

Technische Mechanik

1. Einleitung

1.1 Einordnung und Gliederung der Technischen Mechanik

1.2 Idealisierende Annahmen und Vereinfachungen

1.3 Der Begriff einer Kraft

1.4 NEWTON'sche Gesetze und das Axiom vom Kräfteparallelogramm

1.5 Dimensionen und Maßeinheiten

Technische Mechanik

- Teilgebiet der Physik
- befasst sich mit Kräften und Bewegungen

Statik: Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte

Elastomechanik: Wirkung von Kräften auf deformierbare Körper

Kinematik: Geometrie der Bewegung

Kinetik / Dynamik: Zusammenhang zwischen Kräften und Bewegungen



(Los Tilos Brücke, Mallorca; Foto: Michael Heck)



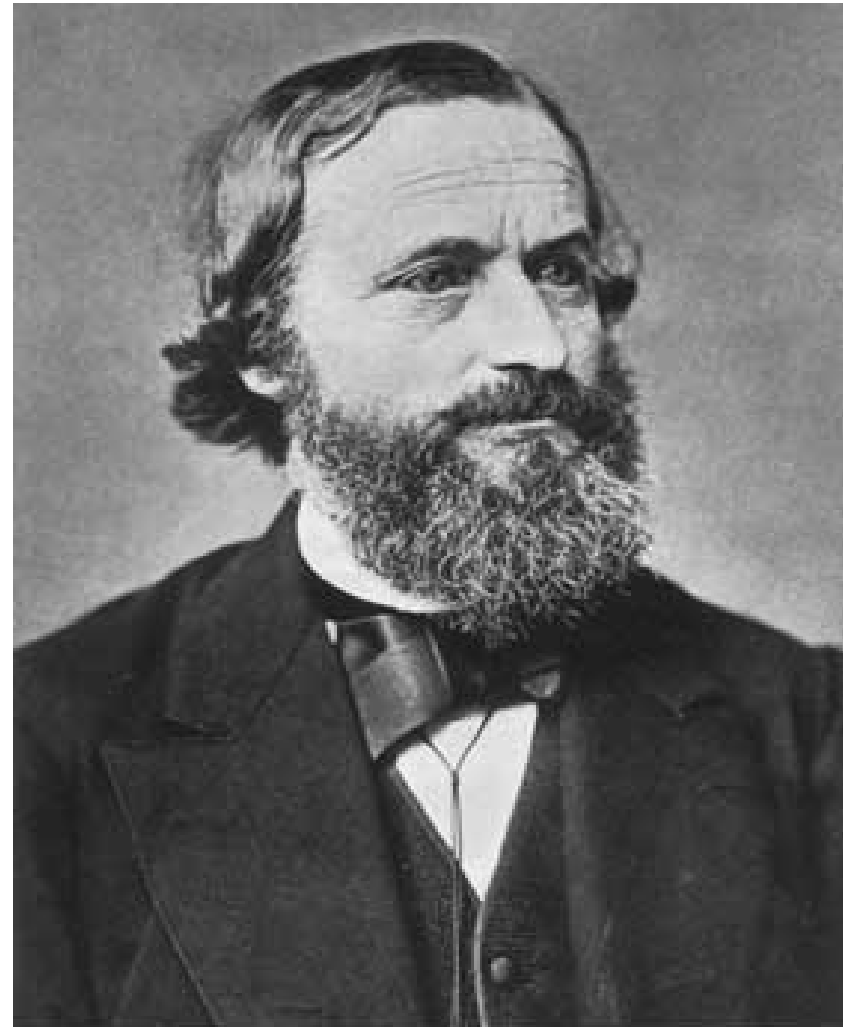
(Foto: Warsteiner Int. Montgolfiade)

