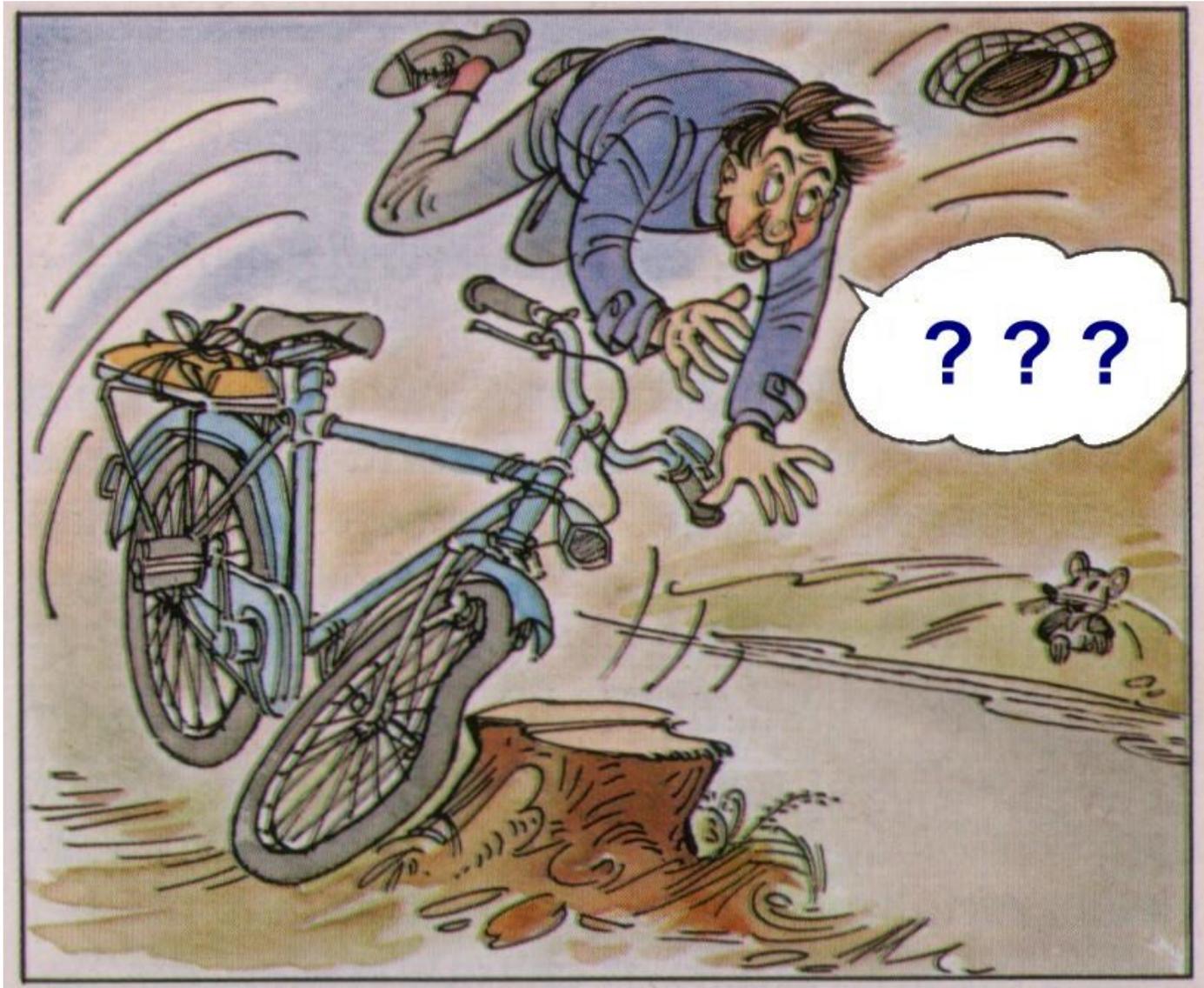
# Newton'sche Axiome

*Der Apfel des  
Isaac Newton*



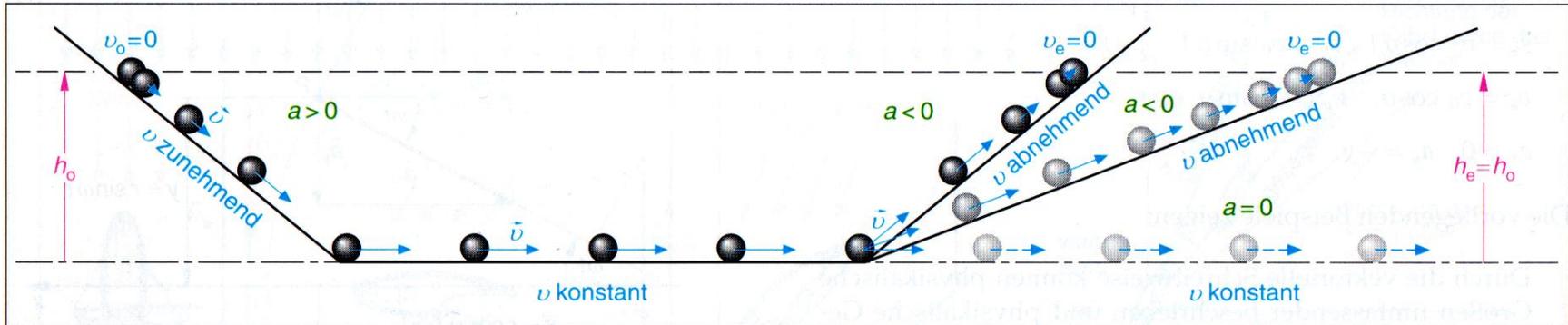
*Warum fällt der  
Apfel nach unten?*

Wahr ist das, was man am eigenen Leibe spüren kann ...



# (1) Das Trägheitsgesetz (1. Newtonsches Axiom)

Galileis Gedankenexperiment:



*... ohne Reibungskraft müsste sich die Kugel auf waagerechter Ebene mit konstanter Geschwindigkeit unendlich weit weiterbewegen ...*

► Der Körper ist träge ...

Unter **Trägheit** versteht man die Eigenschaft eines Körpers ohne äußere Krafteinwirkung seinen (ursprünglichen) Bewegungszustand beizubehalten.

► Es ist ein **Erfahrungssatz**.

## Trägheitsgesetz:

... aus Newton Schrift "Principia,, (Original):

*„Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare.“*

... Übersetzung:

Jeder Körper beharrt in seinem Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung, wenn er nicht durch einwirkende Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern.

... andere Formulierung:

Alle Körper sind träge, d.h. ihr Geschwindigkeitsbetrag und ihre Geschwindigkeitsrichtung ändert sich nicht von selbst, sondern nur infolge der Einwirkung anderer Körper (Kräfte).

## Interpretationen:

$$\sum \mathbf{F} = 0 \quad \longleftrightarrow \quad v=0 \quad \text{oder} \quad v=\text{konstant}$$

- *wenn auf einen Körper keine äußere Kraft einwirkt, dann ist er in gleichförmige Bewegung oder Ruhe*
  - *wenn ein Körper in Ruhe oder gleichförmiger Bewegung ist, dann wirkt keine äußere Kraft ein.  
(bzw. die Summe aller einwirkenden Kräfte ist 0)*
- 

- *wenn  $F \neq 0$ , dann ergibt sich eine Veränderung des Bewegungszustandes*
- *wenn eine Veränderung des Bewegungszustandes eintritt, dann muss eine Kraft wirken*

## Schlussfolgerung:

Der Zustand der Ruhe bzw. der gleichförmigen Bewegung sind physikalisch gleichberechtigt.

## Trägheit im Straßenverkehr:



### anfahrender Bus

*Personen fallen nach hinten, sie wollen ihren Ruhezustand (Position) beibehalten.*



### abbremsender Bus

*Personen fallen nach vorn, sie wollen ihre Bewegung in Fahrtrichtung beibehalten*

## Sicherheitsmaßnahmen:



- Sicherheitsgurt
- Airback
- Kopfstütze
- Knautschzone

... elektronische  
Assistenzsysteme



*... die Last fährt  
geradeaus  
weiter ...*

→ sichere Befestigung