



# **Einführung in die Mechanik**

## **Workbook**



# **Einführung in die Mechanik - Workbook**

## **Inhaltsverzeichnis - Aufgaben zu:**

2. Die Darstellung und Beschreibung von Bewegungen
3. Wie schnell? Wohin?
  - 3.1 Tempo
  - 3.2 Richtung
  - 3.3 Geschwindigkeit
4. Die Zusatzgeschwindigkeit
5. Die Newton'sche Bewegungsgleichung
  - 5.1 Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit
  - 5.2 Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit
  - 5.3 Masse und Zusatzgeschwindigkeit
6. Anwendungen der Newton'schen Bewegungsgleichung
  - 6.1 Alltagsanwendungen

**Autoren:**

Prof. Dr. Heiko Krabbe

Marco Seiter

**RUHR  
UNIVERSITÄT  
BOCHUM**

**RUB**

Ruhr-Universität Bochum, Fakultät  
für Physik und Astronomie AG  
Didaktik der Physik

Universitätsstraße 150

44801 Bochum



**RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM  
FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE**

Prof. Dr. habil Thomas Wilhelm

Goethe-Universität Frankfurt a.M.

Institut für Didaktik der Physik

Max-von-Laue-Straße 1

60438 Frankfurt am Main



©Copyright August 2019

## 2. Darstellung und Beschreibung von Bewegungen

### 1. Kreuze die richtigen Antworten an:

Welche Größen muss man zusammen festhalten, um die Bewegung eines Gegenstands physikalisch zu beschreiben?

- den Ort des Gegenstands
- die Dauer der Bewegung
- den Zeitpunkt der Messung
- die zurückgelegte Strecke

Die Beschreibung einer Bewegung wird umso genauer, desto...

- genauer die Zeitpunkte bestimmt werden.
- genauer die Orte bestimmt werden.
- kleiner die Abstände zwischen den Orten sind.
- kleiner die Abstände zwischen den Zeitpunkten sind.

### 2. Beschreibe, wie die Bewegung des Storches Max aufgezeichnet wurde. (siehe Bild 2.1 im Schülertext)

---

---

---

---

---

3. Erläutere, weshalb aus Bild 2.2 nicht die exakte Flugroute von Max ablesbar ist.



Bild 2.2 Flugroute von Max

---

---

---

---

---

4. Erstelle mit der *Motion Shot* App ein Stroboskopbild

- Öffne die App und stelle das Bild scharf.
- Nimm die Bewegung von der Seite auf.
- Achte darauf, dass sich die Kamera nicht bewegt und der Hintergrund gleichbleibt. Der Hintergrund muss gut erkennbare Strukturen haben (nicht einfarbig).
- Stelle auf der +/- Skala die Anzahl der Bilder für die Überlagerung ein.
- Stelle das Bild fertig, indem du oben auf den grünen Haken drückst.
- Schließe die App und öffne das Bild in der Galerie.

Erläutere, wie die App die Filmaufnahme zu einem Stroboskopbild verarbeitet.

---

---

---

**5. Hier siehst du das Stroboskopbild eines Fußballs.**

Bild 2.4: Stroboskopbild eines Fußballs.  
Zwischen zwei Aufnahmen liegen immer 0,04 Sekunden.



**a) Beschreibe die Bewegung des Balls. Entscheide, ob die Bewegung am linken oder am rechten Bildrand angefangen hat.**

---

---

---

---

---

---

---

**b) Wann war der Fußball am schnellsten? Wann war er am langsamsten? Begründe (siehe Beispiel zu Bild 2.3 auf S. 2 im Schülertext)!**

---

---

---

---

---

**c) Bestimme den Zeitpunkt des Aufpralls. Kannst du ihn genau angeben?**

---

---

---



### 3. Wie schnell? Wohin?

#### 3.1 Tempo

##### Information

Das **Tempo** beschreibt in der Physik, wie schnell sich ein Gegenstand bewegt. Das Tempo wird mit dem Buchstaben  $v$  bezeichnet. Es wird bestimmt durch den Quotienten aus der zurückgelegten Strecke und der dafür benötigten Zeit:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

##### 1. Ergänze den folgenden Lückentext:

In der Formel für das Tempo wird die zurückgelegte Strecke mit \_\_\_\_\_ und die benötigte Zeit mit \_\_\_\_\_ bezeichnet.

##### 2. Erkläre, wofür in der Formel für das Tempo $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ das Symbol $\Delta$ (Delta) steht.

---

---

---

##### 3. Mit welcher der folgenden Einheiten kann ein Tempo angegeben werden?

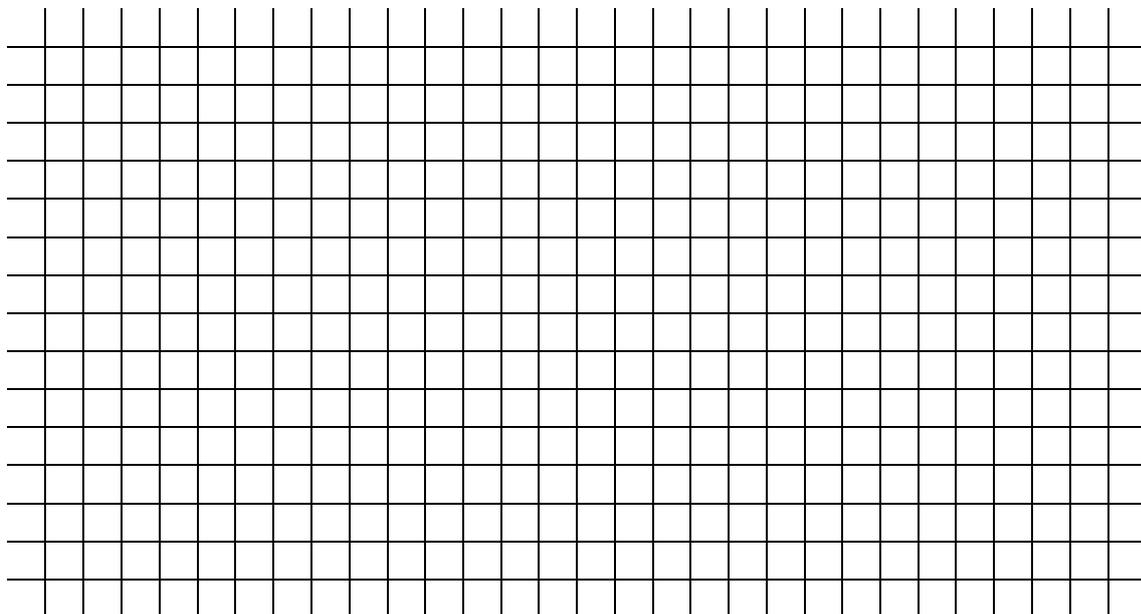
- a)  $\frac{kg}{s}$       b)  $\frac{m}{s}$       c)  $\frac{m}{h}$       d)  $\frac{s}{dm}$       e)  $\frac{km}{s}$       f)  $\frac{cm}{kg}$



6. Bestimme das Tempo des Fußballs, wenn er am schnellsten und wenn er am langsamsten war (siehe Beispiel d) im Schülertext auf S. 5).



Bild 2.4 Stroboskopbild des Fußballs. Zwischen zwei Aufnahmen liegen immer 0,04 Sekunden. Der Ball hat in Wirklichkeit einen Durchmesser von 22 cm.



7. Beim 400-m-Lauf starten die Athleten von ganz unterschiedlichen Positionen (Bild 3.5). Erkläre, weshalb nur so ein fairer Wettkampf möglich ist.



3.5 Leichtathletik-  
Mitteldistanzrennen

---

---

---

---

8. Bei der 400-m-Frauenstaffel hatte die Schlussläuferin der USA bei der Übergabe einen Vorsprung von 3:34 s vor der Zweitplatzierten aus Jamaika. Im Ziel betrug der Vorsprung nur noch 3:28 s. Welche Schlussläuferin hat ein größeres Durchschnittstempo auf der 400-m-Runde?

---

---

---

9. Welche Größen kann man in jedem Punkt der Bewegung gemeinsam angeben, um die Bewegung physikalisch zu beschreiben?

- Gegenstand der Bewegung
- Richtung der Bewegung
- Tempo der Bewegung
- Dauer der Bewegung

10. Erkläre, wie du das Tempo eines Fahrzeugs mit einem Experiment bestimmen kannst.

---

---

---

---

11. Finde heraus, wie ein Fahrradtacho das Tempo misst. Überlege dir ein Experiment um herauszufinden, ob ein Tacho das richtige Tempo anzeigt.

---

---

---

---

---

---

---

---



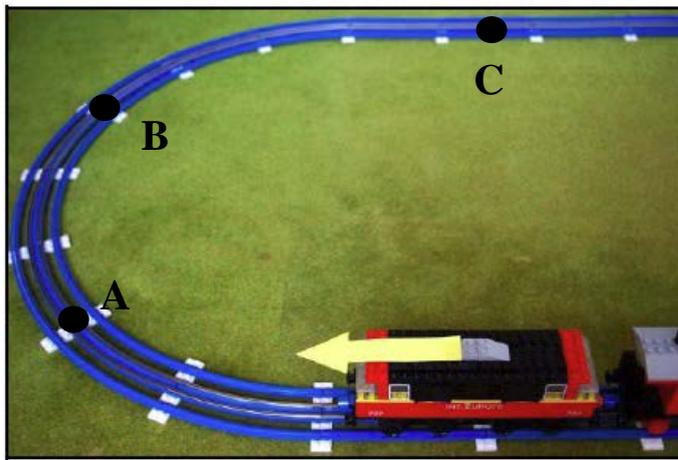
## 3.2 Richtung

### Information

Die **Bewegungsrichtung** wird mit einem Pfeil angegeben.  
Der Pfeil zeigt immer (tangential) entlang der Bewegungsbahn.

#### 1. Bewegungsrichtung und Ziel

a) Zeichne jeweils die Richtung des Zugs an den Punkten A, B und C ein.



b) Was ist das Ziel des Zugs?

---

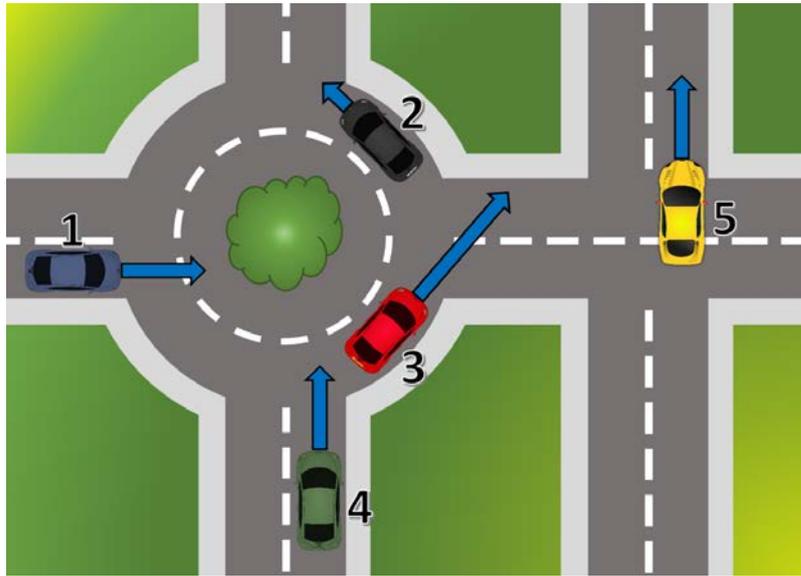
---

---

2. Zeichne im Moment des Abwurfs die Richtung der Bewegung des Balls und die Richtung des Ziels ein.



3. Welche Autos in dem unteren Bild haben die gleiche Bewegungsrichtung?  
Welche haben das gleiche Ziel?



Gleiche Richtung: \_\_\_\_\_

Gleiches Ziel: \_\_\_\_\_

#### 4. Diskussionen

- a) Martin behauptet: „Immer wenn die Pfeile zweier bewegter Gegenstände die gleiche Richtung haben, haben sie auch das gleiche Ziel.“ Erkläre Martin, warum er nicht recht hat.

---

---

---

---

- b) Matthias sagt: „Haben zwei Autos das gleiche Ziel, dann zeigen ihre Pfeile auch in die gleiche Richtung.“ Auch Matthias hat nicht recht. Warum?

---

---

---

---

### 3.3 Geschwindigkeit

#### Information

Die **Geschwindigkeit**  $\vec{v}$  eines Gegenstands setzt sich zusammen aus seinem Tempo und seiner Bewegungsrichtung.

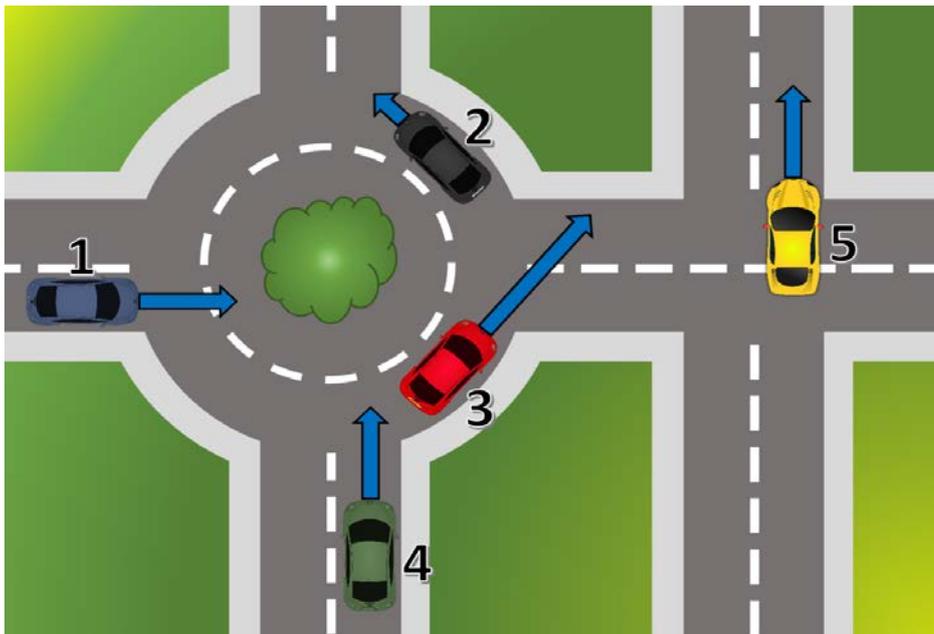
Sie wird durch einen Geschwindigkeitspeil dargestellt. Seine Richtung gibt die Richtung der Bewegung an, seine Länge gibt das Tempo der Bewegung an.

Zwei Geschwindigkeiten sind nur dann gleich, wenn sie das gleiche Tempo und die gleiche Richtung haben!

(Die Geschwindigkeitspfeile sind dann gleich lang und zeigen in die gleiche Richtung.)

#### 1. Bestimme Geschwindigkeit und Tempo

- a) Welche Autos in dem unteren Bild haben die gleiche Geschwindigkeit?  
Welche haben das gleiche Tempo?