Gustav Robert Kirchhoff

* 12. März 1824 in Königsberg

† 17. Oktober 1887 in Berlin

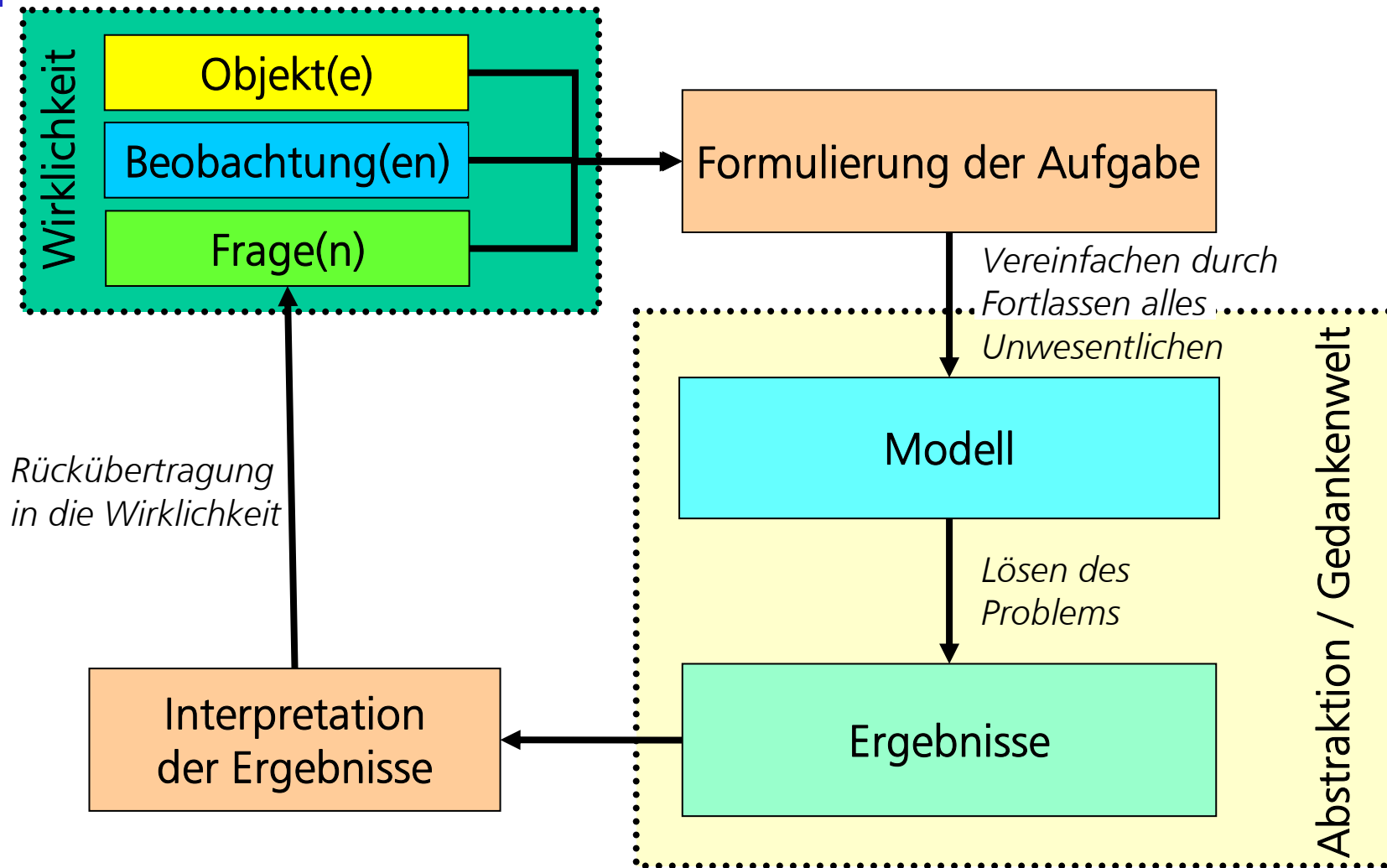
„Aufgabe der Mechanik ist es, die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben.“



(Foto: Wikipedia)

Library of Congress

Typ. Vorgehen bei der Lösung physikalisch-technischer Probleme



Modelle

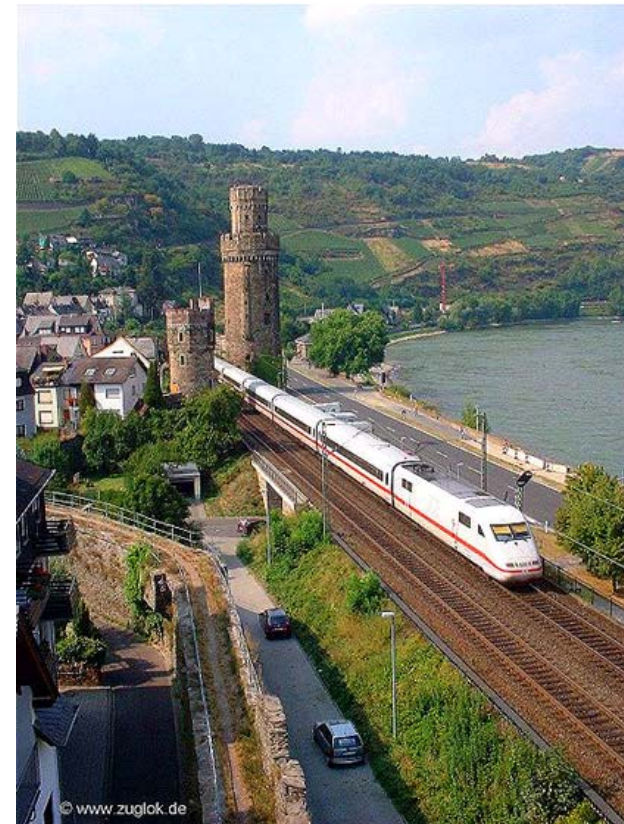
Modelle sind in sich schlüssige Gedankenbilder der Wirklichkeit, die durch idealisierende Annahmen und Vereinfachungen entstehen.

Beispiele:

- **Starrer Körper:** erfährt auch unter der Einwirkung von Kräften keine Deformation
- **Massenpunkt:** endliche Masse, die in einem geometrischen Punkt konzentriert ist



- Elastischer Körper, plastischer Körper, reibungsfreie Flüssigkeit, ...



(Foto: www.zuglok.de, Grafik: Wikipedia)

Kraft



Gewichtskraft



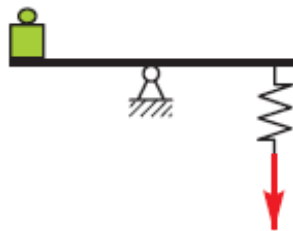
Magnetkraft



Muskelkraft



Strömungskraft



Federkraft



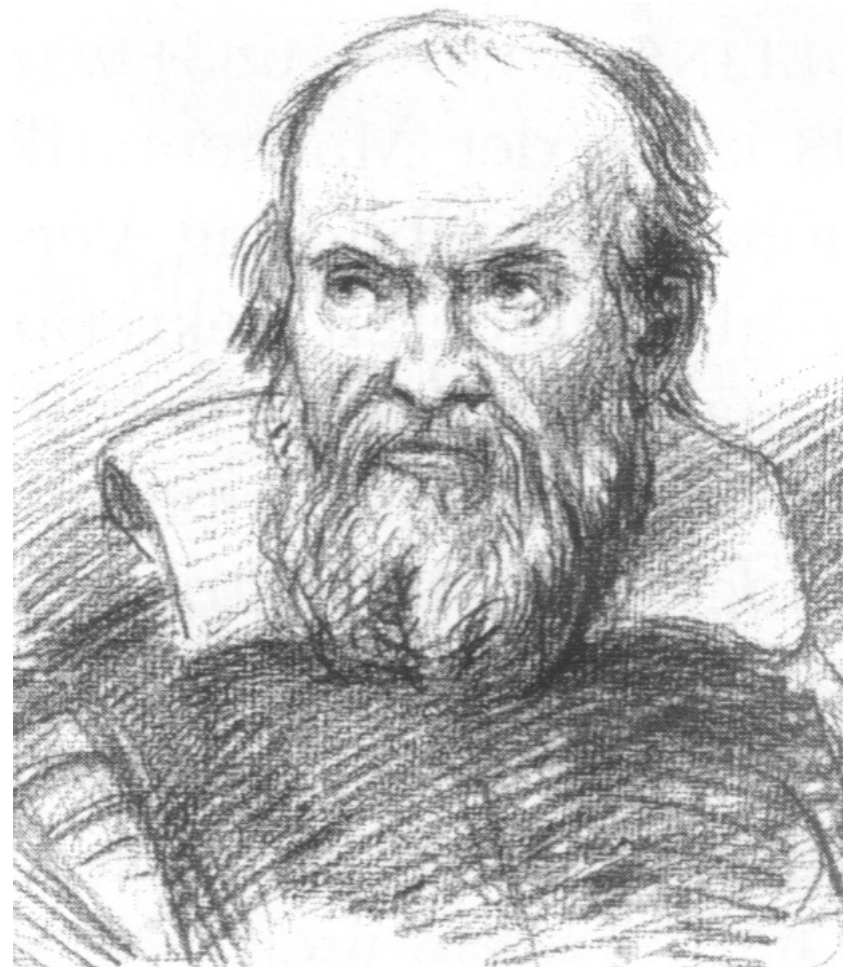
Auftriebskraft

Galileo Galilei

* 15. Februar 1564 in Pisa

† 8. Januar 1642 in Arcetri

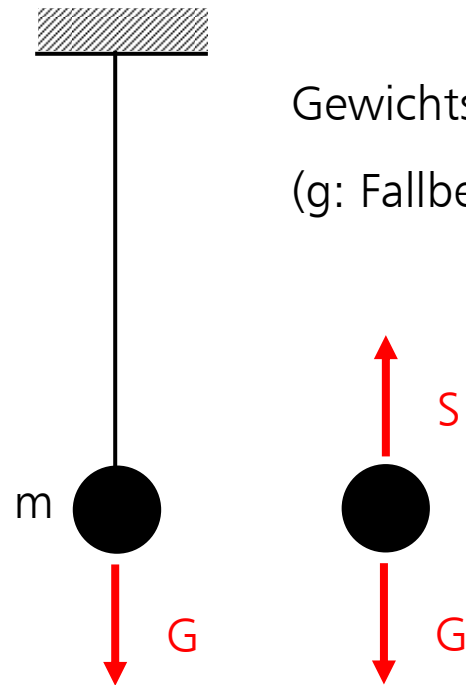
„Jede physikalische Größe, die sich mit einer Gewichtskraft ins Gleichgewicht setzen bzw. damit vergleichen lässt, ist eine Kraft.“



(Grafik: TU Freiberg)

Wodurch sind Kräfte gekennzeichnet ?

