

Das Zusammenwirken zweier Kräfte

Mehr als eine Kraft

Wirkt auf einen Körper eine Kraft, so ändert der Körper seine Bewegung oder er wird verformt.

Wie verhält sich ein Körper, wenn zwei Kräfte auf ihn einwirken? Beide Kräfte können unterschiedliche Angriffspunkte haben, unterschiedlich groß sein und auch in verschiedene Richtungen wirken.

Mit vereinten Kräften

Stelle dir vor, zwei gleich große Kräfte wirken in die gleiche Richtung. Das ist z. B. der Fall, wenn bei einem Wettbewerb ein LKW gezogen werden soll (▷ B 1). Die Zugkraft einer Person reicht nicht aus, es wird eine zweite benötigt. Beide zusammen schaffen es, denn die Gesamtkraft ist jetzt so groß wie die beiden Einzelkräfte zusammen: $F = F_1 + F_2$

Das nennt man Kräfteaddition. Eine Kräfteaddition kann man mithilfe von Kraftpfeilen darstellen (▷ B 1).

Dasselbe gilt natürlich auch für „vereinte“ Schubkräfte.

Haben zwei Kräfte den gleichen Angriffspunkt und wirken sie in die gleiche Richtung, so ist die Gesamtkraft die Summe der Einzelkräfte:

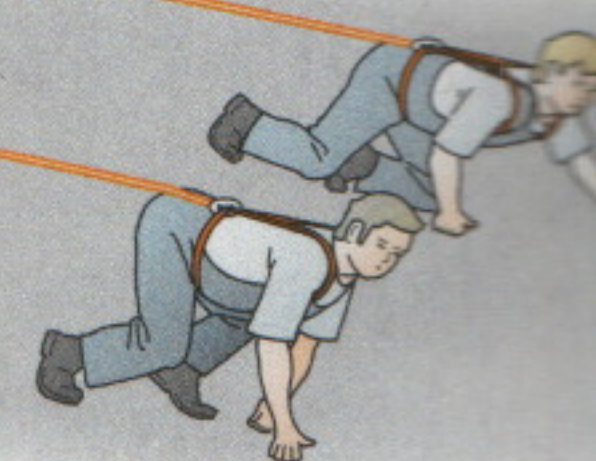
$$F = F_1 + F_2$$

Der Stärkere siegt

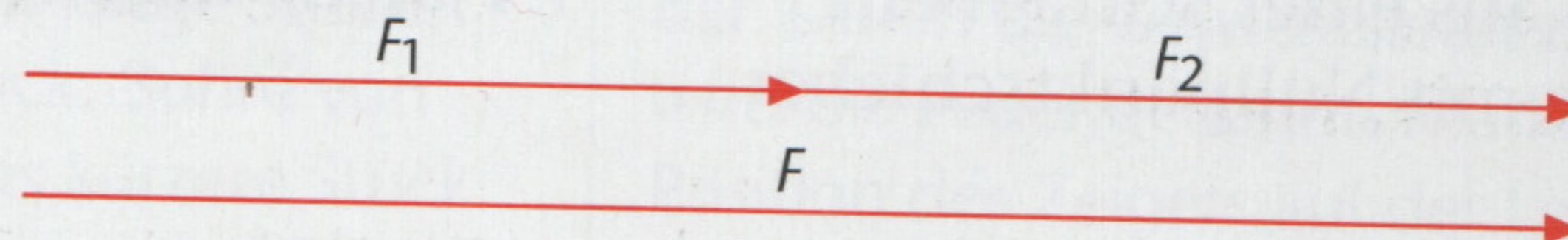
Beim Tauziehen wirken die Kräfte der beiden Mannschaften in entgegengesetzte Richtungen (▷ B 2). Sind beide Mannschaften gleich stark, so bewegt sich das Seil nicht. Es herrscht ein Kräftegleichgewicht. Wirkt aber auf einer Seite eine größere Kraft, so zieht diese Mannschaft ihre Gegner zu sich. Zeichnet man dazu die Kraftpfeile und ermittelt die Gesamtkraft, muss man die Kräfte subtrahieren (▷ B 2). Wenn Kräftegleichgewicht herrscht, ist diese Differenz null. Sind die wirkenden Kräfte unterschiedlich groß, so wird die kleinere von der größeren Kraft subtrahiert. Die so errechnete Gesamtkraft wirkt in die Richtung der größeren Kraft.

Haben zwei Kräfte den gleichen Angriffspunkt und wirken sie in entgegengesetzte Richtungen, so wird die kleinere von der größeren Kraft subtrahiert:

$$F = F_1 - F_2$$

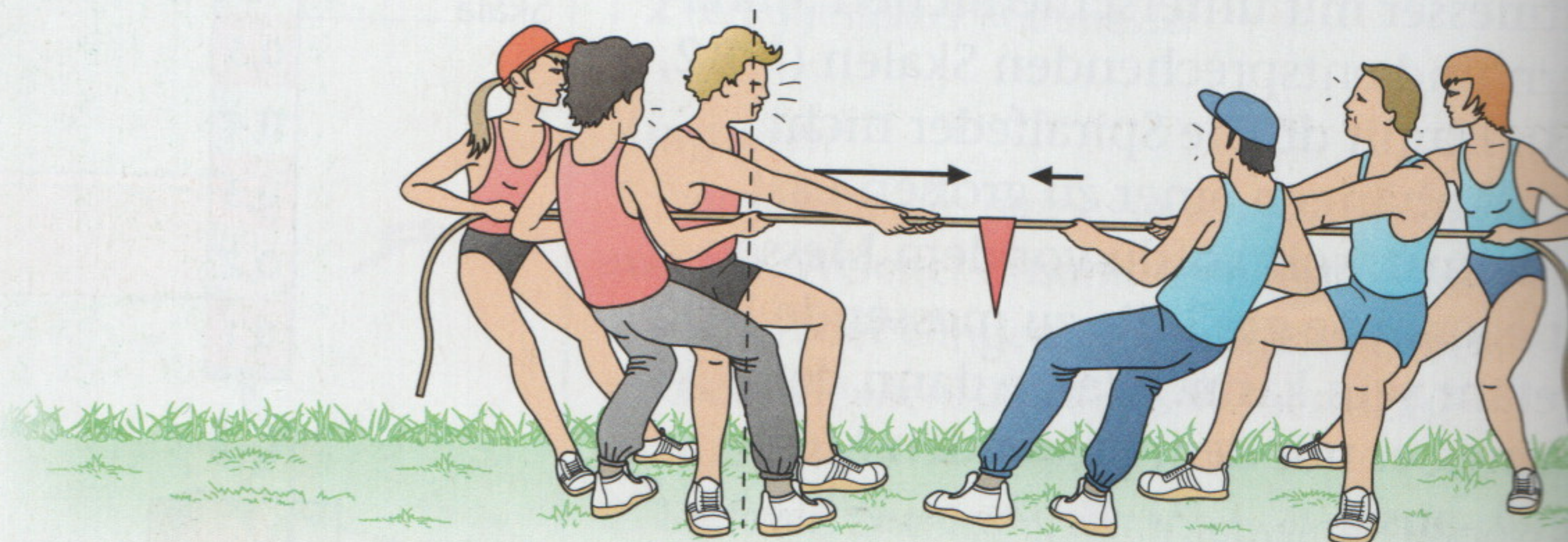
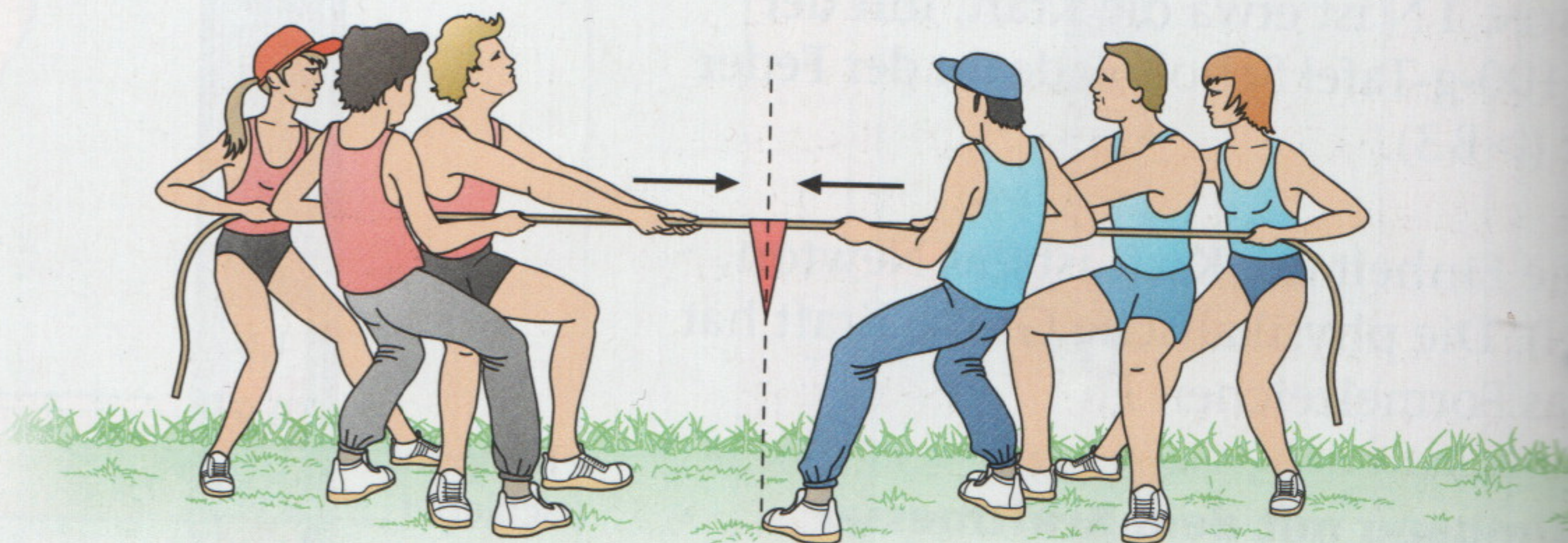


Kräfteaddition

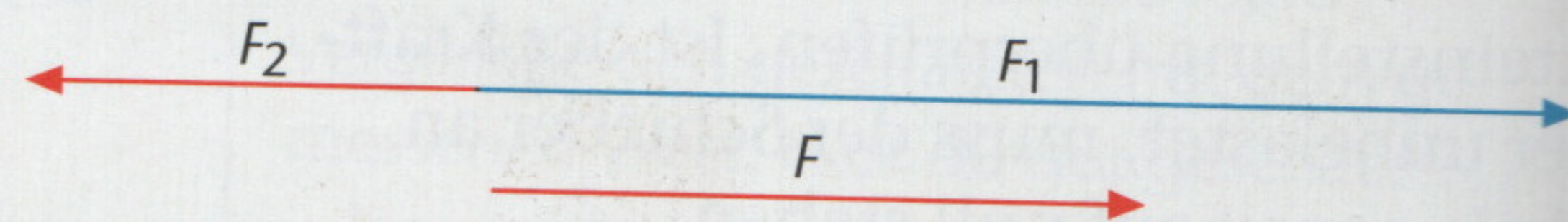


$$F = F_1 + F_2$$

1 Kräfteaddition beim Abschleppen



Kräftesubtraktion



$$F = F_1 - F_2$$

2 Kräftesubtraktion beim Seilziehen

Das Kräfteparallelogramm

Zwei Kräfte mit verschiedenen Richtungen

Es kann vorkommen, dass zwei Kräfte den gleichen Angriffspunkt haben, aber in unterschiedliche Richtungen wirken. Das ist z. B. so, wenn ein großes Schiff von zwei Schleppern in den Hafen gezogen wird (▷ B 1). Wie kannst du die Kraft ermitteln, die insgesamt auf das Schiff wirkt?

Du zeichnest die Kraftpfeile für die Kräfte F_1 und F_2 mit dem gleichen Angriffspunkt. Nun konstruierst du zu jedem Kraftpfeil eine Parallele, sodass ein Parallelogramm entsteht (▷ B 1). Die Diagonale, beginnend am Angriffspunkt der Kräfte F_1 und F_2 , ist die sich ergebende Kraft. Man bezeichnet sie als **resultierende Kraft** F_{res} . An diesem Kräfteparallelogramm siehst du, dass die resultierende Kraft immer kleiner ist als die Summe beider Einzelkräfte.

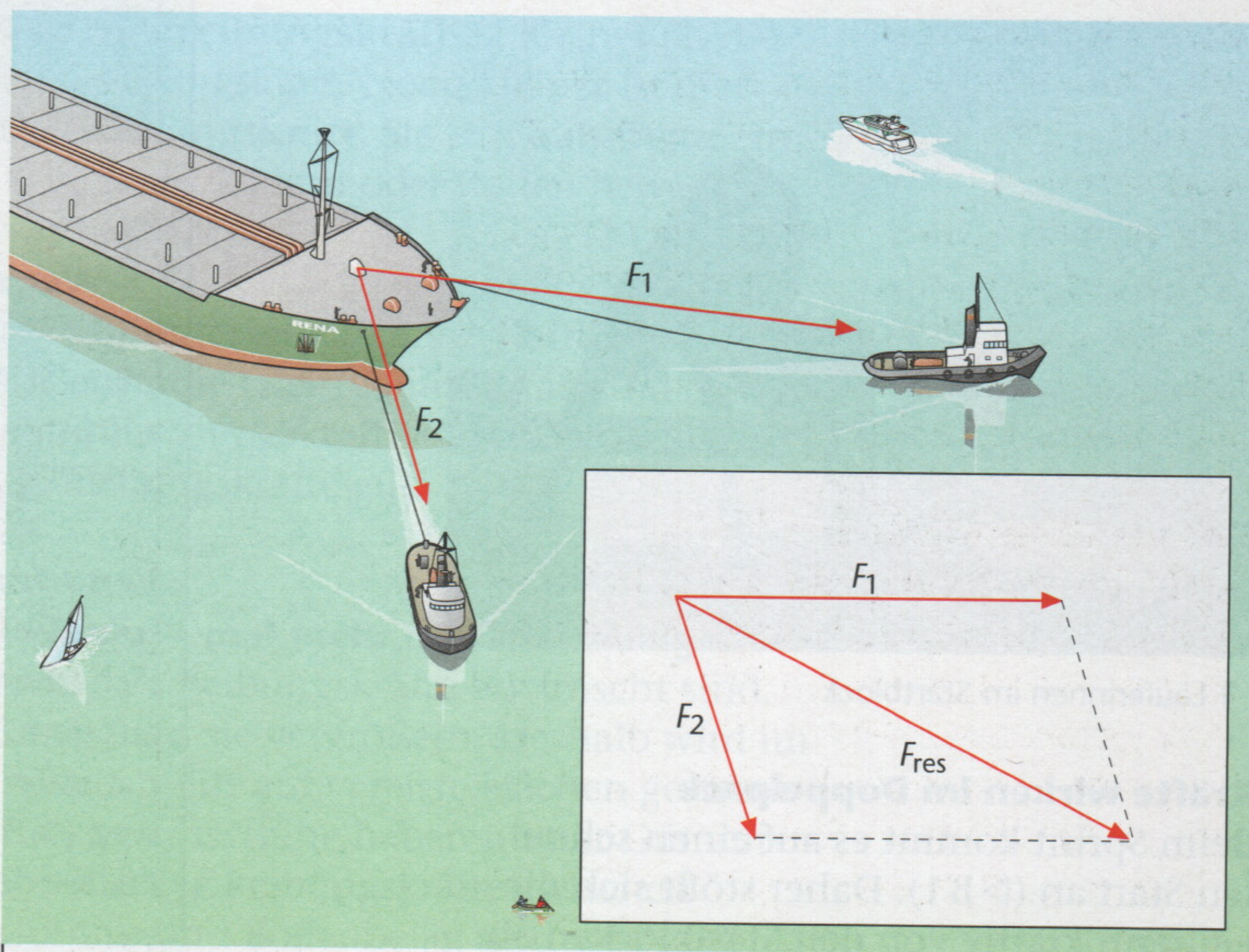
Haben zwei Kräfte den gleichen Angriffspunkt, wirken aber in verschiedene Richtungen, so ermittelt man die resultierende Kraft als Diagonale in einem Kräfteparallelogramm.

Auf den Winkel kommt es an

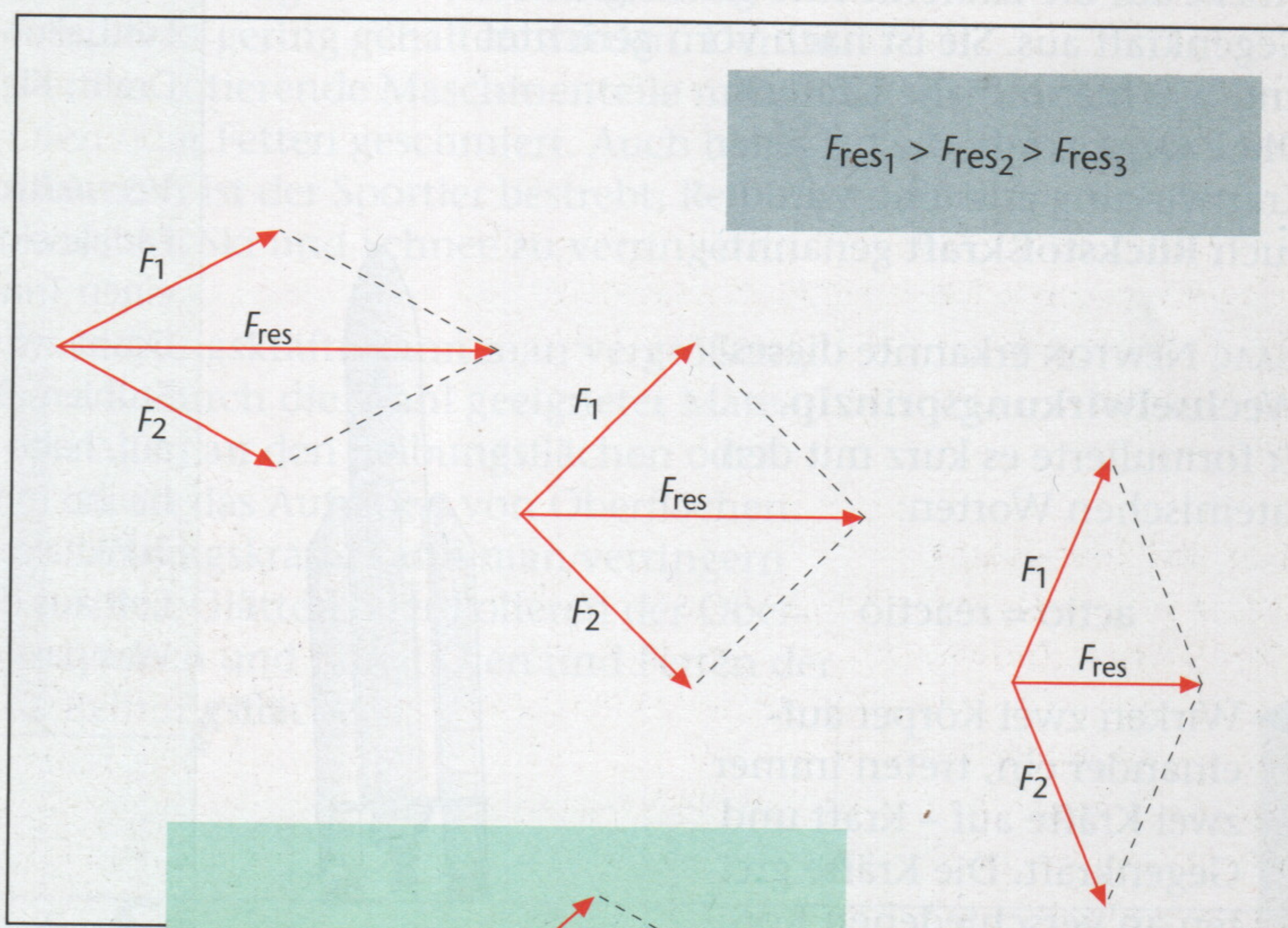
Wann üben die beiden Schlepper (▷ B 1) zusammen mehr Kraft auf das Schiff aus – wenn sie in großem Abstand oder nah nebeneinander her fahren? Anhand der Kräfteparallelogramme (▷ B 2) kann man erkennen, dass die resultierende Kraft kleiner wird, wenn der Winkel zwischen den Einzelkräften zunimmt. Zieht einer der Schlepper mit einer größeren Zugkraft, ändert sich die Richtung der resultierenden Kraft (▷ B 3) und damit die Bewegungsrichtung des Schiffes.

Aufgabe

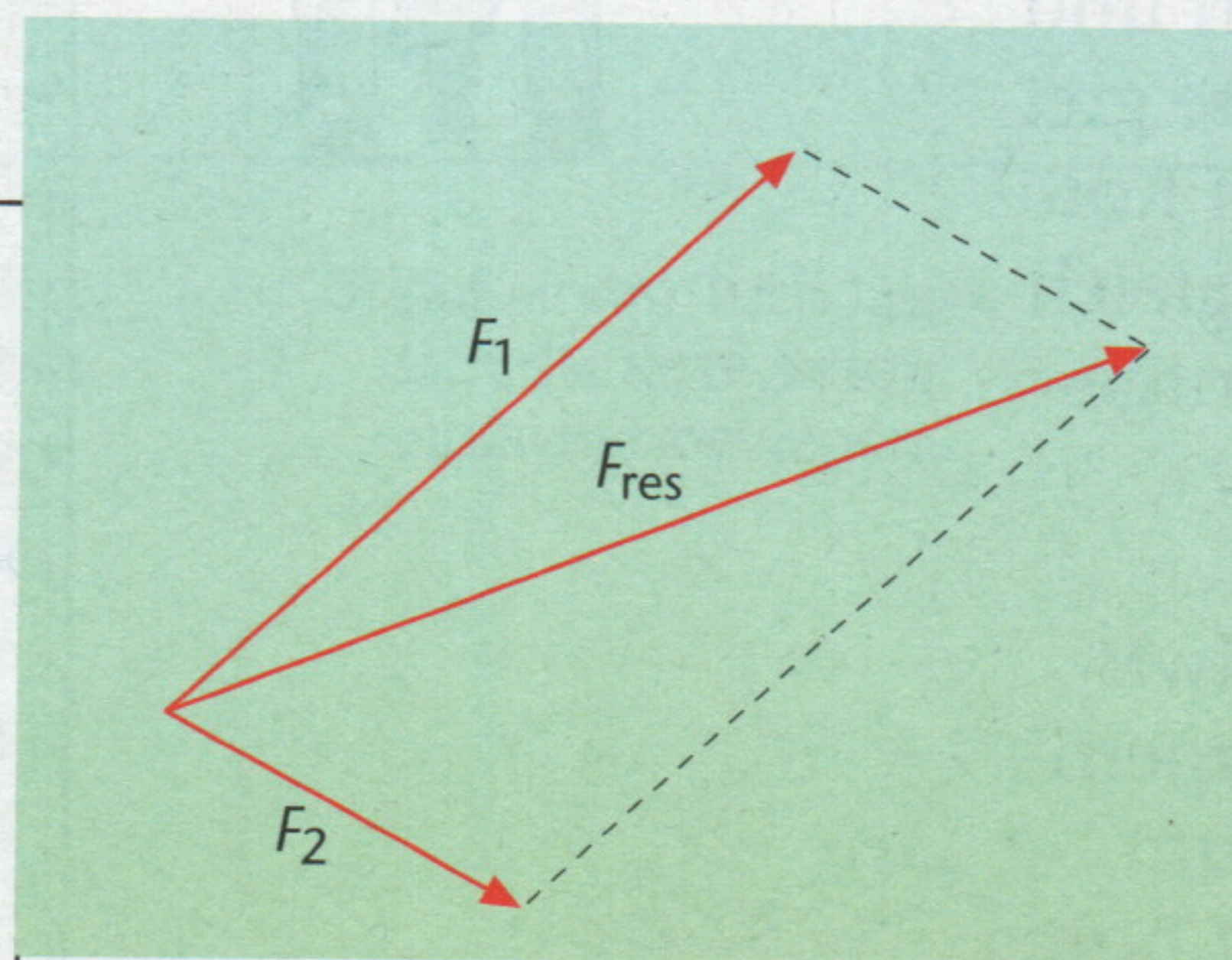
- Du führst zwei Hunde aus und hast beide Leinen in einer Hand. Ein Hund zieht mit 80 N, der andere mit 50 N. Die Richtungen, in die die Hunde ziehen, schließen einen Winkel von 55° ein. Ermittle die Größe der resultierenden Kraft.



1 Wohin bewegt sich das Schiff?



2 F_{res} für unterschiedliche Winkel



3 F_{res} für unterschiedlich große Einzelkräfte

