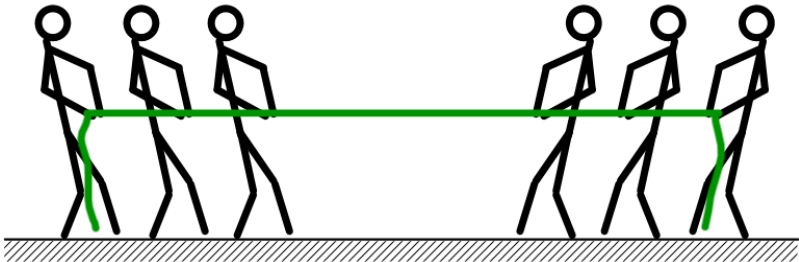


Wie funktioniert das eigentlich, wenn mehrere Leute gleichzeitig am Tau ziehen. Kann ein Einzelner gegen eine ganze Gruppe auf der anderen Seite bestehen?

1.4 Addition von Kräften  
Intro: Tauziehen

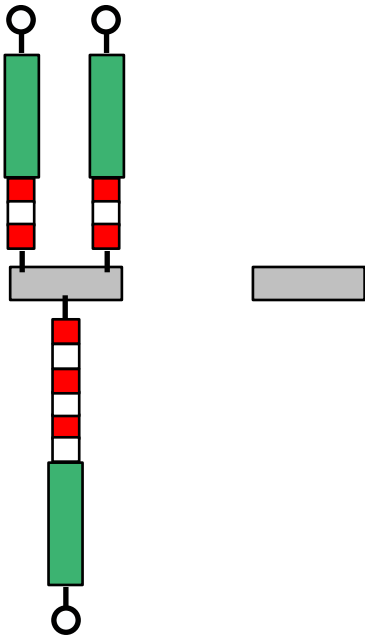


Experiment: Kombination von Kraftmessern

Hier kombinieren wir auf einer Seite zwei Kraftmesser. **Stelle die Situation mit Pfeilen dar.**

Methode:

Wenn man zwei Kräfte addiert, zeichnet man einen neuen Pfeil (Ersatzkraft) mit geeigneter Länge in einer anderen Farbe und markiert die ursprünglichen Kräfte mit dieser Farbe.



Zwei Kräfte mit gleicher Richtung, die an derselben Stelle angreifen, können durch

.....

Diese zeigt in .....  
wie die ursprünglichen Kräfte.

Ihr Betrag ergibt sich aus

.....  
der ursprünglichen Kräfte.

Im ersten Experiment ziehen wir mit zwei gleich großen Kräften an einem ruhenden Klotz. **Welche Auswirkung hat dies auf den Klotz? Durch welche Gesamtkraft können also die beiden Kräfte ersetzt werden?**

Kräfte mit entgegengesetzten Richtungen  
gleich große Kräfte:



Kombination der Kräfte im Pfeilbild:

Nun erhöht man die rechte Zugkraft im Vergleich zu vorher. **Wie wirkt sich dies auf den Klotz aus?**

verschieden große Kräfte:



Kombination der Kräfte im Pfeilbild:

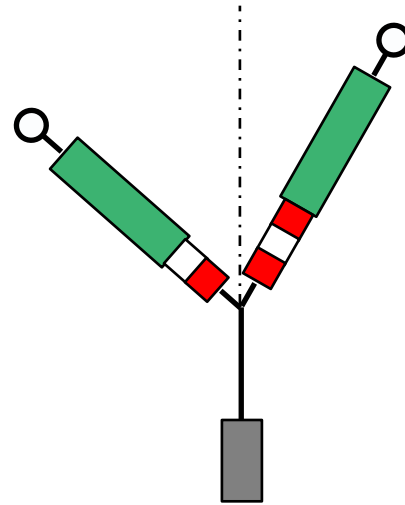
Regel:

Greifen an einem Körper zwei Kräfte an, die in entgegengesetzte Richtungen zeigen, so ist der Betrag der Ersatzkraft gerade

..... der Beträge der beiden Kräfte.  
Dabei müssen die mit ihren Angriffspunkten gezeichneten Kraftpfeile auf einer gemeinsamen Linie (Wirkungslinie) liegen.

Um auch Kräfte zu addieren, die in beliebigen Richtungen wirken (das ist in der Praxis eher der Normalfall), haben die Physiker ein einfaches geometrisches Verfahren gefunden, das Dir hier erklärt wird.

### Kräfte mit beliebigen Richtungen



Bei der Durchführung dieses Verfahrens erhältst Du ein Dreieck. Mit einer zusätzlichen Hilfslinie wird daraus ein Parallelogramm, dessen Diagonale die Ersatzkraft darstellt. In unserem Fall steht diese mit der Gewichtskraft im Kräftegleichgewicht.

### Addition von Kraftpfeilen:

Um zwei beliebige Kräfte zu addieren, hängt man deren Kraftpfeile

.....

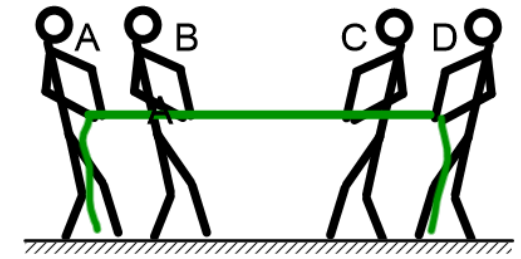
.....

und verbindet Anfangs- und Endpunkt der so entstandenen "Pfeilkette".

Andrea zieht mit 250 N am Seil, Bernd mit 330 N, Claudia mit 220 N und Daniel mit 380 N. **Welche Kraft bringt die Gruppe AB auf, welche die Gruppe CD? Welche Gruppe gewinnt?**

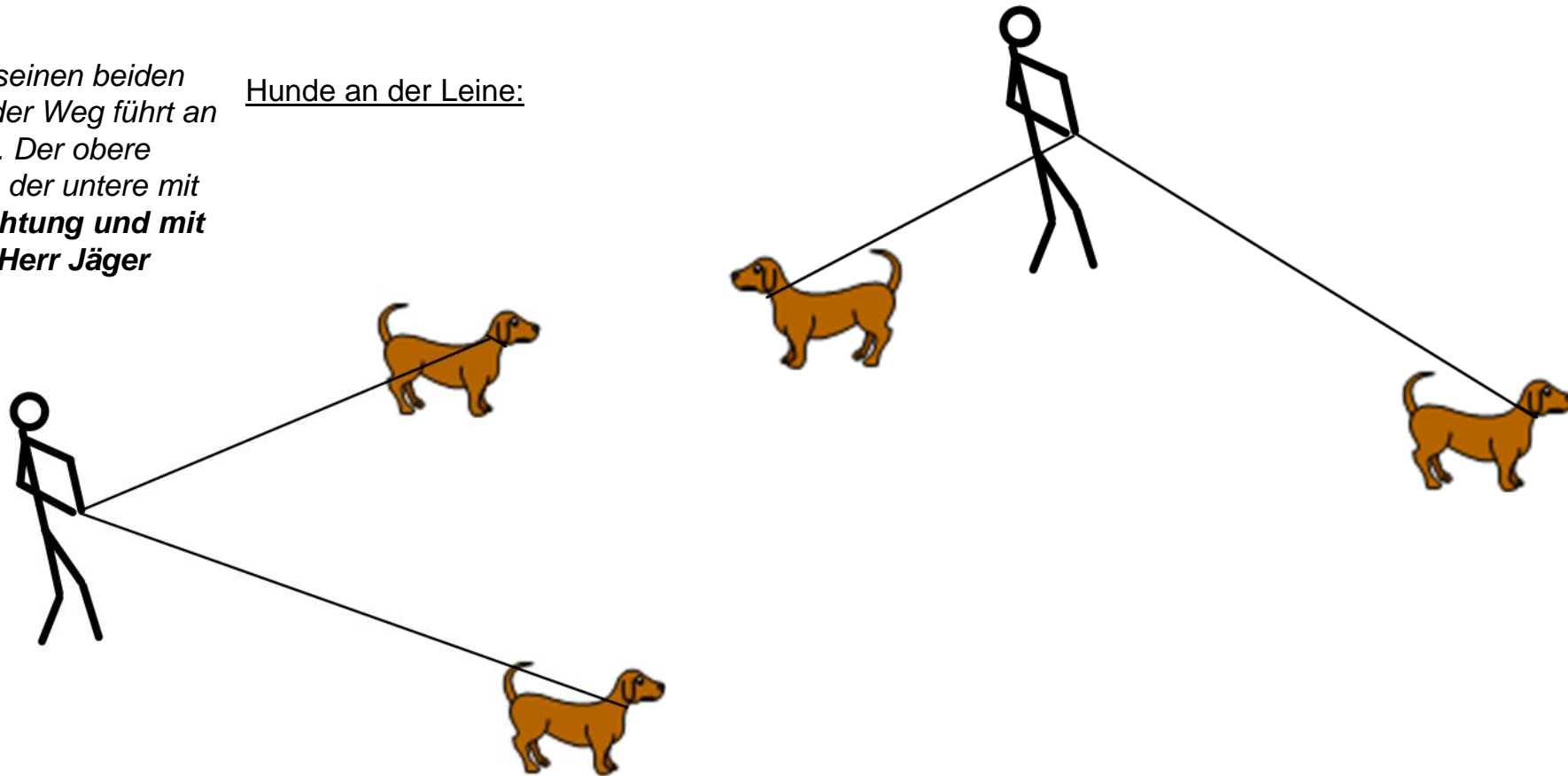
### Training: Addition von Kräften

#### Tauziehen:



Herr Jäger geht mit seinen beiden Hunden spazieren, der Weg führt an einem Hang entlang. Der obere Hund zieht mit 20 N, der untere mit 30 N. **In welche Richtung und mit welcher Kraft wird Herr Jäger jeweils gezogen?**

#### Hunde an der Leine:



#### **Selbst-Check:**

- Kräfte in gleicher Richtung
- Kräfte in entgegengesetzter Richtung
- Kräfte in beliebigen Richtungen

#### Übungsmöglichkeiten:

Passende Aufgaben zum selbständigen Üben findest Du auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Mechanik - Kräfteaddition und zerlegung - Kräfteaddition Aufgaben - Tauziehen und Treideln eines Schleppkahns.**