

## Grundlagen: Kraft - Teil 1

### Kraft als gerichtete Größe und Kräfteaddition

---

## 1 Fakten

- Eine **Kraft** erkennt man daran, dass sie einen Körper verformt und/oder seinen Bewegungszustand ändert.

Eine Änderung des Bewegungszustandes kann z. B. durch eine Beschleunigung oder Abbremsung erfolgen oder dadurch, dass der Körper seine Bewegungsrichtung ändert.

- Das Standardsymbol der Kraft ist  $F$  und die Einheit der Kraft ist das<sup>(a)</sup> **Newton** mit dem Einheitensymbol  $N$ :

$$[F] = N .$$

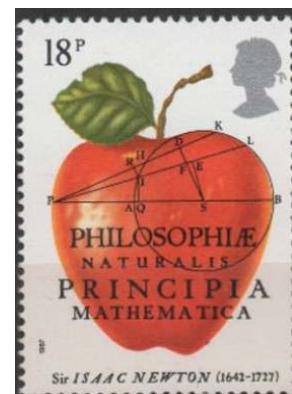
- Zusätzlich zum Wert der Kraft – ihrem **Betrag** – ist auch die **Richtung**, in die sie wirkt, eine wichtige und notwendige Information

Wenn wir betonen wollen, dass wir uns nicht nur für den Betrag sondern auch für die Richtung einer Kraft interessieren, dann ergänzen wir im Formelsymbol einen Pfeil und schreiben  $\vec{F}$ .

## 2 Gewichtskraft

- Die bekannteste Kraft ist die, die einen Körper dazu zwingt nach unten zu fallen. Diese heißt **Gewichtskraft** des Körpers. Wir bezeichnen sie mit  $F_G$  oder  $\vec{F}_G$ .
- Die Richtung der Gewichtskraft ist festgelegt: Sie zeigt stets senkrecht zur Erdoberfläche<sup>(b)</sup>, weshalb wir uns oft auf den Betrag der Kraft beschränken.
- Die Gewichtskraft hängt proportional von der Masse  $m$  des Körpers ab. Die Proportionalitätskonstante bezeichnet man mit  $g$ , also

$$F_G = m \cdot g .$$



---

*Adresse:* Eduard-Spranger-Berufskolleg, 59067 Hamm  
*E-Mail:* [mail@frank-klinker.de](mailto:mail@frank-klinker.de)

<sup>(a)</sup>Sir Isaac Newton (1643-1727)

<sup>(b)</sup>Bzw. senkrecht zur Oberfläche des Objektes, das unseren Körper anzieht.

### 3 Die Einheit der Kraft als zusammengesetzte Einheit

Wir haben die Gewichtskraft als spezielle Kraft kennengelernt und den Zusammenhang  $F = m \cdot g$  festgestellt.

Zusammen mit dem weiter unten diskutierten zweiten Newtonschen Axiom sehen wir, dass die konstante Größe  $g$  eine Beschleunigung ist. Sie hat in Basiseinheiten die Einheit  $[g] = \frac{m}{s^2}$ .

Fassen wir das zusammen, so erhalten wir

$$[F] = [m \cdot g] = [m] \cdot [g] = kg \cdot \frac{m}{s^2}.$$

Mit  $[F] = N$  erhalten wir

$$N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

als Darstellung der Einheit Newton durch Basiseinheiten.

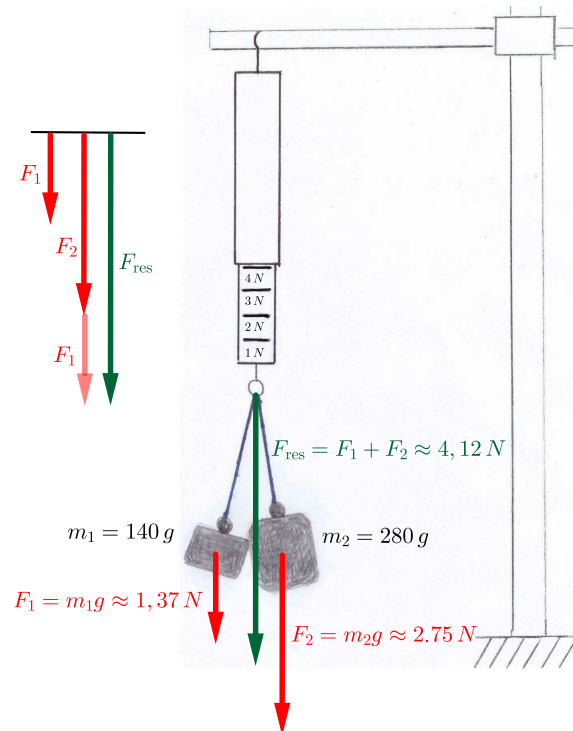
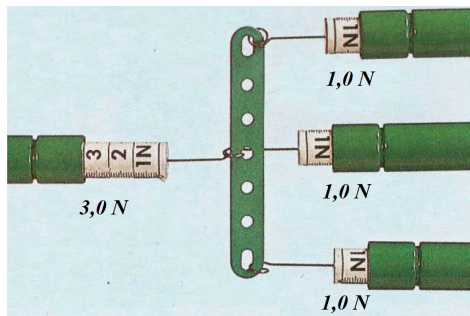
### 4 Resultierende Kraft, Kräfteaddition, Kräfteparallelogramm

Greifen an einem Körper mehrere Kräfte an, so addieren diese sich zu einer **resultierenden Kraft**.

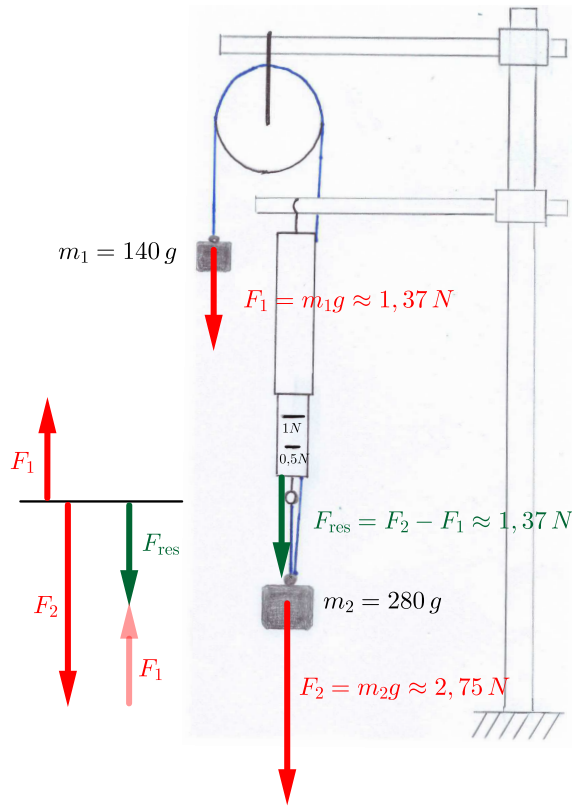
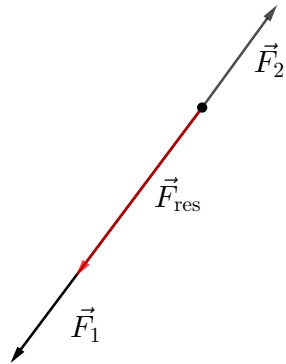
#### 4.1 Die lineare Situation

In der linearen Situation zeigen alle Kräfte in die gleiche oder in entgegengesetzte Richtungen.

Das bestimmen der resultierenden Kraft ist relativ einfach, wenn die Kräfte in dieselbe Richtung zeigen: Sie addieren sich zu einer, welche in dieselbe Richtung zeigt.



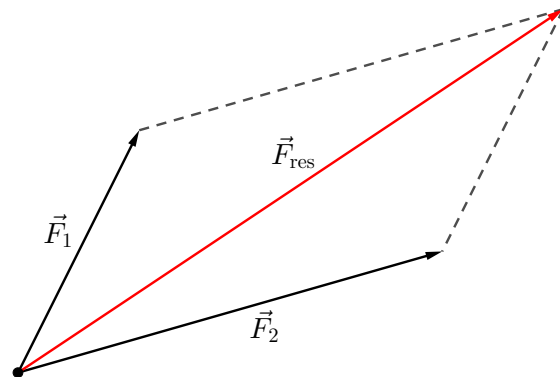
Zeigen die Kräfte nicht alle in eine Richtung, sondern lediglich entlang einer Geraden, so addieren und subtrahieren sie sich entsprechend ihrer Richtung. Die resultierende Kraft zeigt in die Richtung, "deren Vorzeichen überwiegt" (einen möglichen Versuchsaufbau findet man rechts).



## 4.2 Die allgemeine Situation

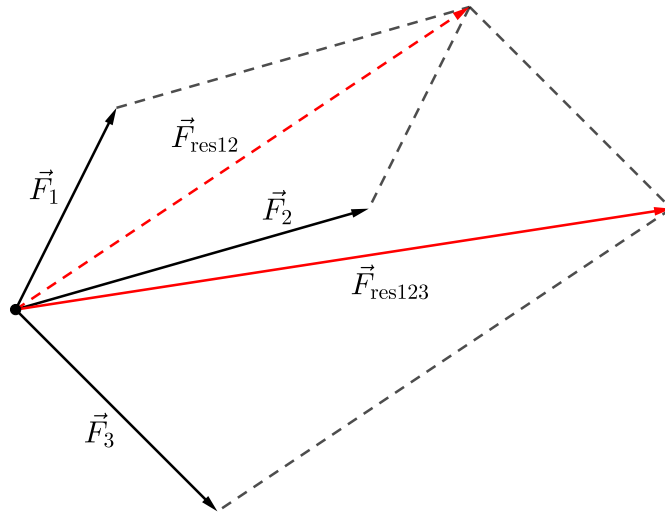
In der allgemeinen Situation zeigen die Kräfte in beliebige Richtungen.

Im Fall zweier Kräfte erhält man die resultierende Kraft als Diagonale im **Kräfteparallelogramm**



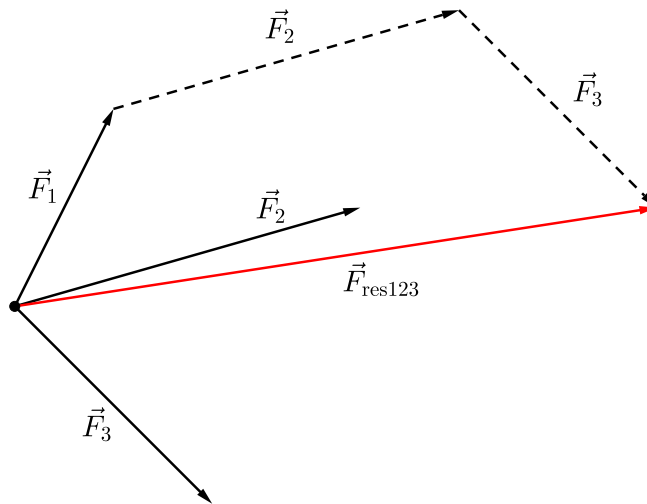
Greifen an einem Punkt mehr als zwei Kräfte an, so bilden wir sukzessive Kräfteparallelogramme. Dabei startet man mit zwei Kräften und ersetzt diese durch ihre Resultierende. Nun nimmt man diese und bildet das Parallelogramm mit einer der

weiteren Kräfte etc.:



Bei vielen angreifenden Kräften kann die Konstruktion mit Hilfe von Parallelogrammen etwas unübersichtlich sein.

Alternativ erhält man die resultierende Kraft, indem man alle angreifenden Kräfte "hintereinander hängt", wobei es egal ist mit welcher man startet:



### 4.3 Kräftegleichgewicht

Ist die resultierende Kraft auf einen Körper Null, also  $F_{\text{res}} = 0$ , so sagt man, dass am Körper ein **Kräftegleichgewicht** herrscht oder der Körper sich im Kräftegleichge-

wicht befindet.