Beispiel: Masse an Seil im Schwerfeld



Gewichtskraft $G = mg$

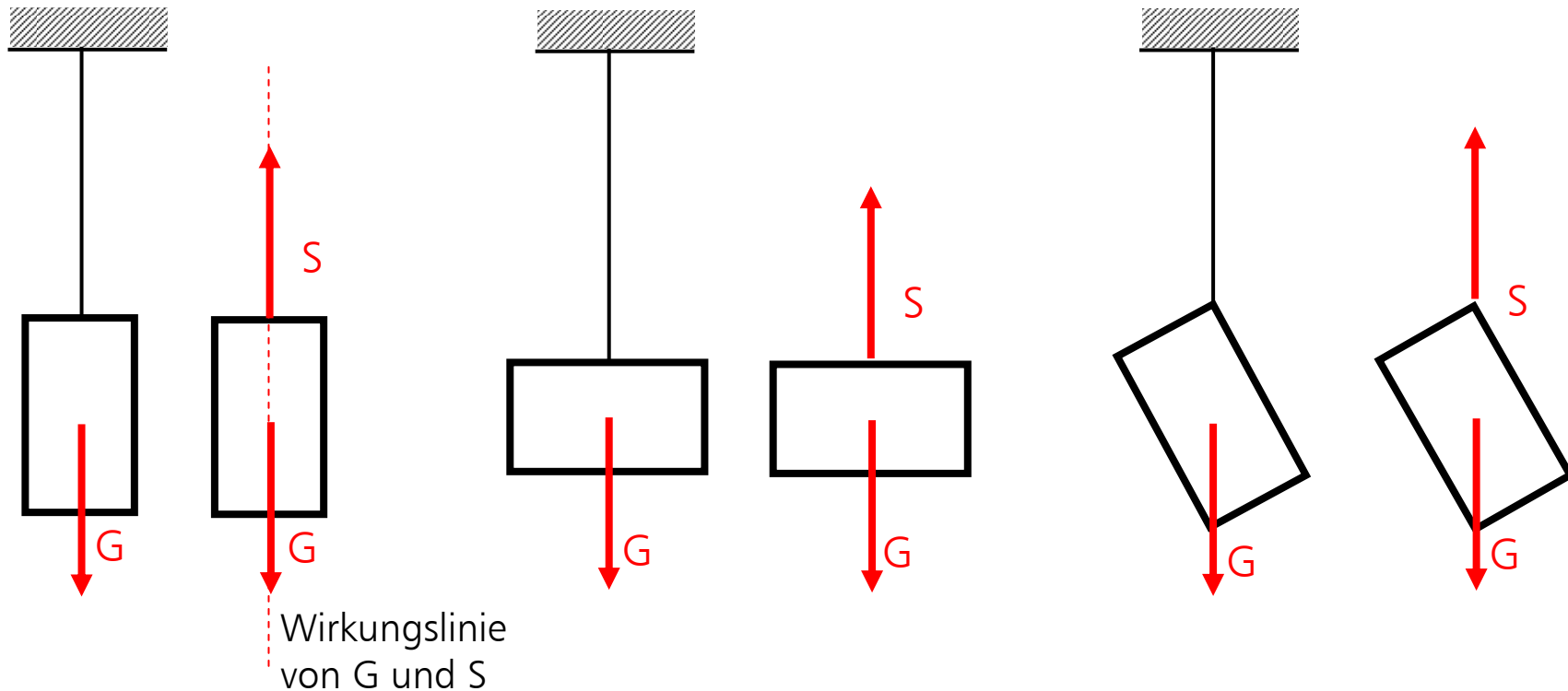
(g : Fallbeschleunigung $9,81 \text{ m/s}^2$)

Seilkraft $S = G$

Wesentlich: Größe (Betrag), Richtung

Wodurch sind Kräfte gekennzeichnet ?

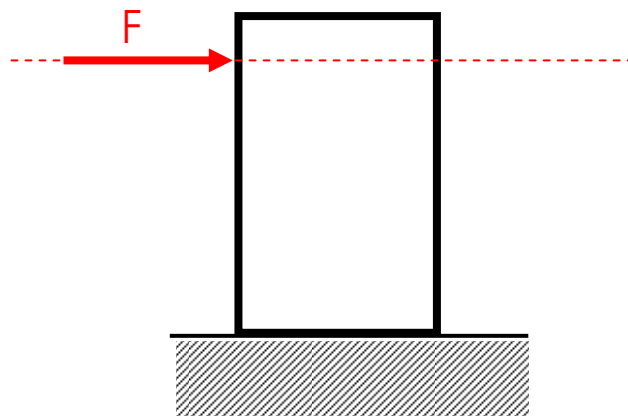
Beispiel: Starrer Körper an Seil im Schwerfeld



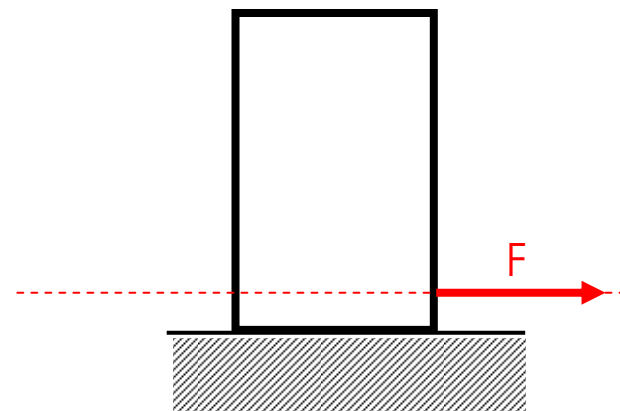
Wesentlich: Größe (Betrag), Richtung, Angriffspunkt

Wodurch sind Kräfte gekennzeichnet ?

Beispiel: Kiste auf Ebene



Kippen ?



Gleiten ?

Wesentlich: Größe (Betrag), Richtung, Angriffspunkt

Kraft

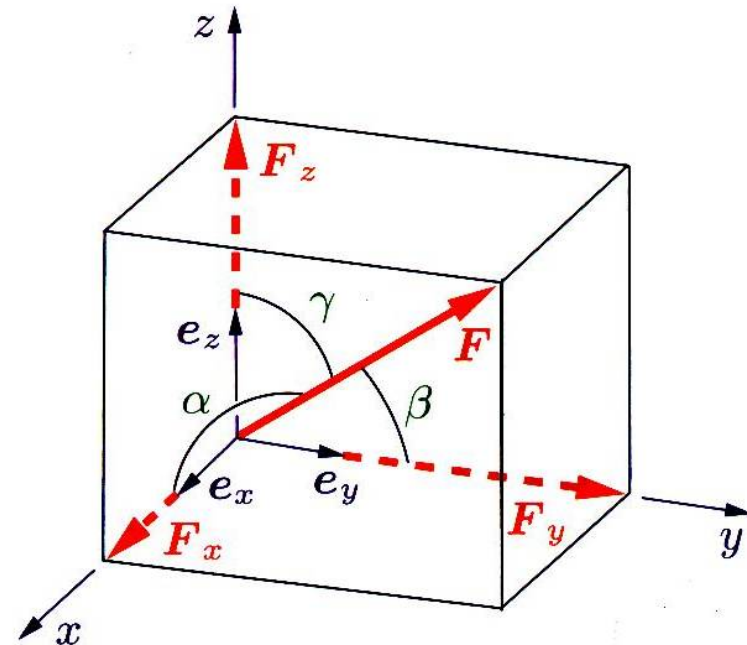
Kräfte sind erkennbar an ihren Wirkungen

- Formänderung
- Änderung des Bewegungszustandes

Sie sind gekennzeichnet durch

- Größe (Betrag)
- Richtung
- Angriffspunkt

Die durch Angriffspunkt und Richtung bestimmte Gerade heisst **Wirkungslinie**.
Die Kraft ist ein **gebundener Vektor**.



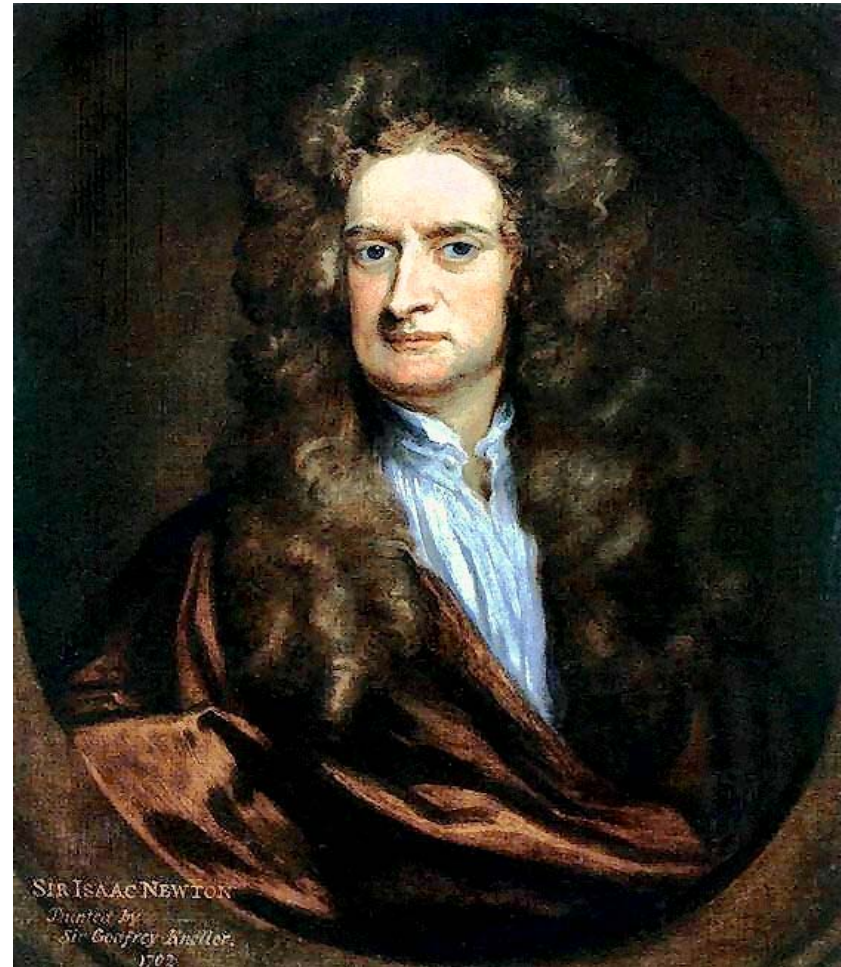
(Grafik: Gross/Hauger/Schröder/Wall)

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y + \vec{F}_z = F_x \vec{e}_x + F_y \vec{e}_y + F_z \vec{e}_z$$

Sir Isaac Newton

* 4. Januar 1643 in Woolsthorpe-by-Colsterworth, Lincolnshire

† 31. März 1726 in Kensington



(Foto: Wikipedia)

Newton'sche Gesetze

- Trägheitsgesetz

Jeder Körper bleibt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen linearen Bewegung, sofern keine äusseren Kräfte auf ihn wirken.

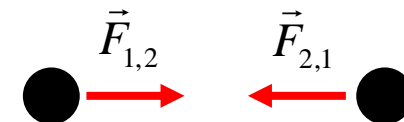
- Grundgesetz der Dynamik

Die auf einen Körper wirkende Kraft ist gleich dem Produkt aus Masse und Beschleunigung des Körpers

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

- Gegenwirkungsgesetz

Die von einem Körper 1 auf einen Körper 2 wirkende Kraft $\vec{F}_{2,1}$ ist gleich groß und entgegengesetzt zur Kraft $\vec{F}_{1,2}$, die der Körper 2 auf den Körper 1 ausübt.



$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Simon Stevin

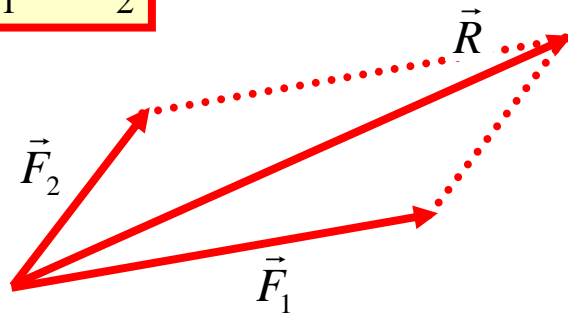
* 1548/49 in Brügge

† 1620

Axiom vom Kräfteparallelogramm

Zwei Kräfte \vec{F}_1, \vec{F}_2 mit gleichem Angriffspunkt können nach der Parallelogrammregel zur Resultierenden \vec{R} addiert werden.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$



(Foto: Gymnasium Lechenich)

Dimensionen und Maßeinheiten

Physikalische Größen werden als Produkt von Maßzahl und Maßeinheit ausgedrückt.

	Zeichen	Basiseinheit	Zeichen	Definition
Länge	L	Meter	m	Lichtgeschwindigkeit und Zeit
Zeit	T	Sekunde	S	Periodendauer einer Strahlung
Masse	M	Kilogramm	kg	Maßverkörperung
Stromstärke	I	Ampere	A	Kraftwirkung zwischen parallelen elektrischen Leitern
Temperatur	T	Kelvin	K	Tripelpunkt des Wassers
Lichtstärke	I_v	Candela	cd	Strahlung des schwarzen Körpers
Stoffmenge	n	Mol	mol	Atomzahl (^{12}C in 12 g)

Von den Basiseinheiten können die Maßeinheiten für jede physikalische Größe abgeleitet werden.

Beispiel: Kraft: $\vec{F} = m\vec{a}$

Einheit: Newton $1\text{N} = 1\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Institut für Dynamik und Schwingungen
Leibniz Universität Hannover

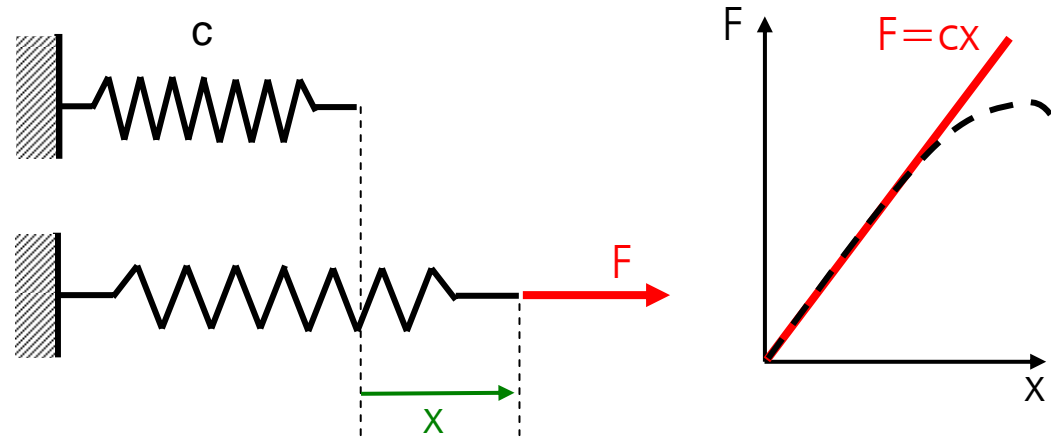


Messen von Kräften

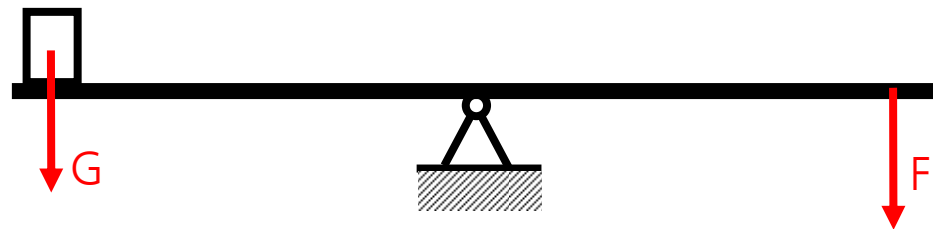
Verformung einer Feder



c: Federsteifigkeit



Balkenwaage



Änderung des Bewegungszustandes

$$F = ma$$