Gleiche Geschwindigkeit: \_\_\_\_\_

Gleiches Tempo: \_\_\_\_\_

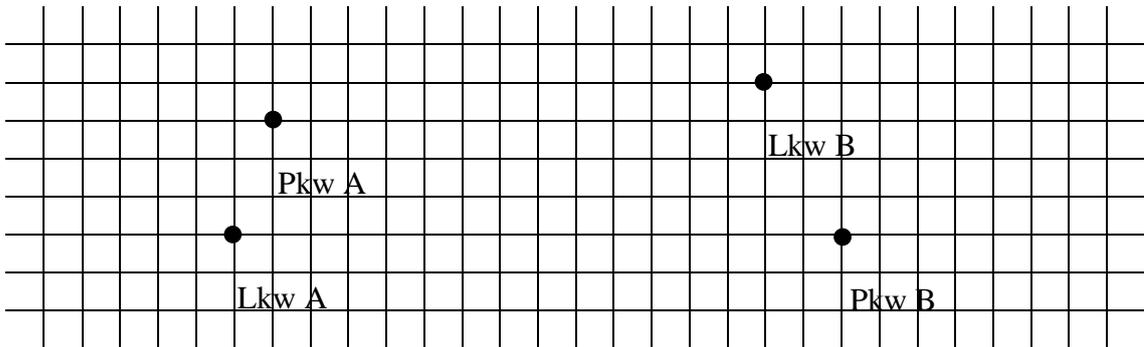
- b) Miss die Länge der Geschwindigkeitspfeile und gib das Tempo der Fahrzeuge an. (Maßstab: 1 mm Pfeillänge entspricht 2,5 km/h)

Pkw 1 (Corsa):  $v =$  Pkw 4 (Golf):  $v =$

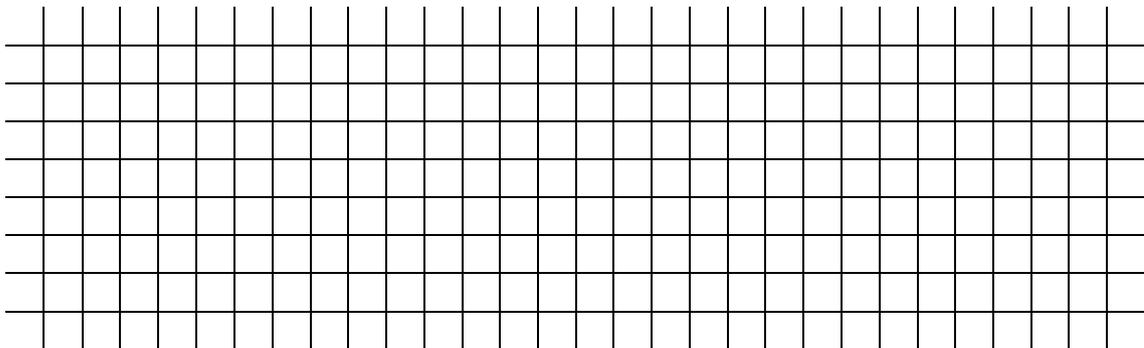
Pkw 2 (Trabbi):  $v =$  Pkw 5 (Leaf):  $v =$

Pkw 3 (Ferrari):  $v =$

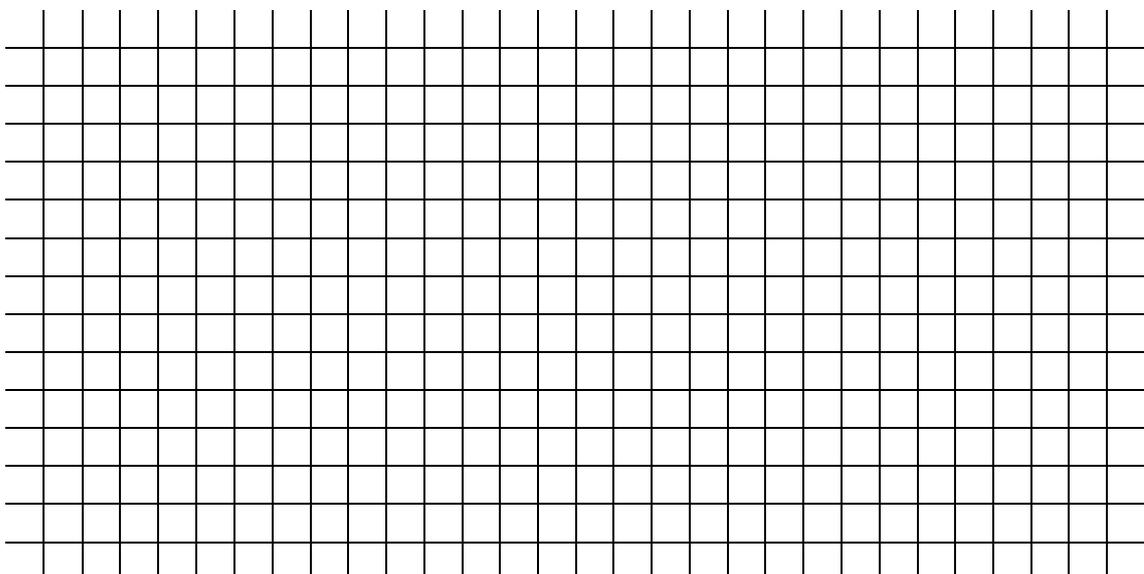
2. Zeichne in das Bild für zwei Autos unterschiedliche Geschwindigkeiten  $\vec{v}_1$  und  $\vec{v}_2$  und außerdem für zwei LKWs gleiche Geschwindigkeiten  $\vec{v}_3$  und  $\vec{v}_4$  ein.



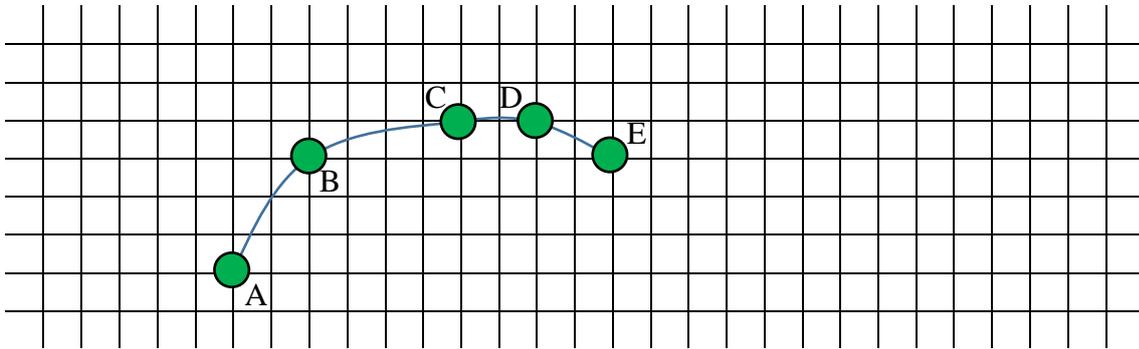
3. Zeichne die Geschwindigkeitspfeile für drei Fahrräder mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten  $\vec{v}$  aber
- zwei mit gleicher Bewegungsrichtung
  - zwei mit gleichem Tempo  $v$ .



