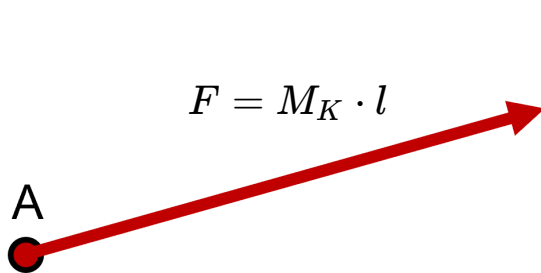


Darstellung und Ermittlung von Kräften

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

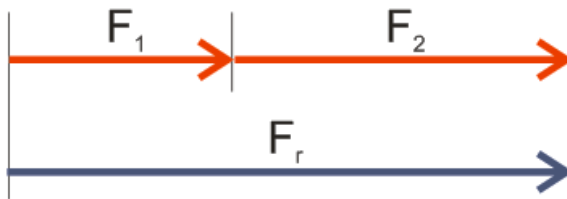
Pfeillänge:

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

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

Mit Kräften kann man rechnen:

1. Addieren von Kräften gleicher Wirkungslinie:



Beispiel:

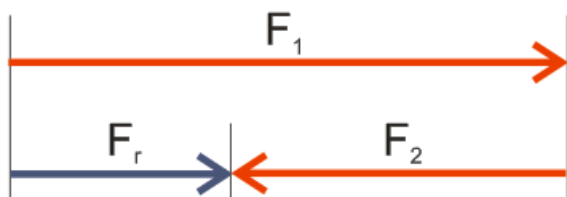
$$F_1 = 20N$$

$$F_2 = 35N$$

Ergebnis:

$$F_r = 55N$$

2. Subtrahieren von Kräften gleicher Wirkungslinie:



Beispiel:

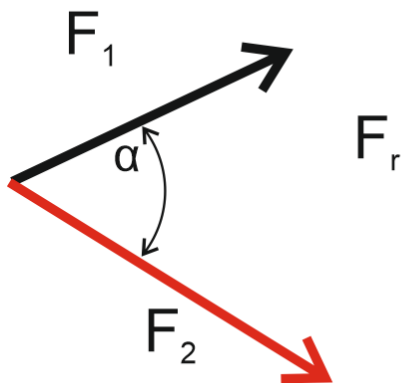
$$F_1 = 55N$$

$$F_2 = 40N$$

Ergebnis:

$$F_r = 15N$$

3. Zusammensetzen von Teilkräften zu einer resultierenden Kraft:


Beispiel:

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

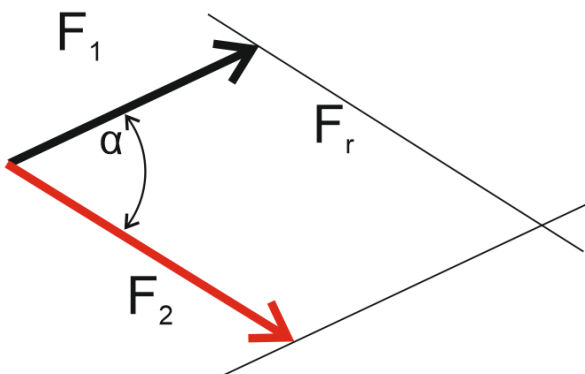
$$F_2 = 34\text{ N}$$

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!

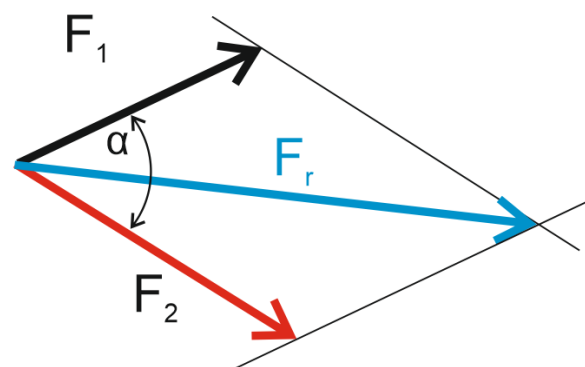
Schritt 1: Konstruieren eines Parallelogramms:


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.

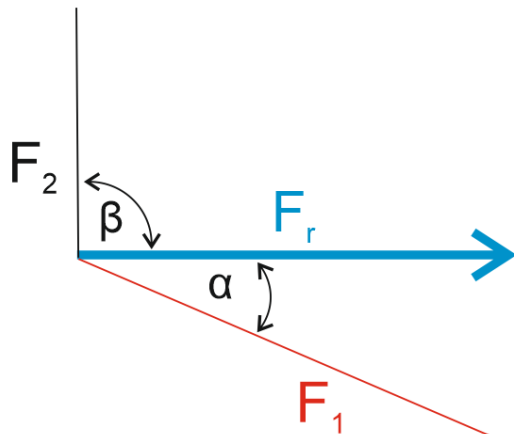
Schritt 2: Resultierende Kraft einzeichnen und abmessen:


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:

$$F_r = 49\text{N}$$

Ergebnis:

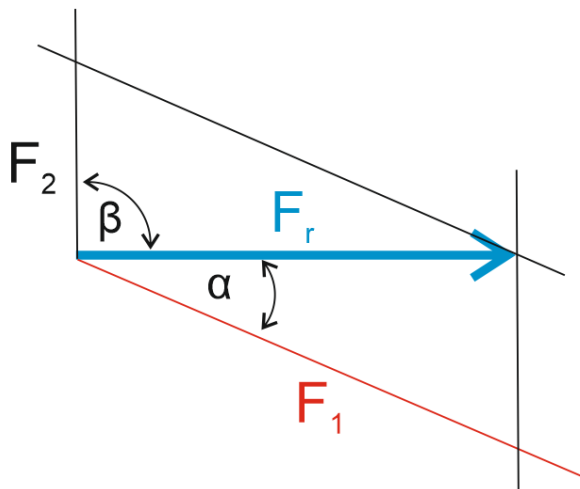
$$F_1 = ?\text{N}$$

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

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.

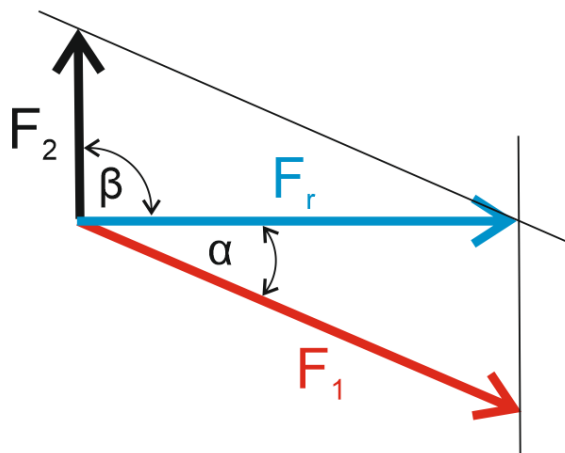
Schritt 1: Konstruieren eines Parallelogramms:


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: $F_1 = 49\text{N}$

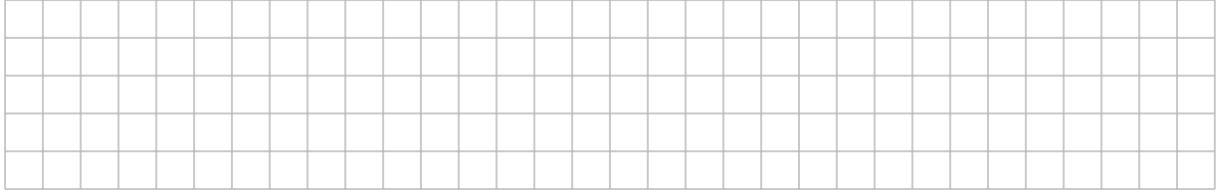
Der Pfeil F_2 hat eine Länge von 21 mm, daher ergibt sich als Lösung für diese Kraft: $F_2 = 21\text{N}$

Ermittle zeichnerisch die gesuchten Kräfte:

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

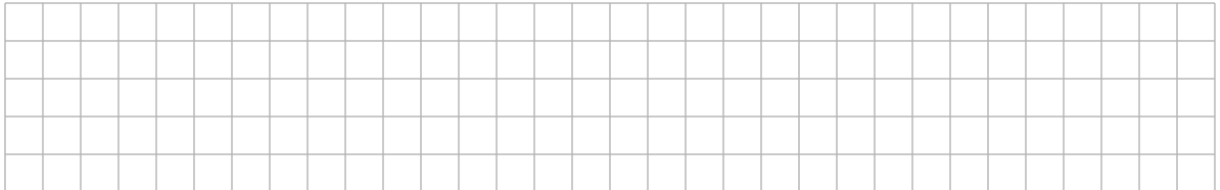
- ① Addieren von Kräften gleicher Wirkungslinie.

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



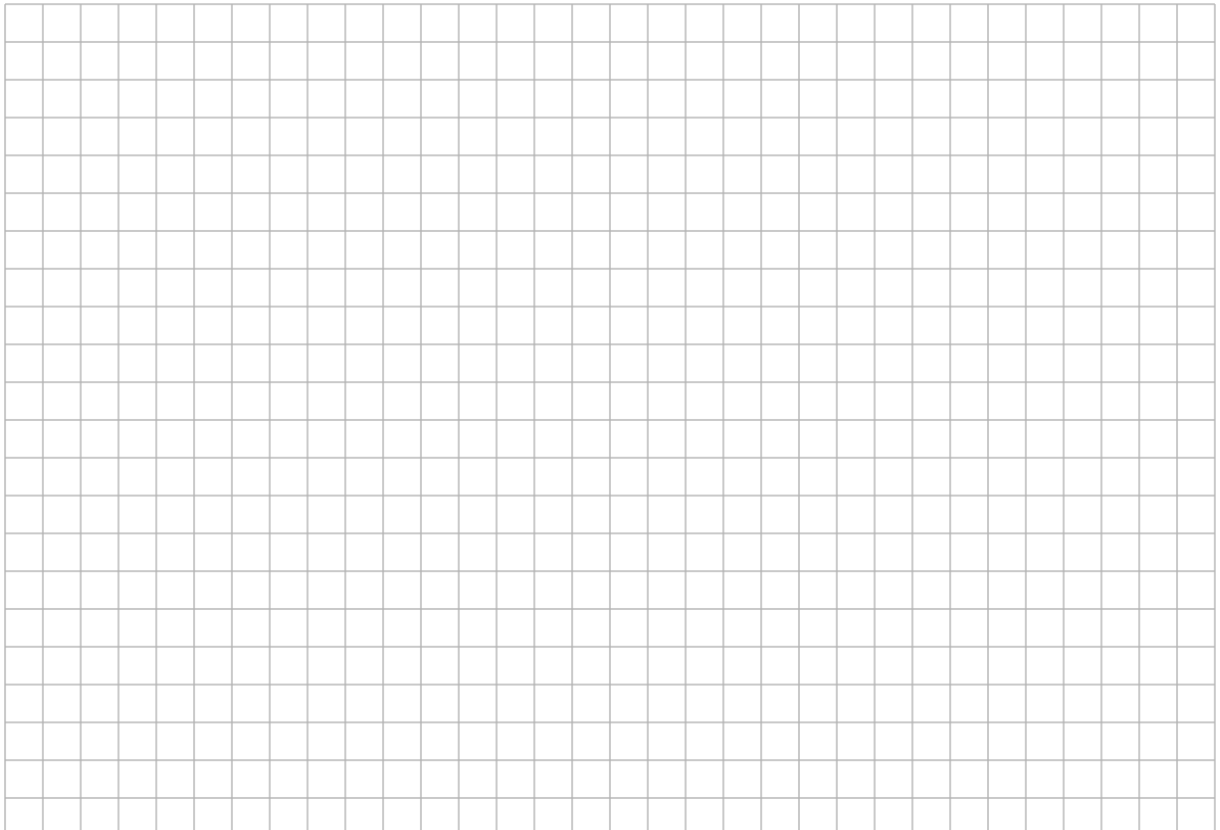
- ② Subtrahieren von Kräften gleicher Wirkungslinie.

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



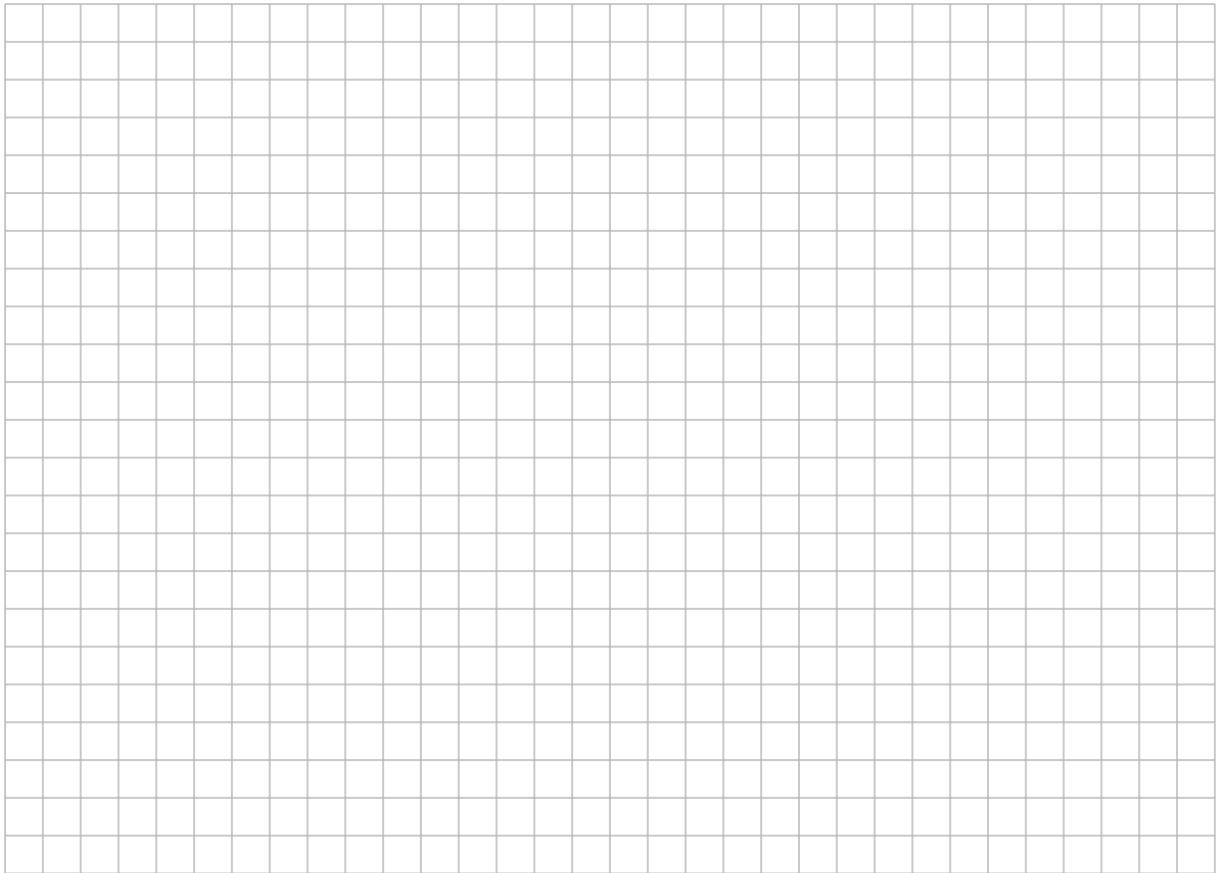
- ③ Zusammensetzen von Teilkräften zu einer resultierenden Kraft.

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



- ④ Zerlegen einer Kraft in Teilkräfte.

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



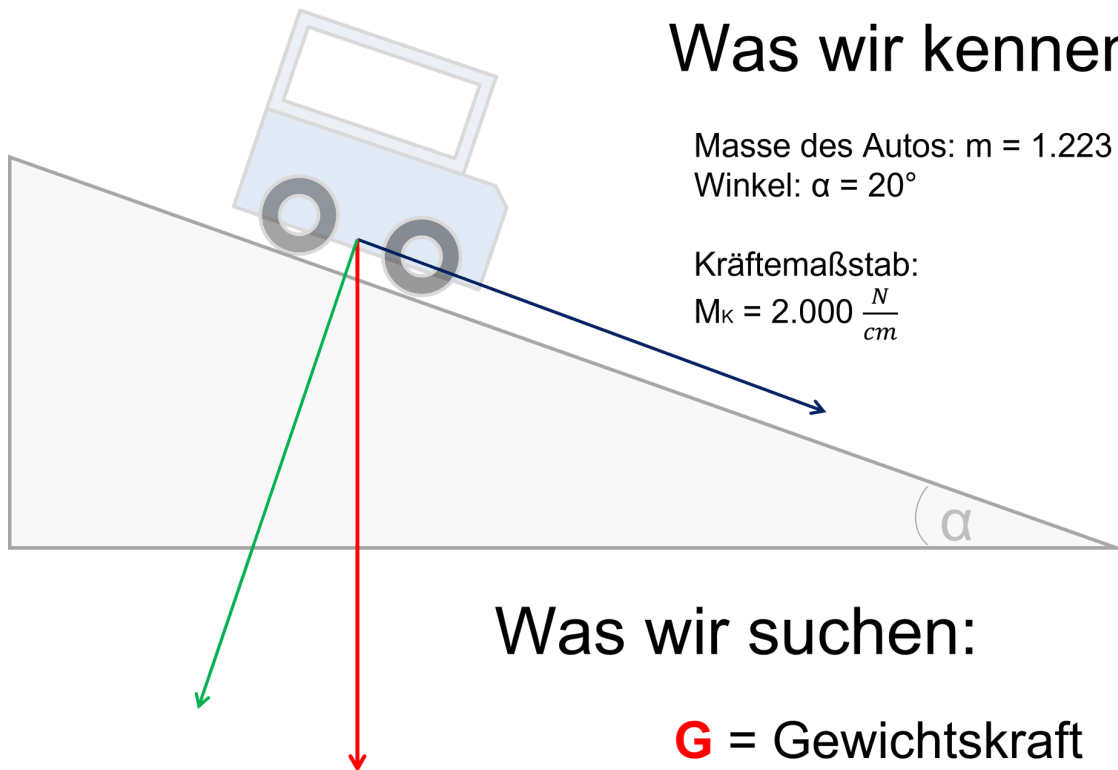
Beispiele zum Kräftemaßstab:

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	N
$M_K = \frac{10\text{ N}}{\text{mm}}$	4,2 cm	N
$M_K = \frac{100\text{ N}}{\text{cm}}$	2,8 cm	N
$M_K = \frac{5\text{ N}}{\text{cm}}$	11 cm	N
$M_K = \frac{1.000\text{ N}}{\text{mm}}$	9,81 mm	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: