

# Die Addition und Zerlegung von Kräften

Carlo Vöst, Augsburg

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing



© BanksPhotos/E+/GettyImagesPlus

Ausgehend von der Fragestellung, was passiert, wenn zwei oder mehr Kräfte gleichzeitig am gleichen Angriffspunkt angreifen, geht es im Beitrag um die Addition von Kräften und in der Umkehrung um die Zerlegung von Kräften. Dies wird an Beispielen deutlich gemacht und anschließend anhand von Aufgaben vertieft. Schließlich enthält die Unterrichtseinheit ein Beispiel einer Klassenarbeit oder Lernerfolgskontrolle zu diesem Themenkomplex.

# Die Addition und Zerlegung von Kräften

## Mittelstufe (Niveau)

Carlo Vöst, Augsburg

Illustrationen von Dr. Wolfgang Zettlmeier, Barbing

<b>Hinweise</b>	<b>1</b>
<b>M 1 Die Addition von Kräften</b>	<b>2</b>
<b>M 2 Die Zerlegung einer Kraft in zwei Teilkräfte</b>	<b>4</b>
<b>M 3 Übungsaufgaben</b>	<b>6</b>
<b>M 4 Bist du fit? – Teste dein Wissen!</b>	<b>12</b>
<b>M 5 Kräfteaddition und -zerlegung – Farbfolie</b>	<b>14</b>
<b>Hinweise und Lösungen</b>	<b>15</b>

© RAABE 2020

### Die Schüler lernen:

Ausgehend von der Fragestellung, was passiert, wenn zwei oder mehr Kräfte gleichzeitig am gleichen Angriffspunkt angreifen, geht es im Beitrag um die Addition von Kräften und in der Umkehrung um die Zerlegung von Kräften. Dies wird an Beispielen deutlich gemacht und anschließend anhand von Aufgaben vertieft. Schließlich enthält die Unterrichtseinheit ein Beispiel einer Klassenarbeit oder Lernerfolgskontrolle zu diesem Themenkomplex.

# Überblick:

## Legende der Abkürzungen:

**Ab** Arbeitsblatt

**Fo** Folie

Thema	Material	Methode
Die Addition von Kräften	M1	Ab (Einzelarbeit)
Die Zerlegung einer Kraft in zwei Teilkräfte	M2	Ab (Einzelarbeit)
Übungsaufgaben	M3	Ab (Einzelarbeit)
Bist du fit? – Teste dein Wissen!	M 4	Ab (Einzelarbeit)
Kräfteaddition und -zerlegung	M 5	Fo

### *Anmerkung zu den Abbildungen*

Bei einigen Abbildungen (**M 2**, S. 4 und S. 5; Lsg. S. 18 (Aufg. 4); Lsg. S. 26 (Aufg. 3)) haben wir ein Darstellungsproblem: Ursprüngliche (dicker, grauer Pfeil) und verschobene (schwarzer, dünner Pfeil) Gewichtskraft überdecken sich. Daher haben wir – damit man erkennen kann, dass die Kraftpfeile die gleiche Länge haben, – den Vektor der ursprünglichen Kraft (grau) etwas nach rechts verschoben. Dies ist physikalisch nicht ganz korrekt, denn natürlich greift die Gewichtskraft im Schwerpunkt des Körpers an, ließ sich aber nicht anders handhaben.

© RAABE 2020

# Die Addition und Zerlegung von Kräften

Der Beitrag ist gedacht entweder zum Selbststudium, als Hilfe zur Vorbereitung auf eine Klassenarbeit oder als Aufgabenpool für Ihren Unterricht.

## Vorkenntnisse

Der Kraftbegriff ist für die Physik grundlegend. In der klassischen Physik versteht man darunter eine Einwirkung, die einen Körper verformen und/oder beschleunigen kann. Kräfte sind nötig, um Arbeit zu verrichten, wobei sich die Energie eines Körpers oder eines physikalischen Systems ändert.

Kräfte sind vektorielle (gerichtete) Größen. Wenn auf einen Körper zwei Kräfte wirken, so setzen sich diese Teilkräfte vektoriell zu einer resultierenden Kraft zusammen. Die resultierende Kraft, kurz auch *Gesamtkraft* oder *Resultierende* genannt, kann rechnerisch oder zeichnerisch ermittelt werden. Der *Betrag* der resultierenden Kraft hängt vom Betrag der beiden Teilkräfte und vom *Winkel* zwischen ihnen ab. Man kann die Resultierende zeichnerisch oder rechnerisch ermitteln.

Man kann eine Kraft auch in Teilkräfte oder Komponenten zerlegen. Voraussetzung dafür ist aber, dass die Richtung der Komponenten bekannt ist. Wie bei der Kräftezusammensetzung können auch bei der Kräftezerlegung die Teilkräfte zeichnerisch oder rechnerisch ermittelt werden.

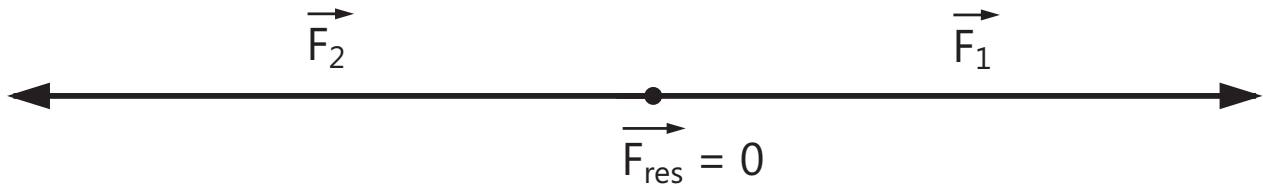
## Ziele der Unterrichtseinheit

Die Schüler ...

- kennen einige skalare und vektorielle Größen und einfache/zusammengesetzte Einheiten.
- können Kraftwirkungen auf Körper beobachten und dokumentieren.
- können Kräfte zeichnerisch und rechnerisch addieren.
- können eine Kraft zeichnerisch und rechnerisch in Teilkräfte zerlegen.
- erkennen verschiedene Kräfte, können sie benennen und sortieren.
- können Kraftwirkungen auf Körper in verschiedenen Situationen vorhersagen.

**Fall 3**

Wenn zwei Kräfte  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  sich neutralisieren (kompensieren), spricht man von einem Kräftegleichgewicht von  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$ . Es gilt dann:  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$  oder  $\vec{F}_{\text{res}} = \vec{0}$ .



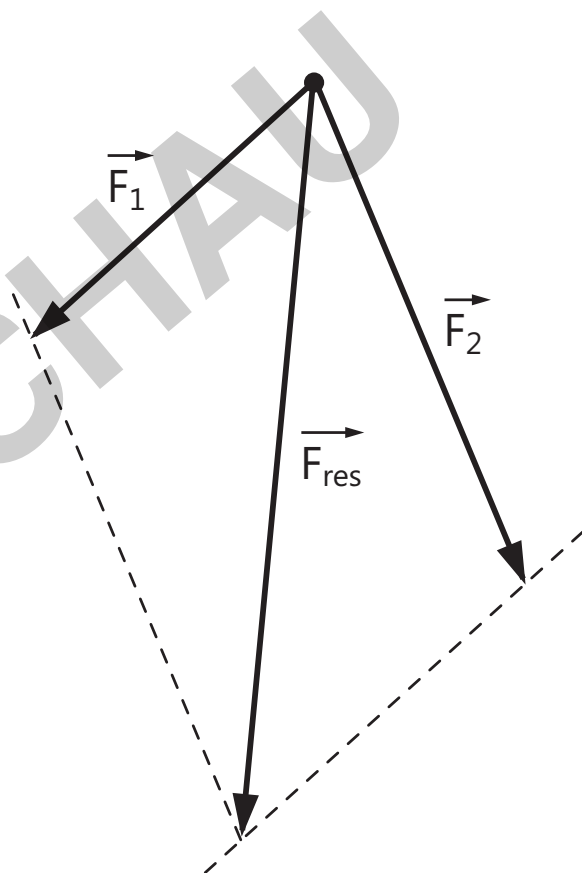
Grafik: Dr. W. Zettlmeier

**Fall 4**

Zwei Kräfte  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$  greifen am selben Punkt an. Ihre Richtungen bilden einen von  $0^\circ$  und  $180^\circ$  verschiedenen Winkel:

Hier kann man folgendermaßen vorgehen: Man zeichnet durch die Spitze von  $\vec{F}_1$  die Parallele zu  $\vec{F}_2$  und umgekehrt durch die Spitze von  $\vec{F}_2$  die Parallele zu  $\vec{F}_1$ . Die Ersatzkraft  $\vec{F}_{\text{res}}$  geht vom gemeinsamen Anfangspunkt der Einzelkräfte zum Schnittpunkt der Parallelen.

Anmerkung: Die entstehende Figur heißt *Kräfteparallelogramm*.



Grafik: Dr. W. Zettlmeier

**Merke**

In jedem Fall gilt (definitionsgemäß):  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_{\text{res}}$ .

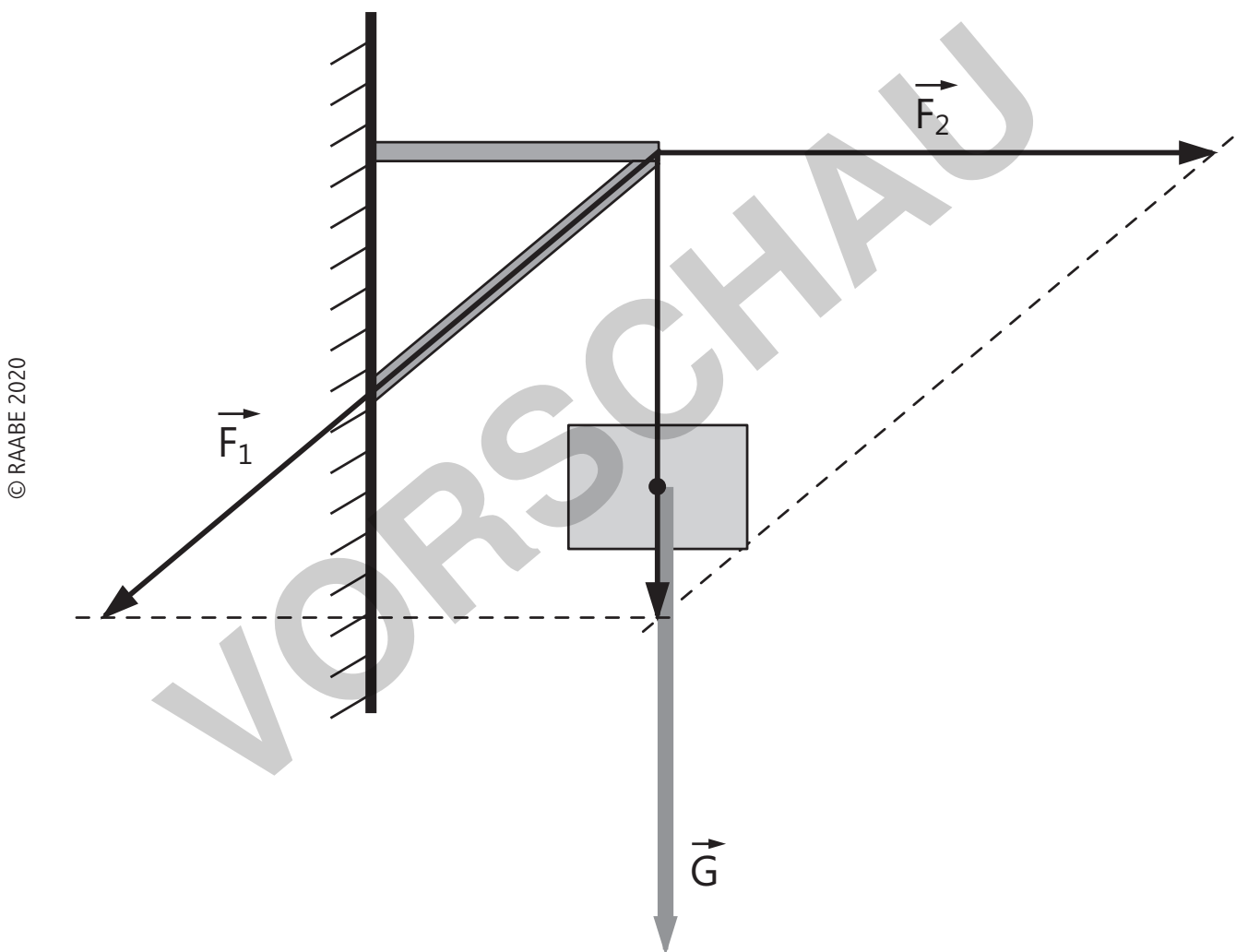
## 2. Beispiel: Schild an einer Wand

Konstruiere die Kräfte (als Pfeile), die in den Streben wirken.

### Vorgehensweise:

Man verschiebt den Anfangspunkt der Gewichtskraft in den Aufhängepunkt des Schildes. Dann zeichnet man durch die Spitze von  $\vec{G}$  die Parallelen zu den Streben. Wo sich diese Parallelen mit den Verlängerungen der Streben schneiden, sind die Spitzen der gesuchten Kräfte.

2



© RAABE 2020

Grafik: Dr. W. Zettlmeier

<sup>2</sup> vgl. Anmerkung zu den Abbildungen unter „Überblick“