4. Zeichne die Geschwindigkeitspfeile für Flugzeuge, die
- mit 610 km/h nach Nordwesten
  - mit 470 km/h nach Süden
  - mit 380 km/h nach Osten
- fliegen. (1 cm entspricht dabei 100 km/h)

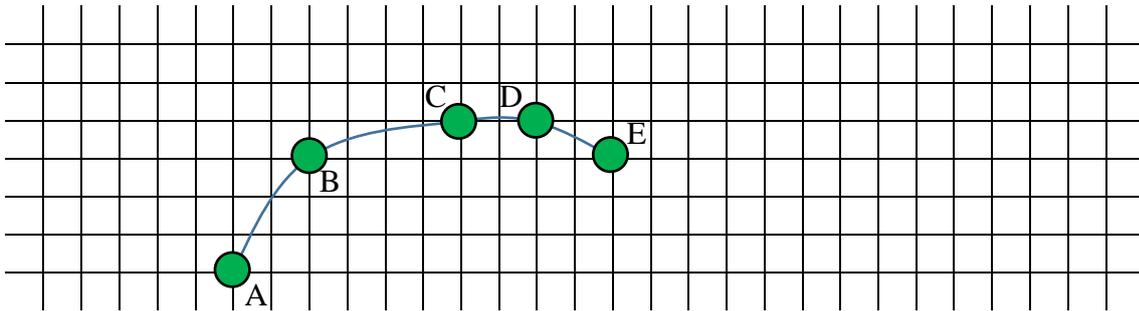


5. Zeichne die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen den Punkten A, B, C, D und E ein. Die Zeit zwischen zwei Bildaufnahmen beträgt eine Sekunde.  
(Maßstab: 1 mm Pfeillänge entspricht der Geschwindigkeit 1 mm/s)



6. Zeichne entsprechend in das Bild unten
- die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen den Punkten A und C.
  - die (ungefähre) Momentangeschwindigkeit in Punkt B (siehe Beispiel c) im Schülertext auf S. 9).

Sind die Pfeile gleich lang?





## 4. Die Zusatzgeschwindigkeit

### Information

Durch eine **Einwirkung** erhält ein Körper eine **Zusatzgeschwindigkeit**  $\Delta\vec{v}$ . Die Richtung der Einwirkung und die Richtung der Zusatzgeschwindigkeit sind gleich. Die Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$  wird durch einen Pfeil dargestellt.

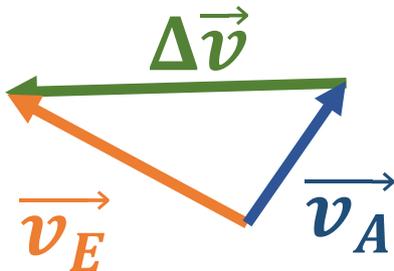
Der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$  zeigt von der Pfeilspitze der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  zur Pfeilspitze der Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$ .

Anders ausgedrückt: Der Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  und der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$  ergeben zusammen den Pfeil der Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$ .

#### Konstruktionstipp:

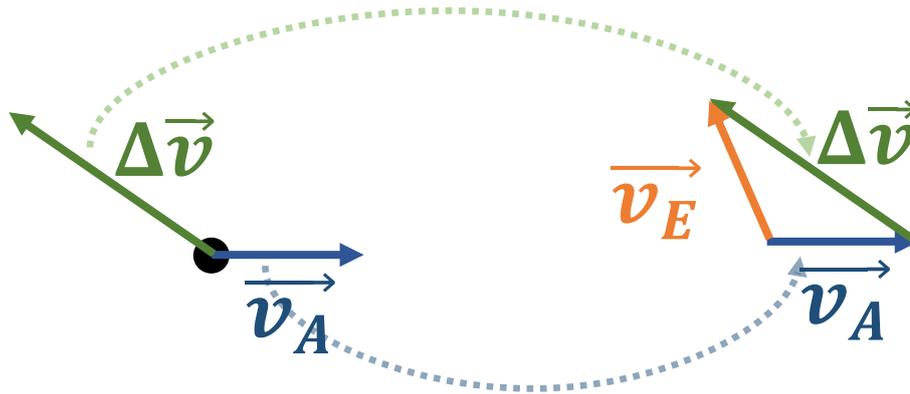
Wenn du einen Geschwindigkeitspfeil konstruierst, dann kannst du die vorgegebenen Geschwindigkeitspfeile beliebig verschieben. Beachte, dass du dabei die Richtung und die Länge der Pfeile nicht veränderst.

### Beispiel:



1. Der Gegenstand hat eine Anfangsgeschwindigkeit nach oben rechts.
2. Der Gegenstand erfährt eine Einwirkung von rechts nach links.
3. Der Gegenstand hat eine Endgeschwindigkeit nach oben links.
4. Das Tempo des Gegenstands ist größer geworden.

### Konstruktion der Endgeschwindigkeit aus Anfangs- und Zusatzgeschwindigkeit:

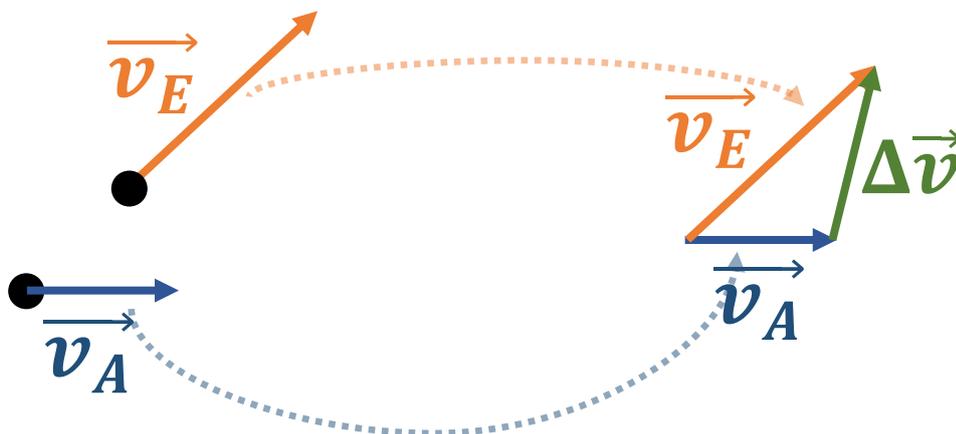


Hänge den Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$  an den Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$ .

Verbinde nun den Pfeilfuß der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  mit der Pfeilspitze der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$ .

Du erhältst den Pfeil der Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$ .

### Konstruktion der Zusatzgeschwindigkeit aus Anfangs- und Endgeschwindigkeit:

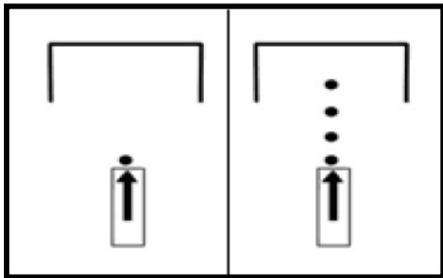


Hänge die Pfeile der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  und der Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$  an den Pfeilfüßen zusammen.

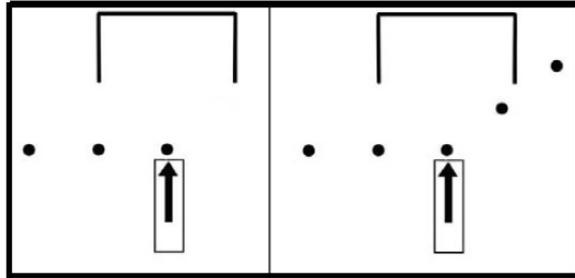
Verbinde nun die Pfeilspitze der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_A$  mit der Pfeilspitze der Endgeschwindigkeit  $\vec{v}_E$ .

Du erhältst den Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$ .

V1 a)



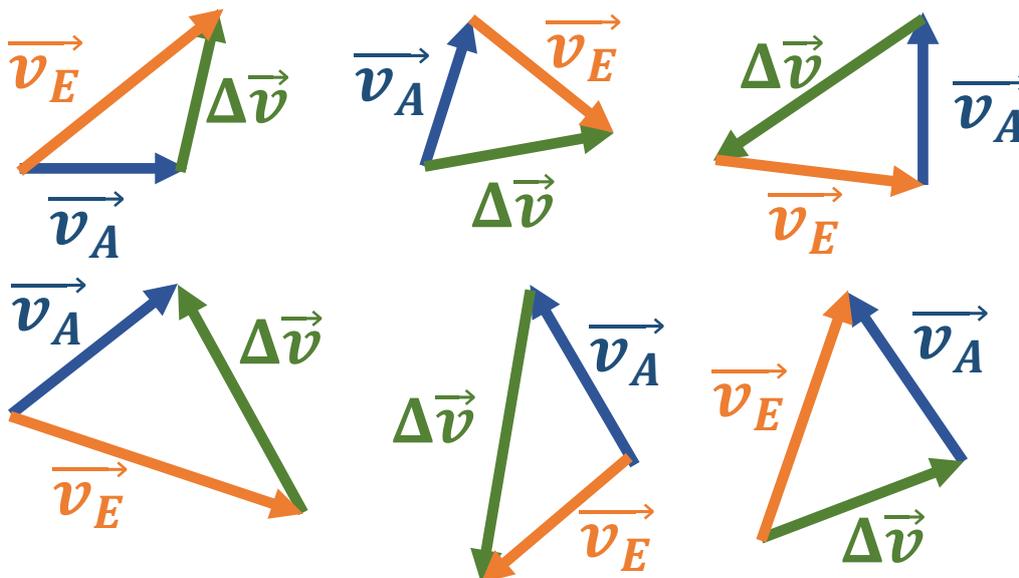
V1 b)



1. Streiche das Falsche weg:

- a) Die Kugel in V1 a) hat **eine / keine** Anfangsgeschwindigkeit.  
Die Kugel in V1 b) hat **eine / keine** Anfangsgeschwindigkeit.
- b) Die Einwirkung auf die Kugel ist in beiden Fällen **gleich / ungleich**.
- c) Die Zusatzgeschwindigkeit der Kugel ist in beiden Fällen **gleich / ungleich**.
- d) Die Endgeschwindigkeit in V1 a) ist **gleich / ungleich** der Zusatzgeschwindigkeit.  
Die Endgeschwindigkeit in V1 b) ist **gleich / ungleich** der Zusatzgeschwindigkeit.

2. a) Entscheide begründet, welche der unteren Pfeilkonstruktionen korrekt sind.



- b) Gib für die korrekten Bilder an, in welche Richtung der Körper eine Einwirkung erfährt und wie sich seine Geschwindigkeit dadurch ändert. (Tipp: Orientiere dich bei der Beschreibung an dem Beispiel im Workbook auf S.17)

---



---



---

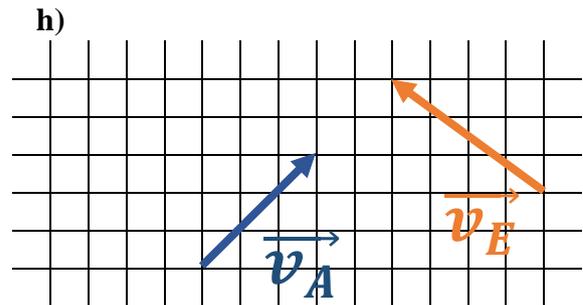
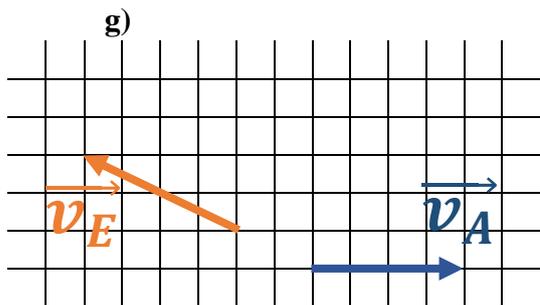
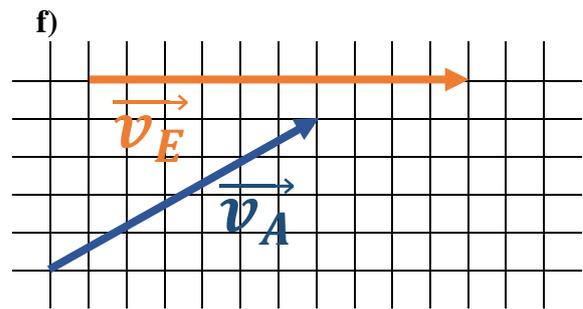
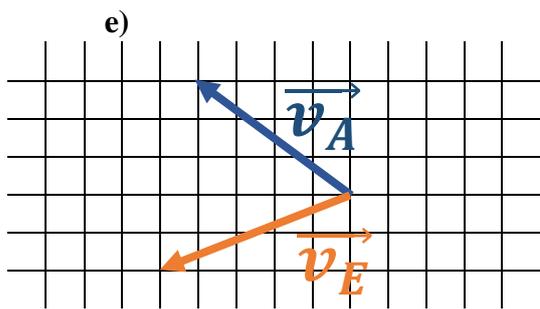
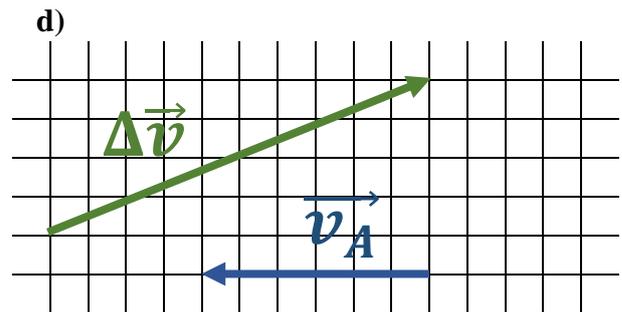
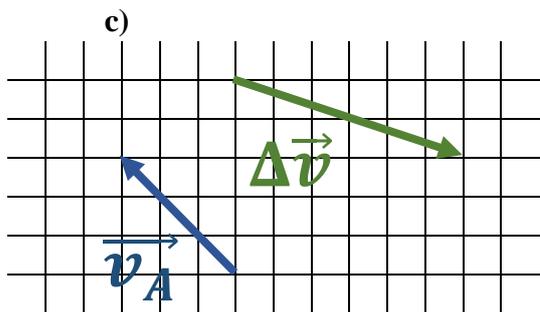
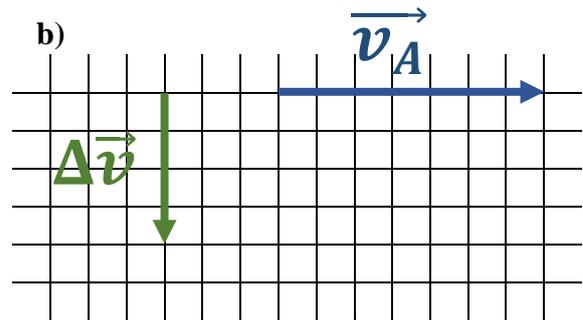
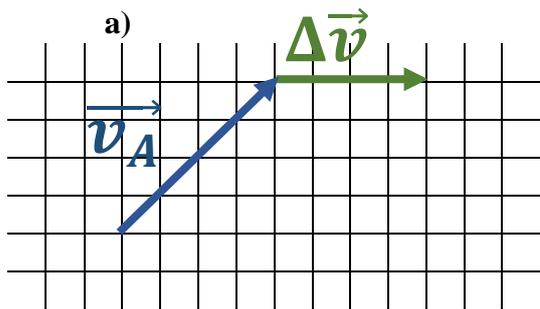


---



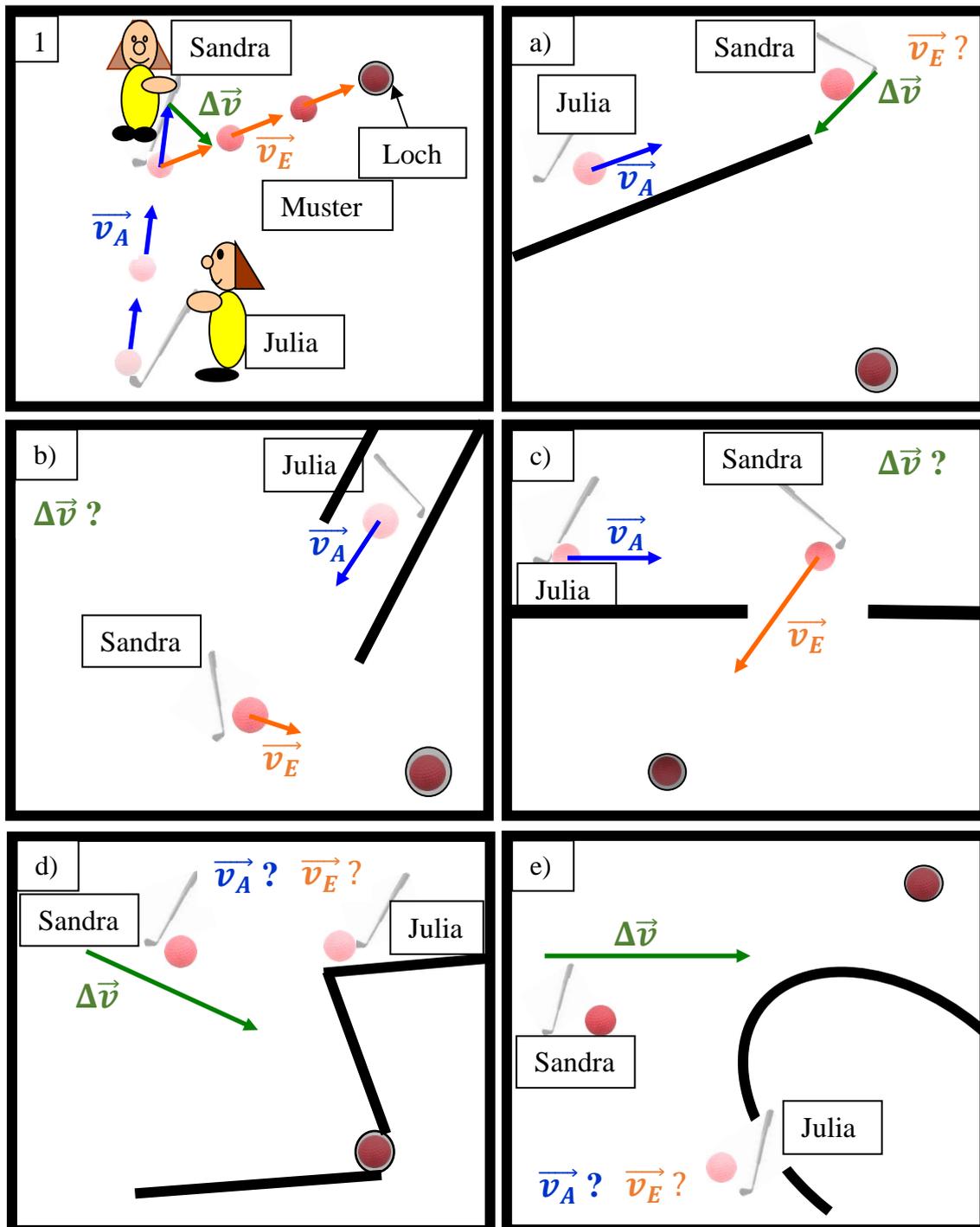
---

3. Konstruiere jeweils den fehlenden Geschwindigkeitspfeil.  
 (Tipp: Du darfst alle Geschwindigkeitspfeile beliebig verschieben, falls nötig)



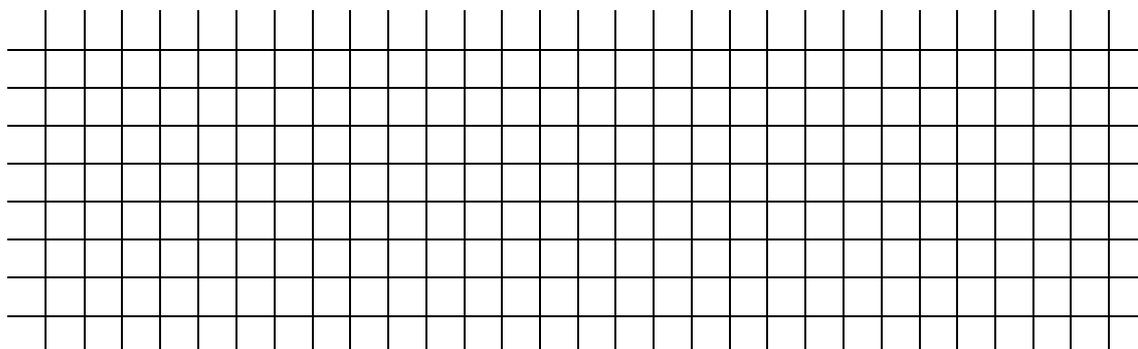
#### 4. „Kickball“

Julia und Sandra spielen zusammen das Spiel „Kickball“. Dieses Spiel erfordert Geschicklichkeit und Teamfähigkeit. Julia schlägt den Ball immer als erstes gezielt zu Sandra, so dass diese den rollenden Ball gut in das Loch schlagen kann. Ergänze Anfangs- (blauer Pfeil), Zusatz- (grüner Pfeil) und Endgeschwindigkeit (orangener Pfeil).

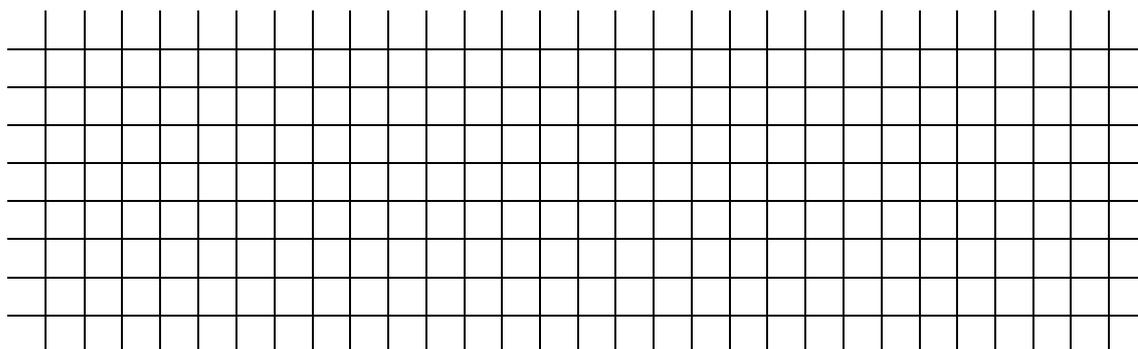


Tipps zu d) und e): Rekonstruiere die Richtung der Kugel vor und nach dem Stoß.

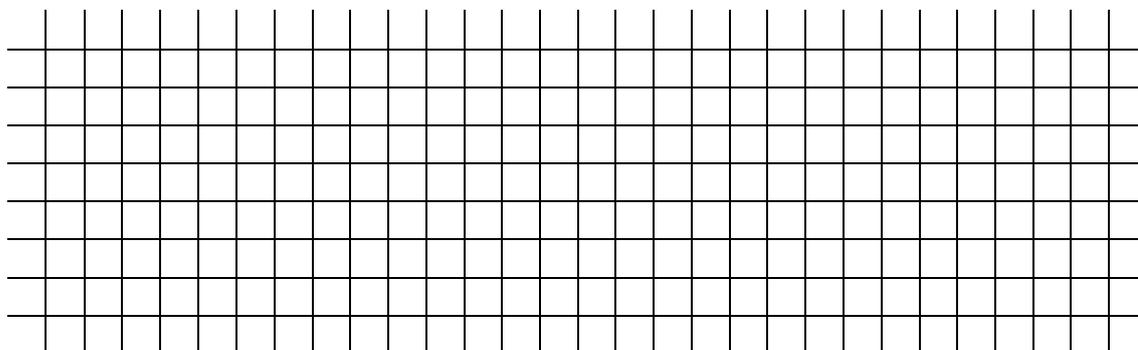
5. Zeichne  $\vec{v}_A$ ,  $\vec{v}_E$  und  $\Delta\vec{v}$  beim Elfmeterschießen und beschreibe jeweils das Tempo.



6. Dein Freund spielt dir beim Tischtennis einen ziemlich schwachen Ball zu. Du nimmst die Gelegenheit wahr und schmetterst den Ball ins andere Eck der Tischtennisplatte zurück. Zeichne für diese Situation eine mögliche Anordnung der Pfeile von  $\vec{v}_A$ ,  $\Delta\vec{v}$  und  $\vec{v}_E$ .



7. Kevin spielt gern Flipper. Er trifft die Kugel ziemlich gut, katapultiert sie damit zurück in den Flipperkasten und bekommt eine Menge Punkte. Zeichne eine Situation ins Heft, in der Kevin die Kugel trifft und diese wieder zurück in den Kasten fliegt. Zeichne für diese Situation eine mögliche Anordnung der Pfeile von  $\vec{v}_A$ ,  $\Delta\vec{v}$  und  $\vec{v}_E$ .





10. Beschreibe eine Bewegung, für die gilt:

- a) Das Tempo der Anfangsgeschwindigkeit ist null ( $v_A = 0$ ), das Tempo der Zusatz- und das Tempo der Endgeschwindigkeit aber nicht ( $\Delta v$  und  $v_E \neq 0$ ).

---

---

---

- b) Das Tempo der Endgeschwindigkeit ist null ( $v_E = 0$ ), das Tempo der Anfangs- und das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit aber nicht ( $\Delta v$  und  $v_A \neq 0$ ).

---

---

---

- c) Das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit ist null ( $\Delta v = 0$ ), das Tempo der Anfangs- und das Tempo der Endgeschwindigkeit aber nicht ( $v_A$  und  $v_E \neq 0$ ).

---

---

---

11. Kim schwimmt mit konstantem Tempo an einer Düse im Schwimmbad vorbei. Durch die Düse erhält sie eine Zusatzgeschwindigkeit. Zeichne drei Bilder, aus denen die Bewegung deutlich wird und stelle die drei Geschwindigkeitspfeile  $\vec{v}_A$ ,  $\Delta\vec{v}$  und  $\vec{v}_E$  dar.





## 5. Die Newton'sche Bewegungsgleichung

### 5.1 Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit

#### Information

Je größer die Einwirkungsstärke einer **Kraft** ist, die auf einen Körper ausgeübt wird, desto größer ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$ , die der Körper erhält.

Das bedeutet, bei größerer Einwirkungsstärke einer Kraft ist der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit länger.

#### 1. Kreuze die richtigen Antworten an:

Welche Begriffe werden in der Physik unter dem Begriff der Kraft zusammengefasst?

- Einwirkungsrichtung
- Einwirkungsdauer
- Einwirkungsart
- Einwirkungsstärke
- Einwirkungsort
- Einwirkungslage

## Anleitung zur Simulation „Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit“

1. Öffne die Anwendung „Stoß“ über den Explorer.

Schiebe den Regler „Masse“ ganz nach links, so dass die Kugeln kleiner werden. Der Regler „Geschwindigkeit“ bestimmt die Anfangsgeschwindigkeit der Kugel. Dieser bleibt unverändert.

2. Wähle den „Modus Zielstoß aus Bewegung“ aus.

3. Jetzt kannst du die Feder mit der Maus beliebig verstellen. Es gilt: Je tiefer die Feder nach unten gezogen wird, desto gespannter ist sie und desto größer ist die Einwirkungsstärke, die sie erzeugt.

4. Klicke auf „Start“, um zu sehen, was passiert. Mit „Stop“ kannst du die Simulation wieder anhalten.

5. Um den Stoß mit unterschiedlichen Federeinstellungen auszuprobieren, musst du auf „Reset“ klicken. Probiere aus, wie sich die Bewegung bei unterschiedlichen Federspannungen verändert.

6. Durch einen Klick auf das Kästchen neben „Vektorpfeile anzeigen“, kannst du dir die Geschwindigkeitspfeile anzeigen lassen.

Tipp: Mit „Schritt vor“ kannst du bei angehaltener Simulation ein Bild weiterspringen.



## Zusammenhang zwischen Einwirkungsstärke und Zusatzgeschwindigkeit

Mit den folgenden Aufgaben untersuchst du den Zusammenhang zwischen der Einwirkungsstärke und der Zusatzgeschwindigkeit.

2. Erkläre, wie du im Stroboskopbild der Simulation die Anfangsgeschwindigkeit, Endgeschwindigkeit und Zusatzgeschwindigkeit erkennen kannst!

---

---

---

---

---

---

---

3. Starte die Simulation mit unterschiedlich gespannter Feder.

Betrachte die Stroboskopbilder der Bewegung der Kugel und beschreibe, wie sie sich unterscheiden.

---

---

---

---

---

---

---





## Zusammenhang zwischen Einwirkungsrichtung und Zusatzgeschwindigkeit

6. Mit den Pfeilen unter der Feder kannst du die Ausrichtung der Feder nach links und rechts verändern. Damit veränderst du die Einwirkungsrichtung.

**Versuche erneut die Feder durch Spannung und Richtung so einzustellen, dass die untere Kugel die obere, mitbewegte Kugel trifft.**



- a) Was passiert, wenn du die Einwirkungsrichtung nach rechts oder nach links veränderst. Beschreibe deine Beobachtungen.

Wenn man die Einwirkungsrichtung nach rechts verändert, dann

---

---

---

Wenn man die Einwirkungsrichtung nach links verändert, dann

---

---

---

- b) Beschreibe, wie sich die Zusatzgeschwindigkeit mit der Einwirkungsrichtung dabei jeweils verändert.

---

---

---

---

---

---





## 5.2 Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit

### Information

Je größer die **Einwirkungsdauer** einer **Kraft** ist, die auf einen Körper ausgeübt wird, desto größer ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$ , die der Körper erhält.

Das bedeutet, bei größerer Einwirkungsdauer einer Kraft ist der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit länger.

### 1. Streiche das Falsche weg:

Die gleiche Zusatzgeschwindigkeit kann

- über eine Kraft mit **kleiner** Einwirkungsstärke und mit **langer / kurzer** Einwirkungsdauer
- oder über eine Kraft mit **großer** Einwirkungsstärke und mit **langer / kurzer** Einwirkungsdauer

erreicht werden.

## Anleitung zur Simulation: „Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit“

1. Wähle jetzt den „Modus Ventilator“ aus.



2. Klicke auf „Start“, um die Simulation zu beginnen.

Der Ventilator beginnt sich zu drehen. Die Kugel erfährt eine konstante Einwirkung während sie am Ventilator vorbeirollt.



3. Mit den Pfeiltasten unterhalb des Ventilators kann die Breite des Ventilators eingestellt werden.

Damit veränderst du die **Einwirkungsdauer** auf die Kugel.





c) Welche Pfeile haben in beiden Fällen die gleiche Richtung? Erkläre warum.

---

---

---

---

d) Wie unterscheiden sich die Pfeile der Zusatzgeschwindigkeit? Erkläre warum.

---

---

---

---

4. Jetzt soll auch die Anfangsgeschwindigkeit der Kugel variiert werden. Kannst du die Breite des Ventilators und die Anfangsgeschwindigkeit so einstellen, dass du bei verschiedenen Einstellungen die gleiche Zusatzgeschwindigkeit erhältst?

a) Erläutere, welchen Einfluss die Anfangsgeschwindigkeit und die Breite des Ventilators auf die Einwirkungsdauer haben.

Je größer die Anfangsgeschwindigkeit ist, desto \_\_\_\_\_

---

Je breiter der Ventilator ist, desto \_\_\_\_\_

---

b) Formuliere deine Überlegungen, wie eine kleinere Anfangsgeschwindigkeit durch die Breite des Ventilators ausgeglichen werden kann. Überprüfe dies mit der Simulation.

---

---

---

---

## 5.3 Masse und Zusatzgeschwindigkeit

### Information

Je größer die **Masse** eines Gegenstands ist, auf den eine Kraft ausgeübt wird, desto kleiner ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta\vec{v}$ , die der Körper erhält (sofern die Kraft und Einwirkungsdauer gleichbleiben).

### Anleitung zur Simulation: „Masse und Zusatzgeschwindigkeit“

1. Verwende den „Modus Feder“.  
Mit dem Regler unter links kannst du die Masse verändern. Das verändert die Trägheit der Kugel.

**Lasse die Anfangsgeschwindigkeit unverändert.**

**Verwende immer dieselbe Einwirkungsstärke, d. h. spanne die Feder immer gleich (z. B. bis zur zweiten Markierung)**



**Stelle unterschiedliche Massen ein und starte die Simulation.**

**Betrachte die Stroboskopbilder der Bewegung der Kugeln und beschreibe, wie sie sich unterscheiden.**

---

---

---

---

---

---

---



3. Du darfst jetzt alle Regler beliebig einstellen und auch die Feder beliebig spannen.

a) Ordne zu, welche Größe du womit direkt einstellen kannst.

Geschwindigkeit	Masse
Volumen der Kugel	Einwirkungsstärke
Auslenkung der Feder	Einwirkungsrichtung
Ausrichtung der Feder	Anfangsgeschwindigkeit

b) Mit welchen Einstellungen erhältst du die größtmögliche Endgeschwindigkeit? Begründe deine Überlegung.

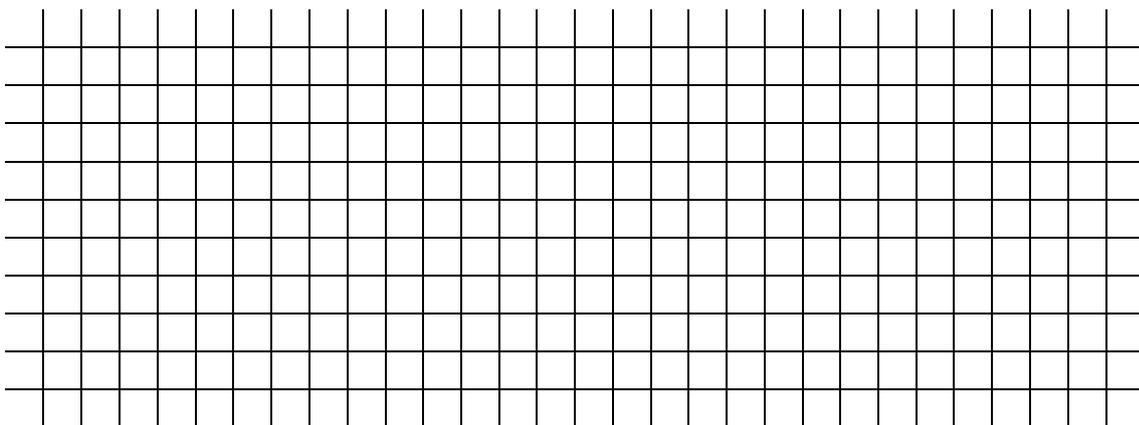
---

---

---

---

c) Überprüfe deine Überlegung in der Simulation. Zeichne auch das dazugehörige Pfeilbild.





## 6. Anwendung der Newton'sche Bewegungsgleichung

### 6.1 Alltagsanwendungen

#### Information

Die Newton'sche Bewegungsgleichung lautet:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$$

#### 1. Streiche das Falsche weg:

- Wenn auf einen Körper eine Kraft  $\vec{F}$  ausgeübt wird, erhält dieser eine **Zusatzgeschwindigkeit / Anfangsgeschwindigkeit**.
- Die Richtung der Kraft und die Richtung der Zusatzgeschwindigkeit sind **gleich / verschieden**.
- Je **größer die Einwirkungsstärke** einer Kraft  $\vec{F}$  ist, desto **größer / kleiner** ist **das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit**  $\Delta \vec{v}$  (bei jeweils gleicher Einwirkungsdauer und Masse).
- Je **länger die Einwirkungsdauer**  $\Delta t$  ist, desto **größer / kleiner** ist **das Tempo** der Zusatzgeschwindigkeit  $\Delta \vec{v}$  (bei jeweils gleicher Kraft und Masse).
- Je **größer die Masse**  $m$  des Körpers ist, desto **größer / kleiner** ist **das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit**  $\Delta \vec{v}$  (bei jeweils gleicher Kraft und Einwirkungsdauer).

#### 2. Verteilt euch in Gruppen auf die Beispiele c) bis i) zur Newton'schen Bewegungsgleichung auf den Seiten 19 bis 21 im Schülerheft und erstellt ein Poster.

Das Poster soll dabei folgende Punkte beinhalten:

1. Schildere die **Situation**, die in dem Beispiel genannt wird.
2. Gib an, welche **Größen der Newton'schen Bewegungsgleichung** in der Situation **bewusst verändert bzw. konstant gehalten** werden.
3. Erkläre mit der Newton'schen Bewegungsgleichung, welche **Konsequenz** sich dadurch **für die wirkende Kraft oder die Bewegung** in der Situation ergibt.

3. Auch beim Volleyball-Aufschlag gilt die Newton'sche Bewegungsgleichung.

- a) Wer übt eine Kraft aus?
- b) Auf wen wird eine Kraft ausgeübt?
- c) Kannst du  $\Delta t$ ,  $\Delta \vec{v}$ ,  $\vec{F}$  und  $m$  zuordnen?



---

---

---

---

---

4. Erkläre, warum ein Airbag bei einem Unfall die Überlebenschancen von Fahrer und Beifahrer erhöht!



---

---

---

---

---

5. Erkläre, weshalb in der Formel 1 bei einem Rennen Reifenstapel als Bande verwendet werden.



---

---

---

---

---

6. Ein Regentropfen trifft ein fahrendes Auto. Natürlich erhält das Auto dadurch eine Zusatzgeschwindigkeit. Warum merkst du davon im Auto nichts?



---

---

---

---

---

7. Mountainbiker fahren oft „Fullies“ (vorne und hinten gefedert). Erkläre, warum das bei einem Downhill hilfreich ist.



---

---

---

---

---

