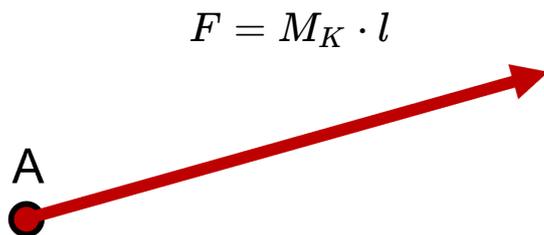


Darstellung und Ermittlung von Kräften

Wie du schon erfahren hast, werden **Kräfte durch einen Pfeil dargestellt**:



A = Angriffspunkt

M_K = Kräftemaßstab

$F_1, F_2 \dots$ = Teilkräfte

l = Länge

F_r = resultierende Kraft

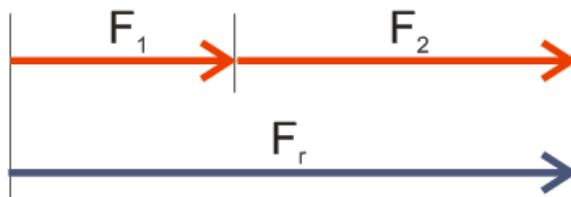
Pfeillänge:

$$l = \frac{F}{M_k}$$

Die Länge l des Pfeils ist ein Maß für die Kraft F .

Mit Kräften kann man rechnen:

1. Addieren von Kräften gleicher Wirkungslinie:



Beispiel:

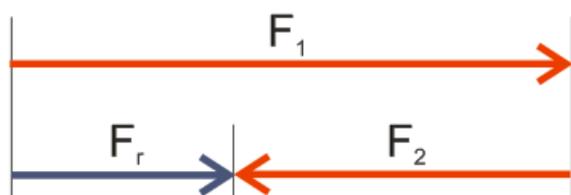
$$F_1 = 20N$$

$$F_2 = 35N$$

Ergebnis:

$$F_r = 55N$$

2. Subtrahieren von Kräften gleicher Wirkungslinie:



Beispiel:

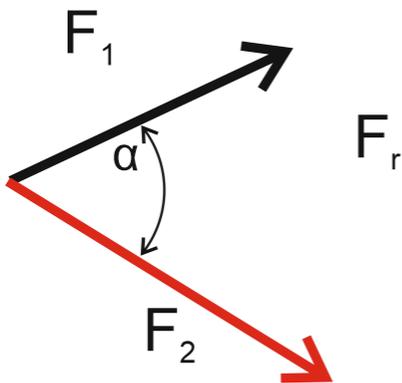
$$F_1 = 55N$$

$$F_2 = 40N$$

Ergebnis:

$$F_r = 15N$$

3. Zusammensetzen von Teilkräften zu einer resultierenden Kraft:


Beispiel:

$$F_1 = 25\text{N}$$

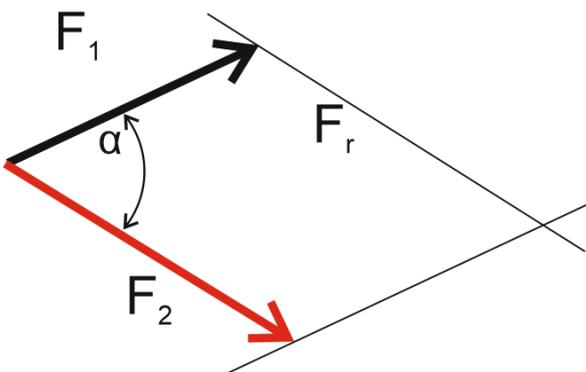
$$F_2 = 34\text{N}$$

Ergebnis:

$$F_r = ?\text{N}$$

Hier sind die Kräfte nicht auf derselben Wirkungslinie, daher kannst du sie nicht einfach addieren wie im ersten Beispiel. Um herauszufinden, wie groß die Kraft F_r ist, müssen wir zuerst ein Parallelogramm konstruieren!

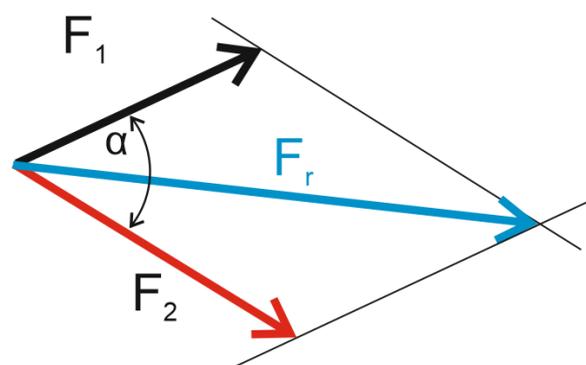
Schritt 1: Konstruieren eines Parallelogramms:


Anleitung:

Verschiebe die Kraft F_1 parallel, bis die Linie durch die Spitze von F_2 geht.

Verschiebe nun die Kraft F_2 ebenfalls parallel, bis die Linie durch die Spitze von F_1 geht ► ein **Parallelogramm** ist entstanden.

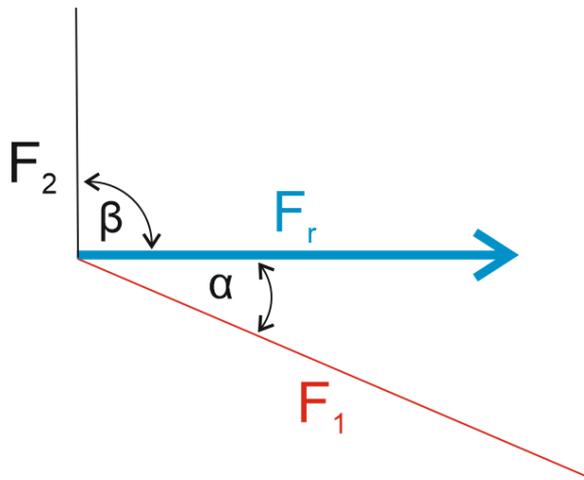
Schritt 2: Resultierende Kraft einzeichnen und abmessen:


Ergebnis:

Der Pfeil F_r hat seine Spitze im Schnittpunkt der beiden parallelen Linien und hat eine Länge von 63 mm, daher ergibt sich als Lösung für diese Aufgabe:

$$F_r = 63\text{N}$$

4. Zerlegen einer Kraft in Teilkräfte:


Beispiel:

$$F_r = 49N$$

Ergebnis:

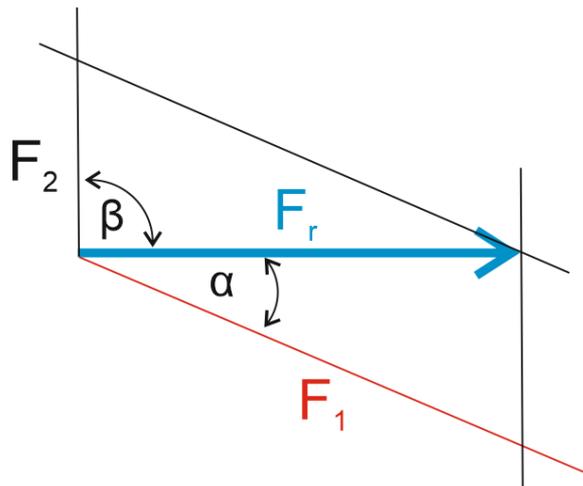
$$F_1 = ?N$$

$$F_2 = ?N$$

In diesem Beispiel weiß man, dass die Kraft F_1 in einem Winkel α und die Kraft F_2 in einem Winkel β auf F_r steht, allerdings kennen wir nicht die Größe von F_1 und F_2 .

Auch hier ist es notwendig, zuerst ein Parallelogramm zu konstruieren.

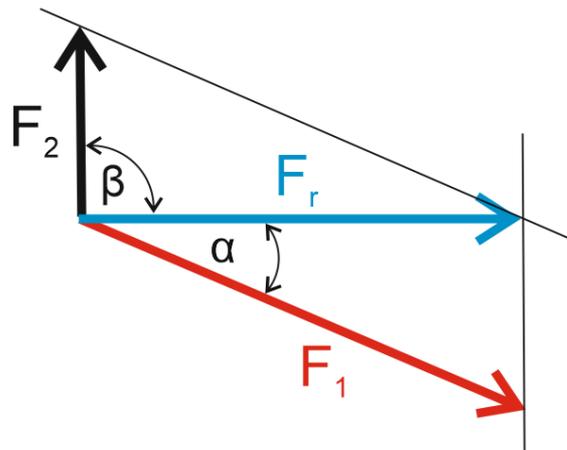
Schritt 1: Konstruieren eines Parallelogramms:


Anleitung:

Verschiebe die Linie F_1 parallel, bis sie durch die Spitze von F_r geht.

Verschiebe nun die Linie F_2 parallel, bis sie ebenfalls durch die Spitze von F_r geht ► ein **Parallelogramm** ist entstanden.

Schritt 2: Teilkräfte einzeichnen und abmessen:


Ergebnis:

Der Pfeil F_1 hat eine Länge von 49 mm, daher ergibt sich als Lösung für diese Kraft: $F_1 = 49N$

Der Pfeil F_2 hat eine Länge von 21 mm, daher ergibt sich als Lösung für diese Kraft: $F_2 = 21N$

Ermittle zeichnerisch die gesuchten Kräfte:

Für die Beispiele verwenden wir als Kräftemaßstab $M_k = \frac{10N}{mm}$.

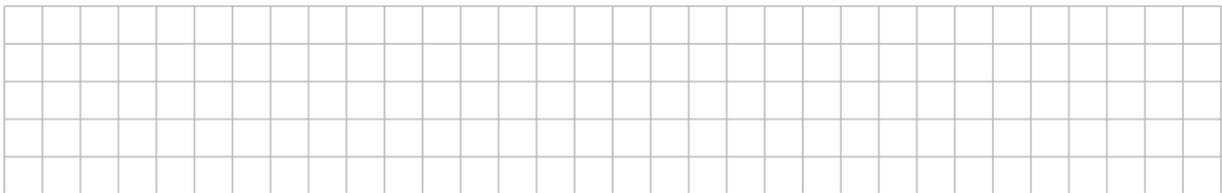
- ① Addieren von Kräften gleicher Wirkungslinie.

$$F_1 = 80N, F_2 = 160N, F_r = ?$$



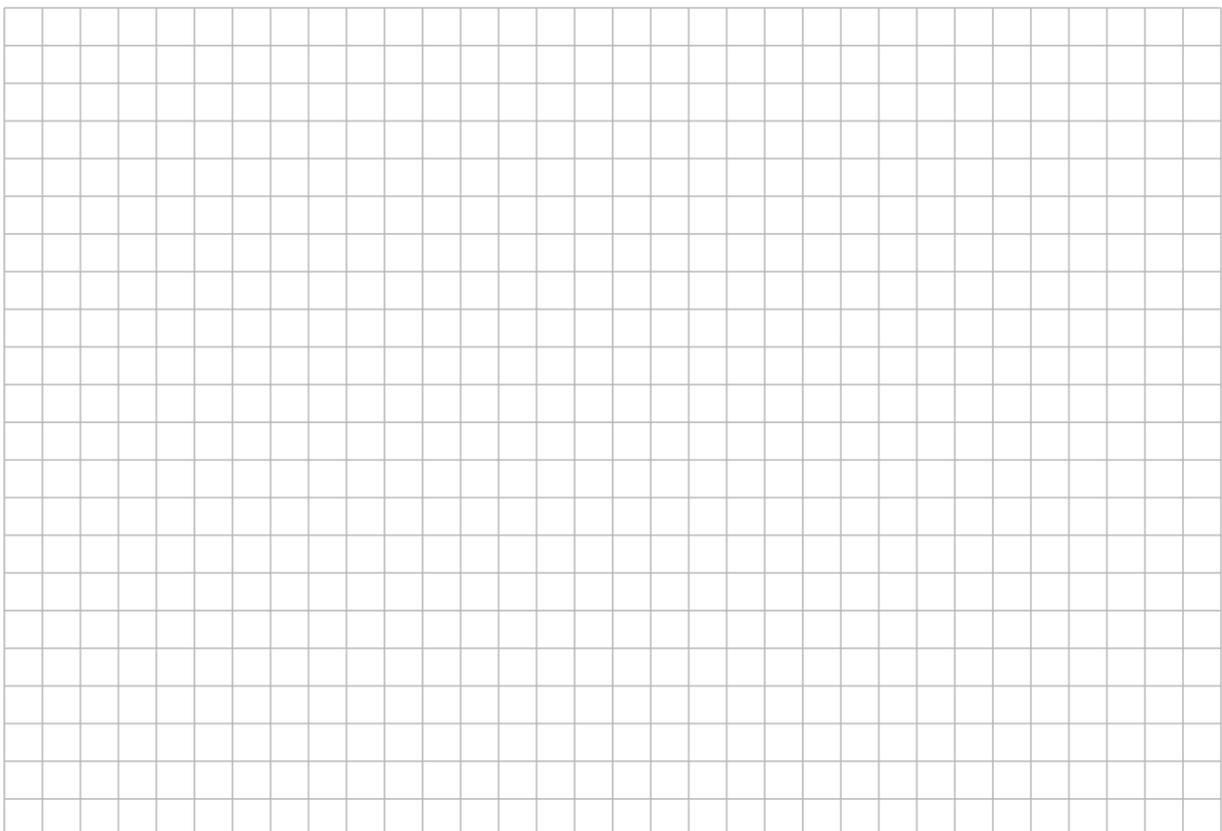
- ② Subtrahieren von Kräften gleicher Wirkungslinie.

$$F_1 = 240N, F_2 = 90N, F_r = ?$$



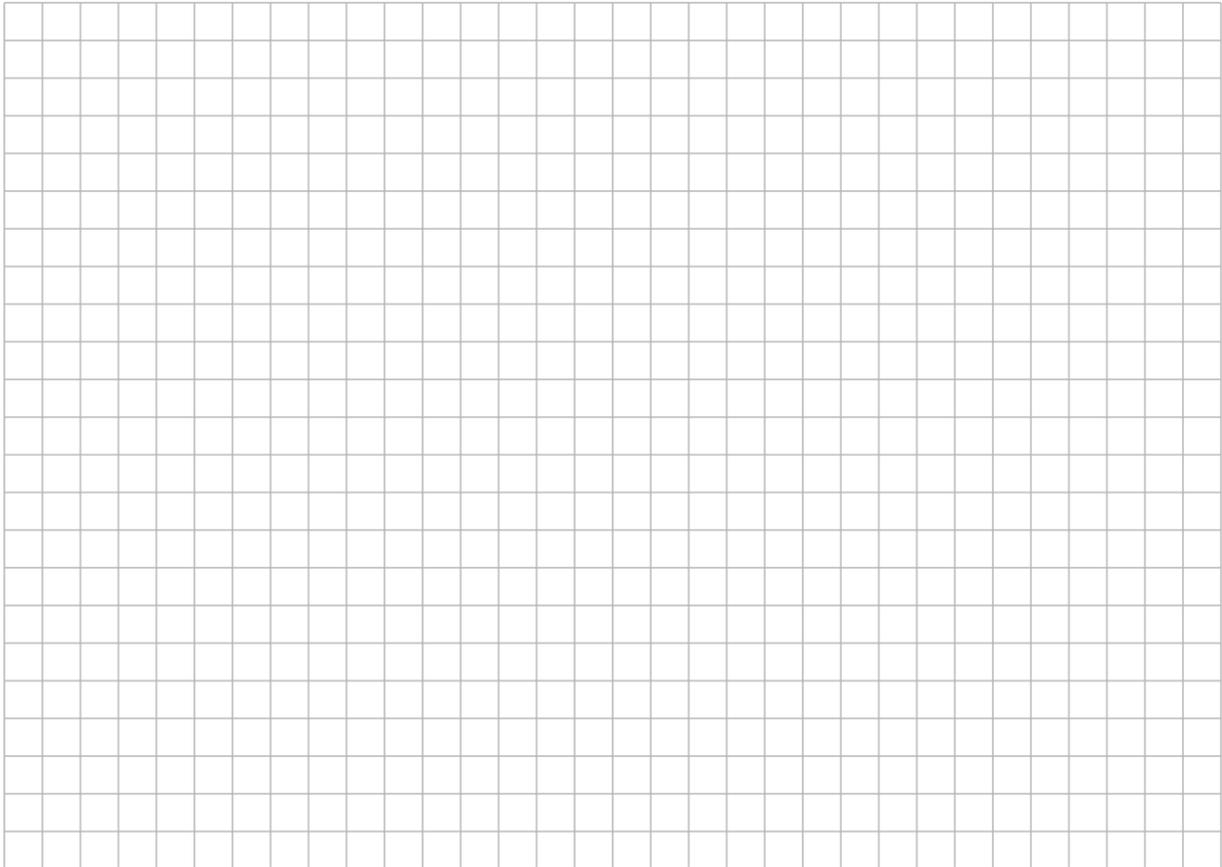
- ③ Zusammensetzen von Teilkräften zu einer resultierenden Kraft.

$$F_1 = 120N, F_2 = 170N, \alpha = 60^\circ, F_r = ?$$



④ Zerlegen einer Kraft in Teilkräfte.

$$F_r = 260\text{N}, \alpha = 15^\circ, \beta = 90^\circ \quad F_1 = ?, F_2 = ?$$



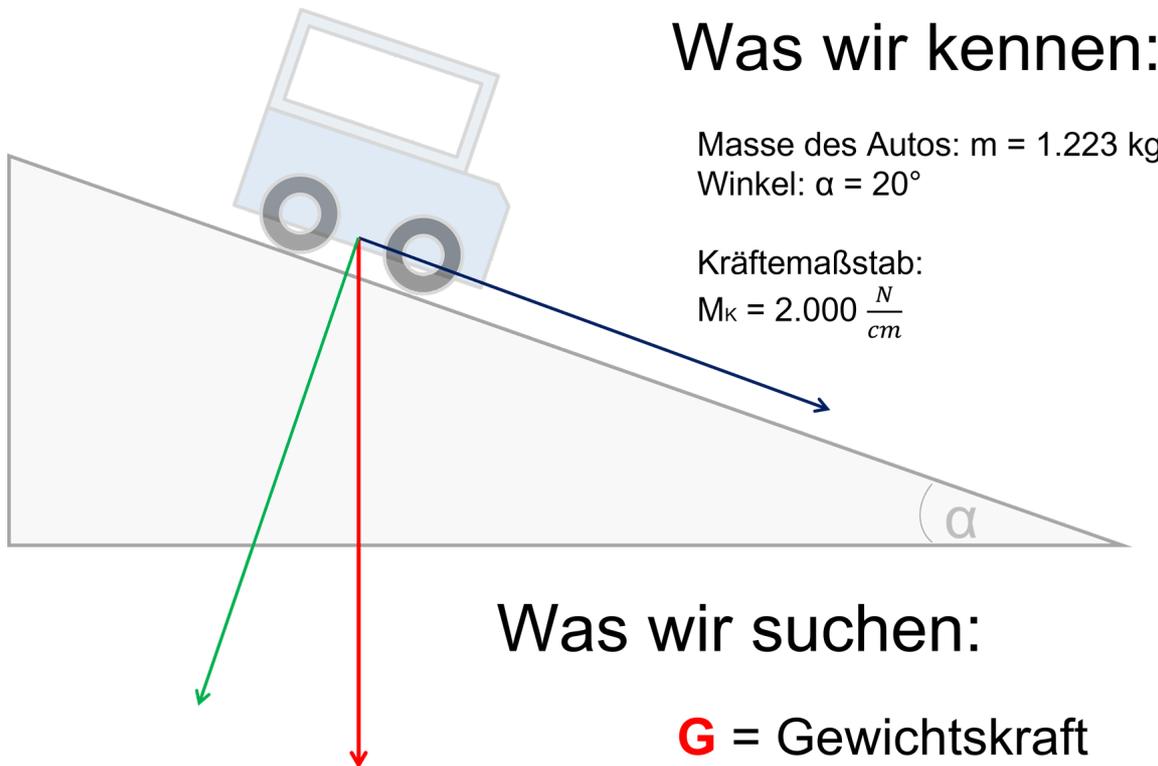
Beispiele zum Kräftemaßstab:

Schreibe neben jeden Kräftemaßstab, welche Kraft er in Wirklichkeit darstellt.

| Kräftemaßstab: | gemessene Pfeillänge: | dargestellte Kraft: |
|---|-----------------------|------------------------|
| $M_K = \frac{10\text{N}}{\text{cm}}$ | 3,6 cm | <input type="text"/> N |
| $M_K = \frac{10\text{N}}{\text{mm}}$ | 4,2 cm | <input type="text"/> N |
| $M_K = \frac{100\text{N}}{\text{cm}}$ | 2,8 cm | <input type="text"/> N |
| $M_K = \frac{5\text{N}}{\text{cm}}$ | 11 cm | <input type="text"/> N |
| $M_K = \frac{1.000\text{N}}{\text{mm}}$ | 9,81 mm | <input type="text"/> N |

Ein konkretes Beispiel:

Schau dir die folgende Abbildung genau an und überlege, wie man die gesuchten Kräfte ermitteln kann.

**Was wir kennen:**

Masse des Autos: $m = 1.223 \text{ kg}$

Winkel: $\alpha = 20^\circ$

Kräftemaßstab:

$$M_K = 2.000 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

Was wir suchen:

G = Gewichtskraft

F_H = Hangabtriebskraft

F_N = Normalkraft

Ermittlung von Kräften

Meine Überlegungen: