



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 Geschwindigkeit
 - 3.2 Richtung
 - 3.3 Geschwindigkeitspfeile
4. Die Beschleunigung
5. Die Newton'sche Bewegungsgleichung
 - 5.1 Kraft und Beschleunigung
 - 5.2 Masse und Beschleunigung
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 von Toms Vater auf dem Fahrrad aufgezeichnet wurde.

3. Erläutere, weshalb aus Bild 2.2 nicht die exakte Bewegung von Toms Vater auf dem Fahrrad ablesbar ist.

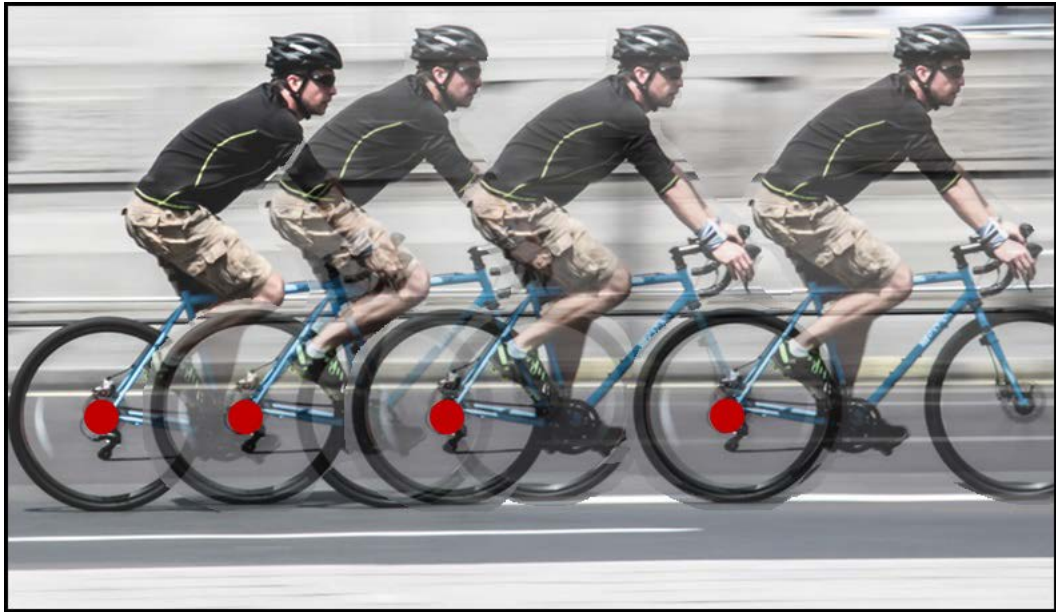


Bild 2.2 Bilderreihe von Toms Vater auf dem Fahrrad

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 oben oder unten 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?

Zusammenfassung - eigene Notizen:

[illegible]

3. Wie schnell? Wohin?

3.1 Geschwindigkeit

Information

Die **Geschwindigkeit** beschreibt in der Physik, wie schnell sich ein Gegenstand bewegt. Die Geschwindigkeit wird mit dem Buchstaben v bezeichnet. Sie 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 die Geschwindigkeit wird die zurückgelegte Strecke mit _____ und die benötigte Zeit mit _____ bezeichnet.

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

3. Mit welcher der folgenden Einheiten kann eine Geschwindigkeit angegeben werden?

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

4. Berechne anhand der Tabelle auf S. 4 im Schülerheft:

- a) Wie groß war die durchschnittliche Geschwindigkeit auf 100 m für Tyson Gay und Asafa Powell (siehe Beispiel b) im Schülertext auf S.4).

A large grid of 20 columns and 10 rows, intended for drawing a picture. The grid is composed of thin black lines forming a uniform pattern of squares.

- b) Auf welchem Streckenabschnitte erreicht Usain Bolt die höchste durchschnittliche Geschwindigkeit? Wie groß war sie?**

[illegible]

- c) Eine Zeitangabe in der Tabelle kann nicht stimmen. Welcher Wert müsste dort vermutlich stehen?

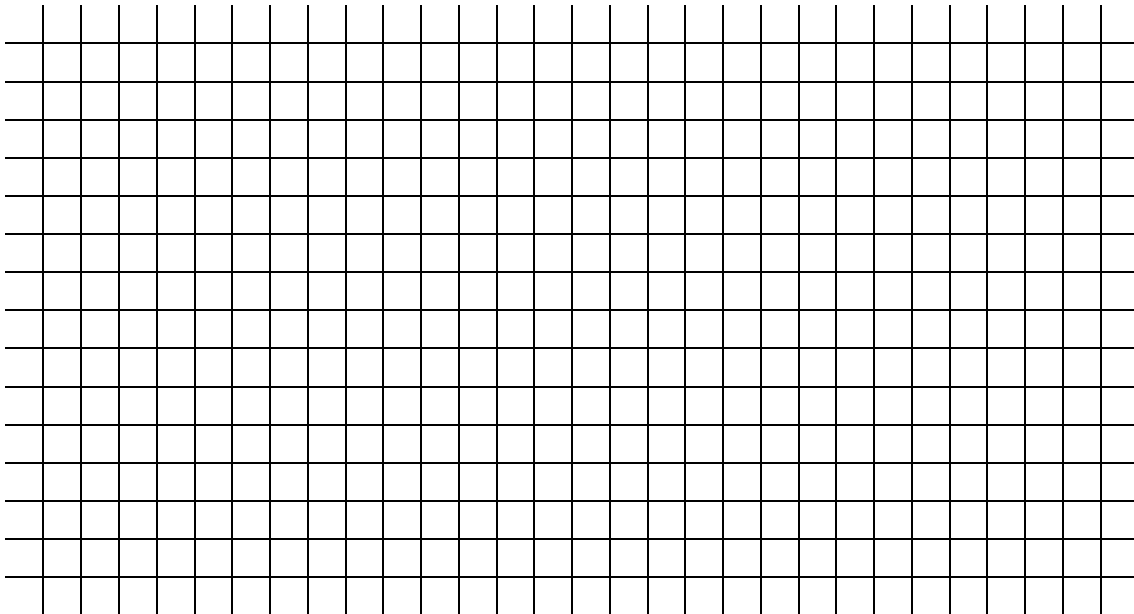
5. Messung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Fahrzeug			
abgemessene Länge der Strecke			
gemessene Dauer der Fahrt			
berechnete Geschwindigkeit			

6. Bestimme die Geschwindigkeit 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 eine größere Durchschnittsgeschwindigkeit 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
- ☐ Geschwindigkeit der Bewegung
- ☐ Dauer der Bewegung

10. Erkläre, wie du die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs mit einem Experiment bestimmen kannst.

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

Zusammenfassung - eigene Notizen:

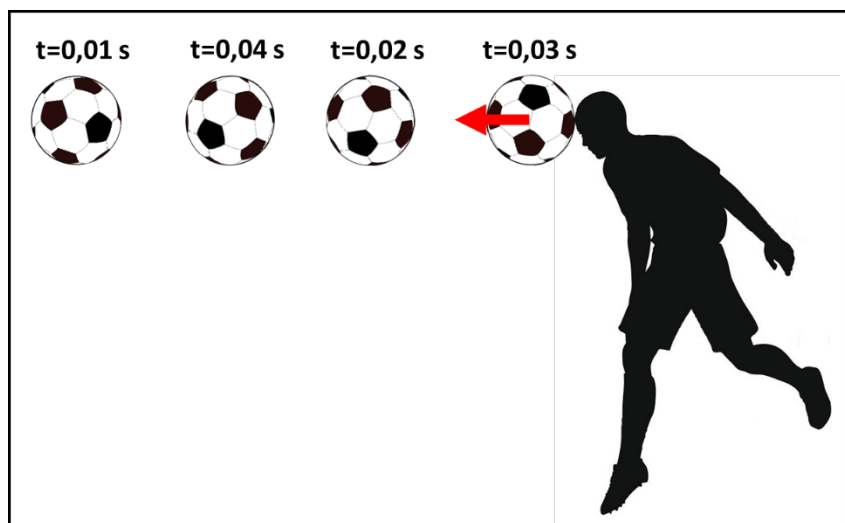
3.2 Richtung

Information

Die **Bewegungsrichtung** wird mit einem Pfeil angegeben.

1. Bewegungsrichtung einzeichnen

- a) Zeichne für die drei Bälle jeweils die Bewegungsrichtung ein, eine Richtung haben wir dir schon vorgegeben. Beachte die Reihenfolge der Zeitpunkte!



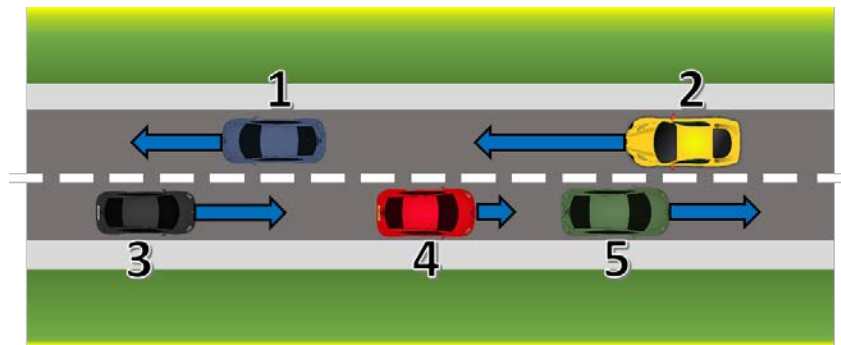
- b) Erkläre wie du dabei vorgegangen bist.

2. Zeichne im Moment des Schusses die Richtung der Bewegung des Balls ein.



Bild 2.5 Torschuss, zwischen zwei Aufnahmen liegen immer 0,04 Sekunden.

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



Gleiche Richtung: _____

4. Diskussionen

- a) Martin behauptet: „Immer wenn die Pfeile zweier bewegter Gegenstände die gleiche Richtung haben, bewegen sich die beiden Gegenstände entweder vorwärts oder rückwärts.“ Erkläre Martin, warum er nicht recht hat.

- b) Matthias sagt: „Wenn zwei Autos vorwärts fahren, bewegen sie sich auch in die gleiche Richtung.“ Auch Matthias hat nicht recht. Warum?

3.3 Geschwindigkeitspfeile

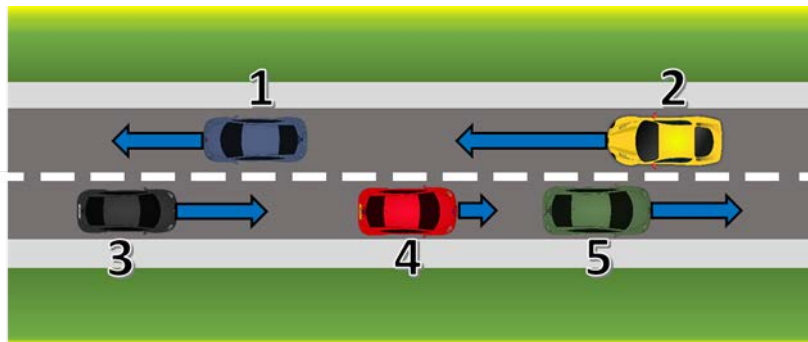
Information

Der **Geschwindigkeitspfeil** eines Gegenstands setzt sich zusammen aus dem Betrag seiner Geschwindigkeit und seiner Bewegungsrichtung.
Seine Richtung gibt die Richtung der Bewegung an, seine Länge gibt den Betrag der Geschwindigkeit der Bewegung an.

Zwei Geschwindigkeitspfeile sind nur dann gleich, wenn sie den gleichen Geschwindigkeitsbetrag und die gleiche Richtung haben!
(Die Geschwindigkeitspfeile sind dann gleich lang und zeigen in die gleiche Richtung.)

1. Bestimme Geschwindigkeit und Geschwindigkeitspfeile

- a) Welche Autos in dem unteren Bild haben die gleiche Geschwindigkeit?
Welche haben den gleichen Geschwindigkeitspfeil?



Gleicher Betrag der Geschwindigkeit: _____

Gleiche Richtung des Geschwindigkeitspfeils: _____

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

Pkw 1 (Corsa): $v =$

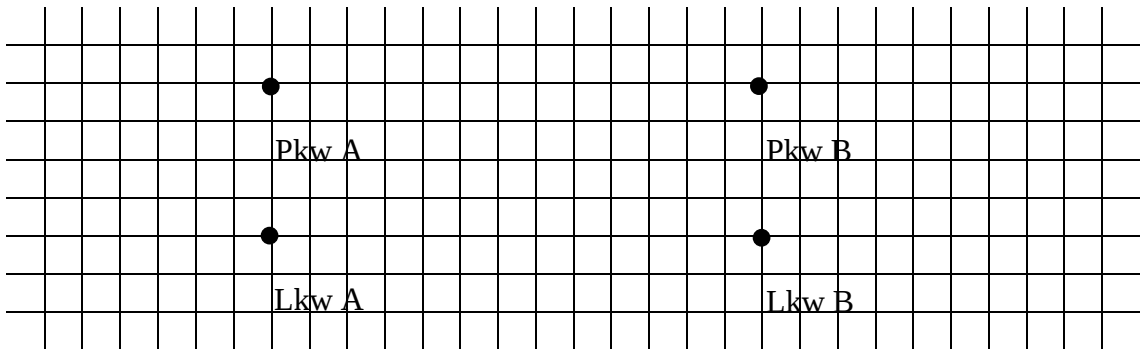
Pkw 4 (Trabbi): $v =$

Pkw 2 (Ferrari): $v =$

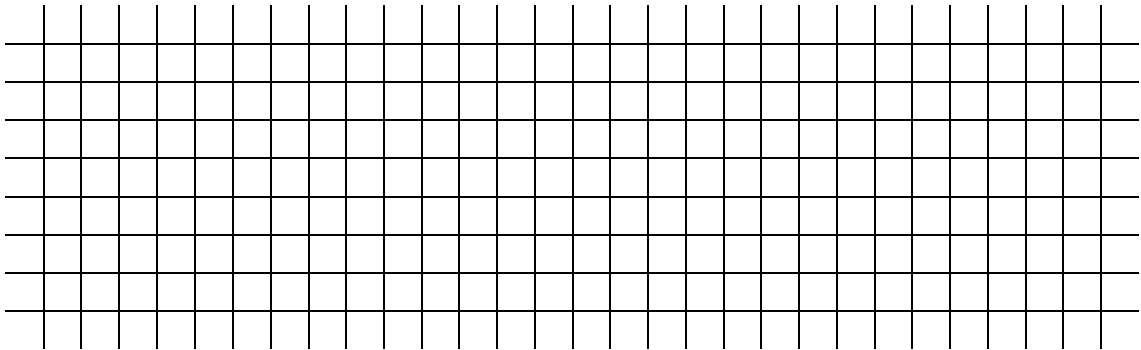
Pkw 5 (Leaf): $v =$

Pkw 3 (Golf): $v =$

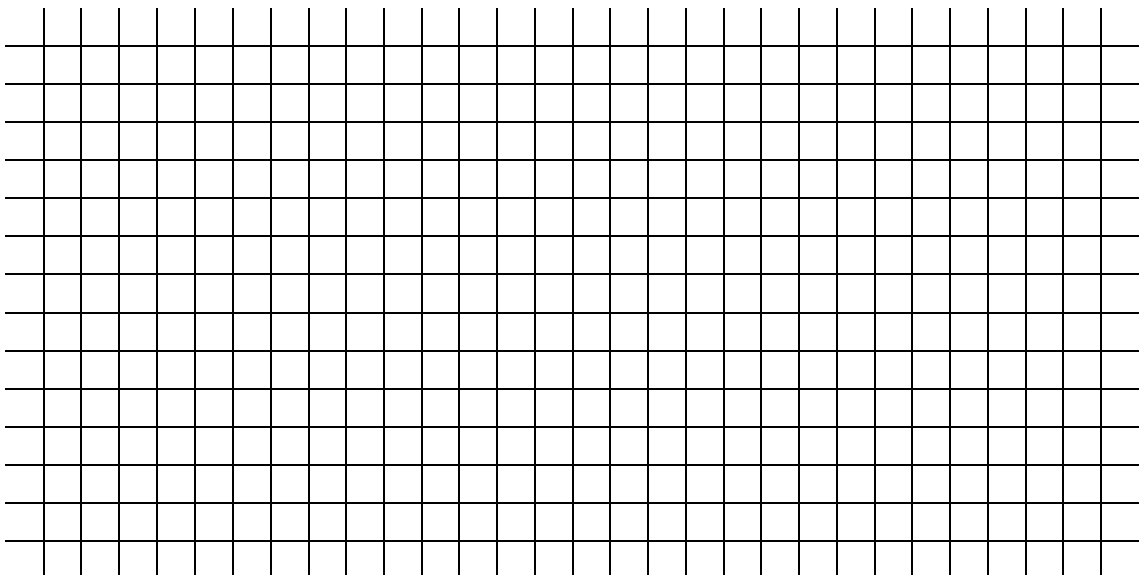
2. Zeichne in das Bild für zwei Autos Geschwindigkeitspfeile mit unterschiedlichen Beträgen v_1 und v_2 und außerdem für zwei LKWs mit gleichen Beträge v_3 und v_4 ein.



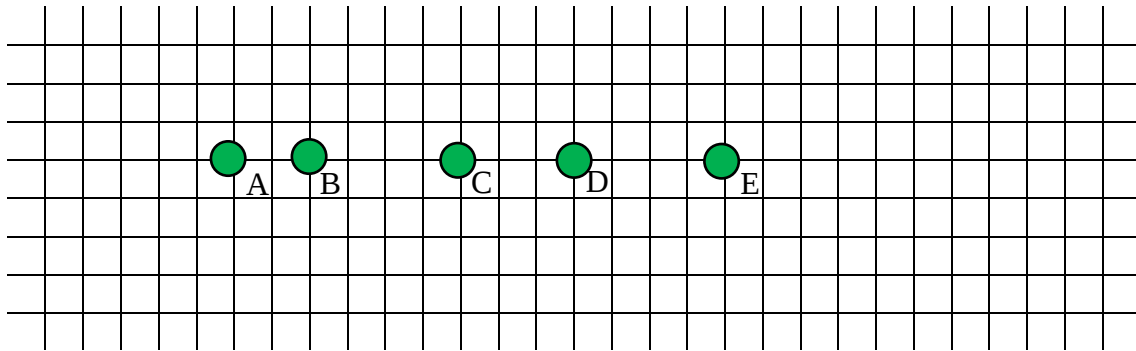
3. Zeichne jeweils für zwei Fahrräder unterschiedliche Geschwindigkeitspfeile
 a) mit gleicher Bewegungsrichtung aber unterschiedlichen Betrag.
 b) mit gleichem Betrag aber unterschiedlichen Bewegungsrichtungen.



4. Zeichne die Geschwindigkeitspfeile für Flugzeuge, die
 a) mit 610 km/h nach Westen
 b) mit 380 km/h nach Osten
 fliegen. (1 cm entspricht dabei 100 km/h)

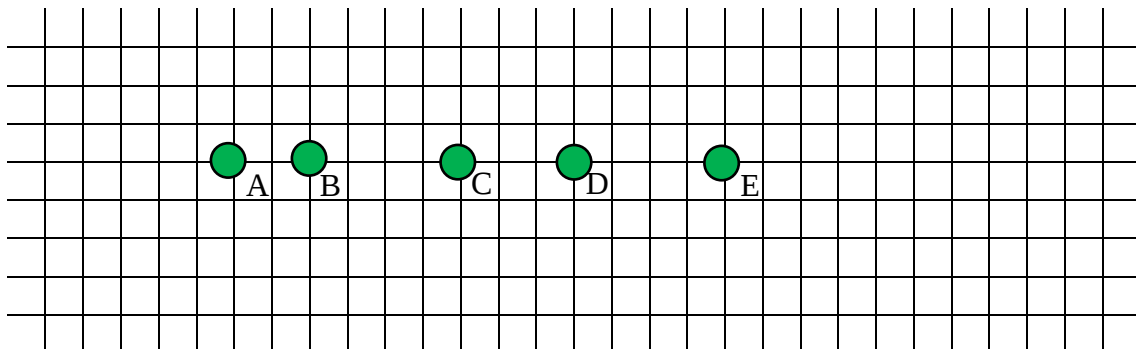


5. Zeichne Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile zwischen den Punkten A, B, C, D und E. Die Zeit zwischen zwei Bildaufnahmen beträgt eine Sekunde.
(Maßstab: 1 mm Pfeillänge entspricht der Geschwindigkeit 1 mm/s)



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

Sind die Pfeile gleich lang?



Zusammenfassung - eigene Notizen:

4. Die Beschleunigung

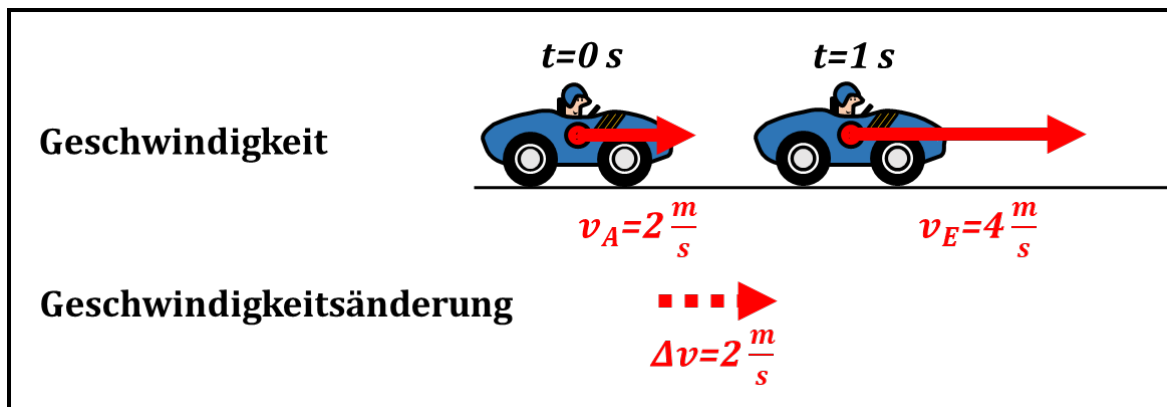
4.1 Geschwindigkeitsänderung

Information

Die **Geschwindigkeitsänderung** Δv gibt an, wie sich die Geschwindigkeit eines Körpers zwischen zwei Zeitpunkten ändert. Die Geschwindigkeitsänderung Δv wird durch einen Pfeil dargestellt.

Der Geschwindigkeitsänderung wird in einer neuen Zeile unter dem Stroboskopbild mittig zwischen die beiden betrachteten Zeitpunkte gezeichnet. Mit der neuen Zeile der Geschwindigkeitsänderung sprechen wir jetzt von einer **Stroboskoptabelle (ST)**.

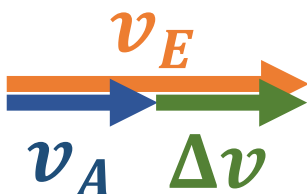
Beispiel einer Stroboskoptabelle mit Geschwindigkeitsänderung:



Der Pfeil der Geschwindigkeitsänderung Δv zeigt von der Pfeilspitze der Anfangsgeschwindigkeit v_A zur Pfeilspitze der Endgeschwindigkeit v_E .

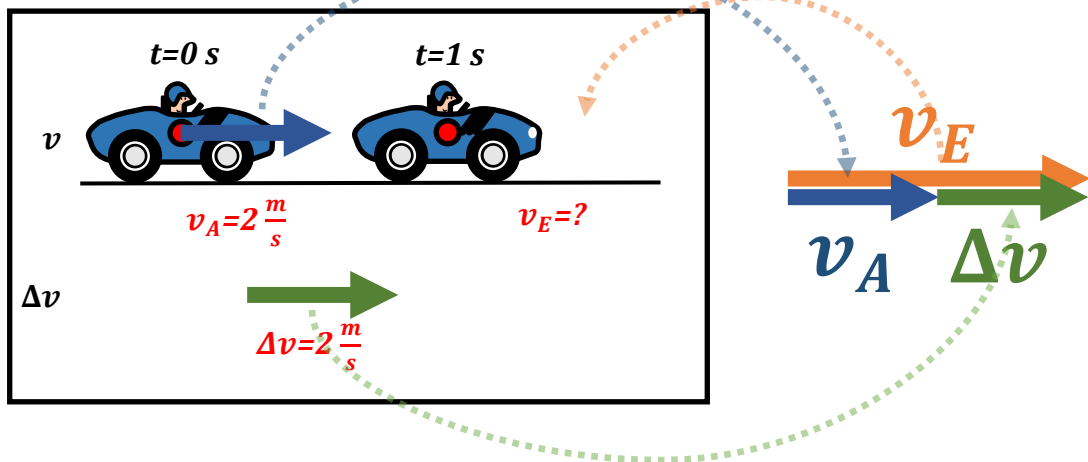
Anders ausgedrückt: Der Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit v_A und der Pfeil der Geschwindigkeitsänderung Δv ergeben zusammen den Pfeil der Endgeschwindigkeit v_E .

Beispiel für die Konstruktion der Geschwindigkeitspfeile:



1. Der Gegenstand hat zum ersten Zeitpunkt eine Anfangsgeschwindigkeit nach rechts.
2. Der Gegenstand erfährt eine Einwirkung von links nach rechts.
3. Der Gegenstand hat beim zweiten Zeitpunkt eine Endgeschwindigkeit nach rechts.
4. Der Betrag der Geschwindigkeit des Gegenstands ist größer geworden und die Richtung ist gleichgeblieben.

Konstruktion der Endgeschwindigkeit aus Anfangsgeschwindigkeit und Geschwindigkeitsänderung:

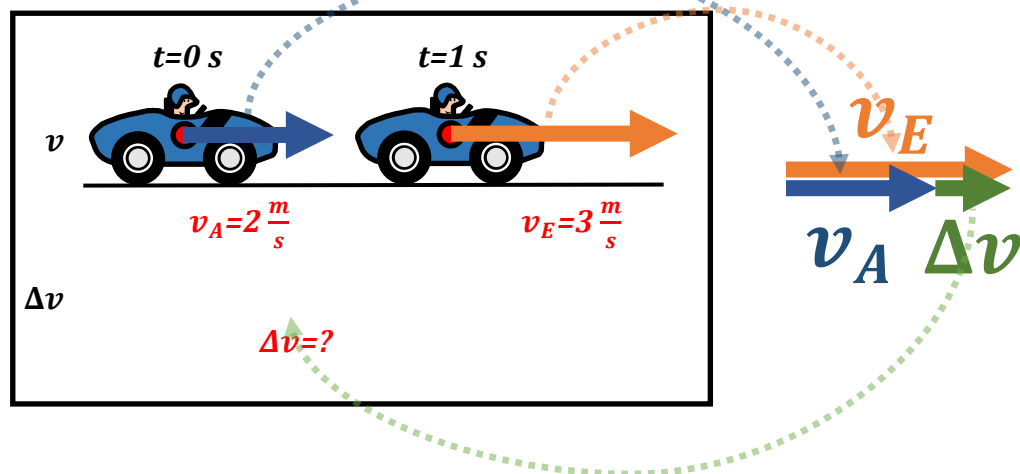


Hänge den Pfeil der Geschwindigkeitsänderung Δv an den Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit v_A .

Verbinde nun den Pfeilfuß der Anfangsgeschwindigkeit v_A mit der Pfeilspitze der Geschwindigkeitsänderung Δv .

Du erhältst den Pfeil der Endgeschwindigkeit v_E .

Konstruktion der Geschwindigkeitsänderung aus Anfangs- und Endgeschwindigkeit:

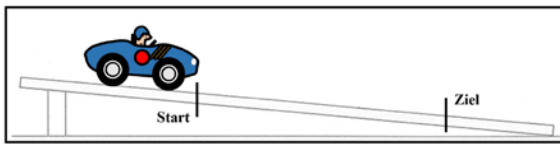


Hänge die Pfeile der Anfangsgeschwindigkeit v_A und der Endgeschwindigkeit v_E an den Pfeilfüßen zusammen.

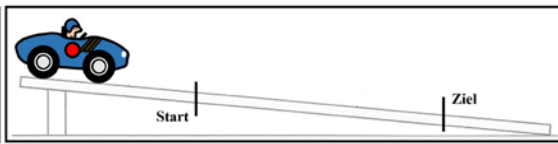
Verbinde nun die Pfeilspitze der Anfangsgeschwindigkeit v_A mit der Pfeilspitze der Endgeschwindigkeit v_E .

Du erhältst den Pfeil der Geschwindigkeitsänderung Δv .

V1 a)



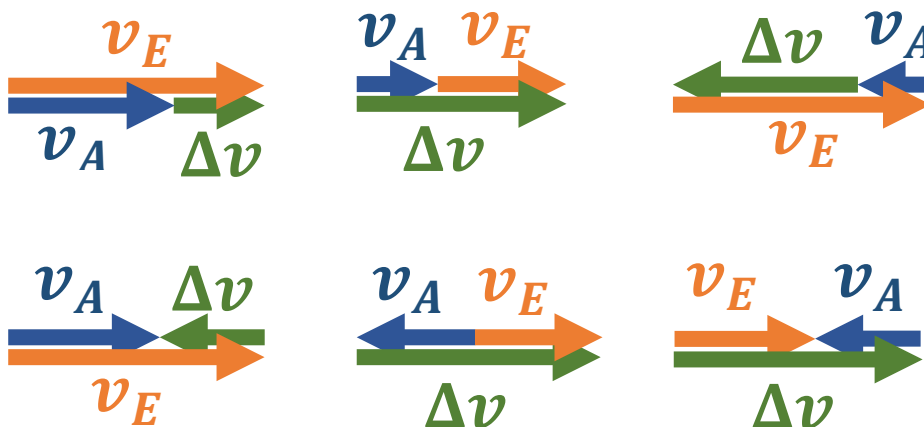
V1 b)



1. Streiche das Falsche weg:

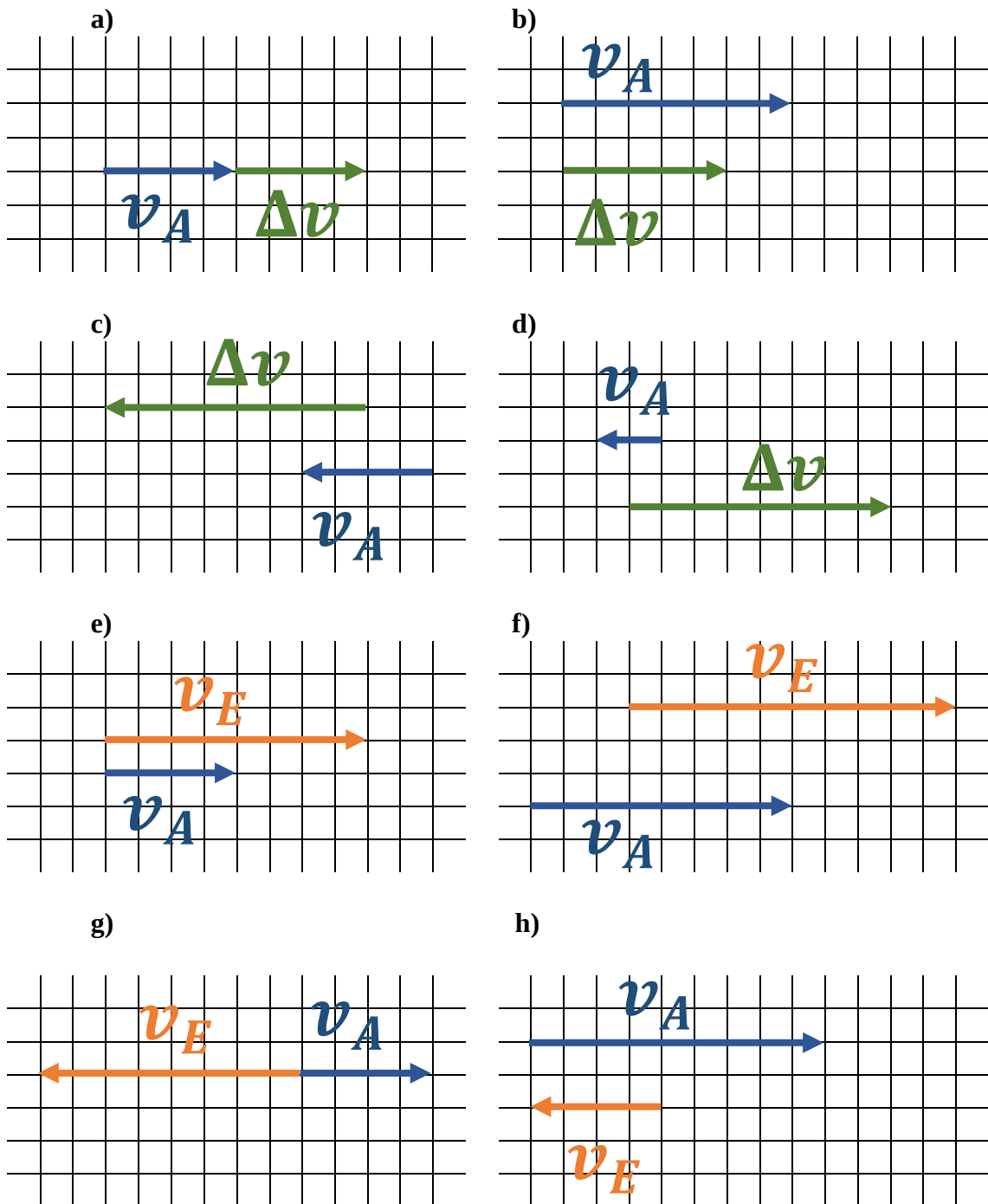
1. Das Auto in V1 a) hat **eine** / **keine** Anfangsgeschwindigkeit.
Das Auto in V1 b) hat **eine** / **keine** Anfangsgeschwindigkeit.
2. Die Einwirkung auf das Auto ist in beiden Fällen **gleich** / **ungleich**.
3. Die Geschwindigkeitsänderung des Autos ist in beiden Fällen **gleich** / **ungleich**.
4. Die Endgeschwindigkeit in V1 a) ist **gleich** / **ungleich** der Geschwindigkeitsänderung.
Die Endgeschwindigkeit in V1 b) ist **gleich** / **ungleich** der Geschwindigkeitsänderung.

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

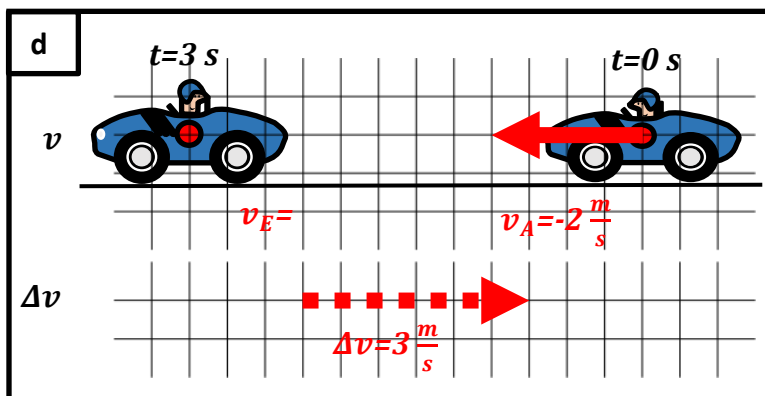
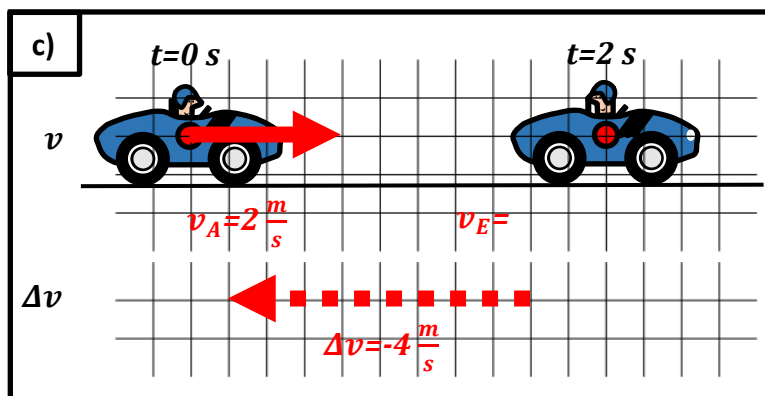
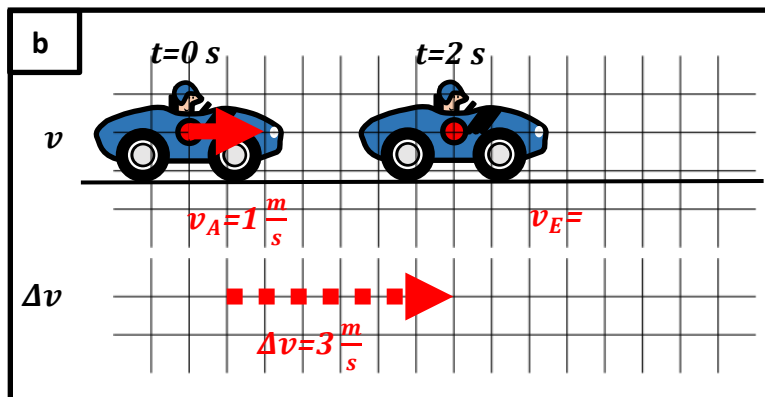
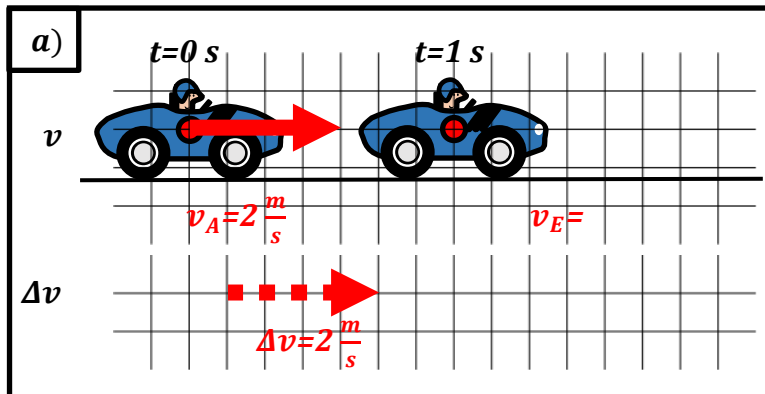


- b) Gib für die korrekten Bilder an, in welche Richtung der Körper eine Einwirkung erfährt und wie sich seine Geschwindigkeit dadurch ändert. (Tipp: Orientiere dich bei der Beschreibung an dem Beispiel im Workbook auf S.17)

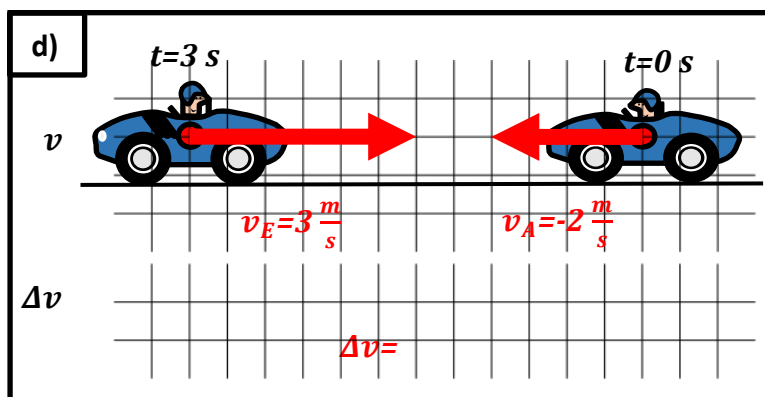
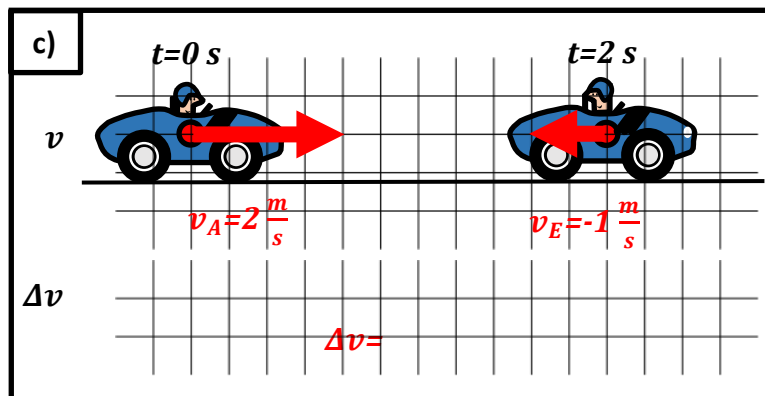
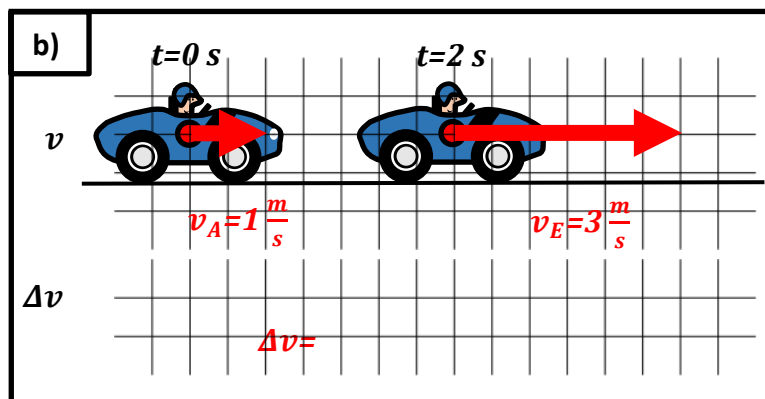
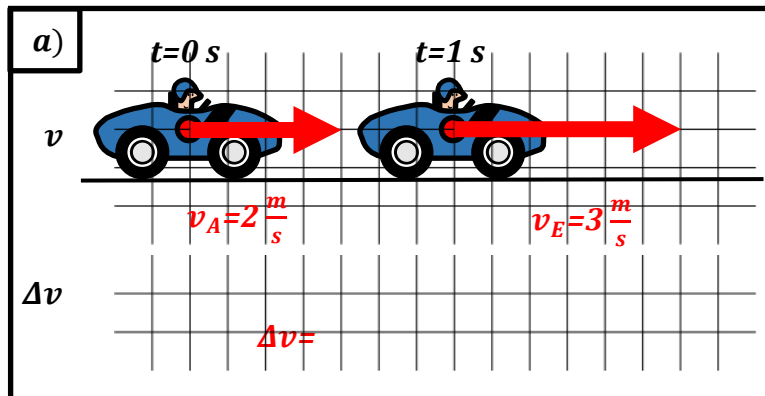
3. Konstruiere jeweils den fehlenden Geschwindigkeitspfeil.
(Tipp: Du darfst alle Geschwindigkeitspfeile beliebig verschieben, falls nötig)



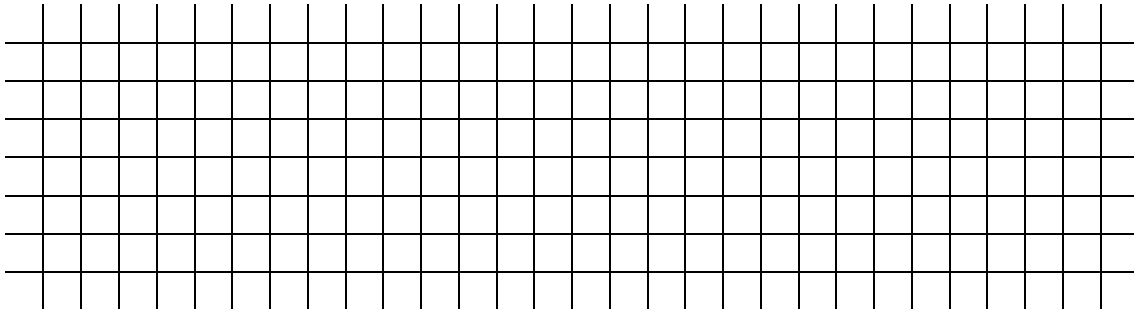
4. Konstruiere in den unteren Stroboskoptabellen den fehlenden Pfeil der Endgeschwindigkeit.



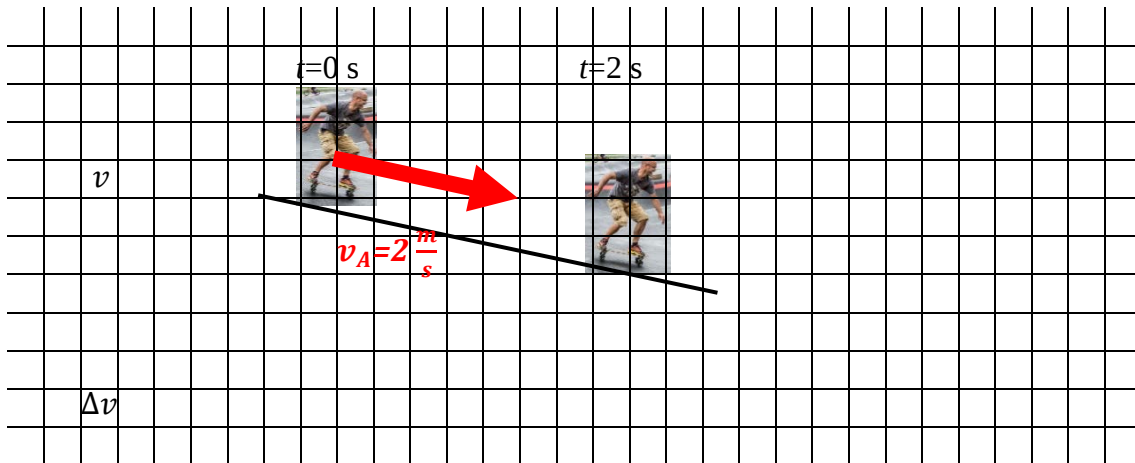
5. Konstruiere in den unteren Stroboskoptabellen den fehlenden Pfeil der Geschwindigkeitsänderung.



6. Zeichne die Geschwindigkeitspfeile von v_A , v_E und Δv beim Elfmeterschießen.

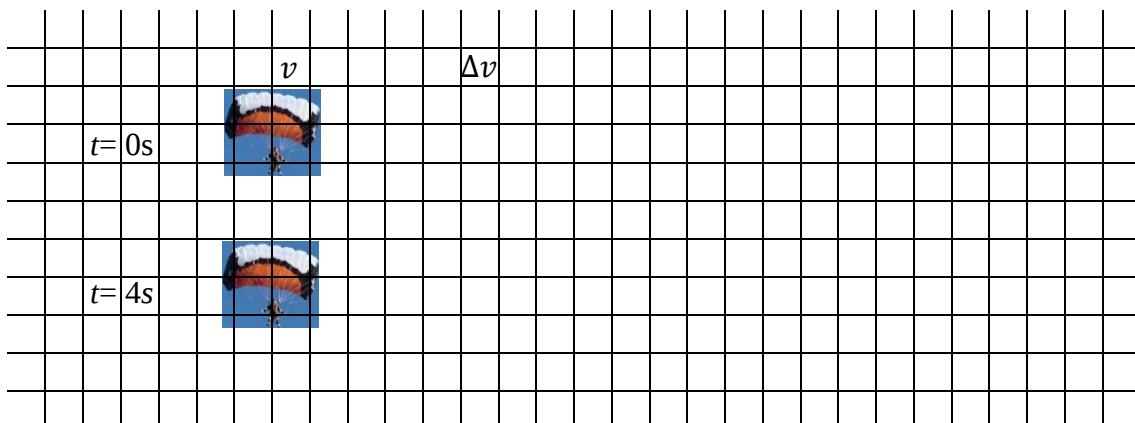


7. Kevin fährt mit seinem Skateboard eine Rampe hinab. Dabei wird er beschleunigt. Zeichne für diese Situation eine mögliche Stroboskoptabelle mit für die Geschwindigkeit v und die Geschwindigkeitsänderung Δv .



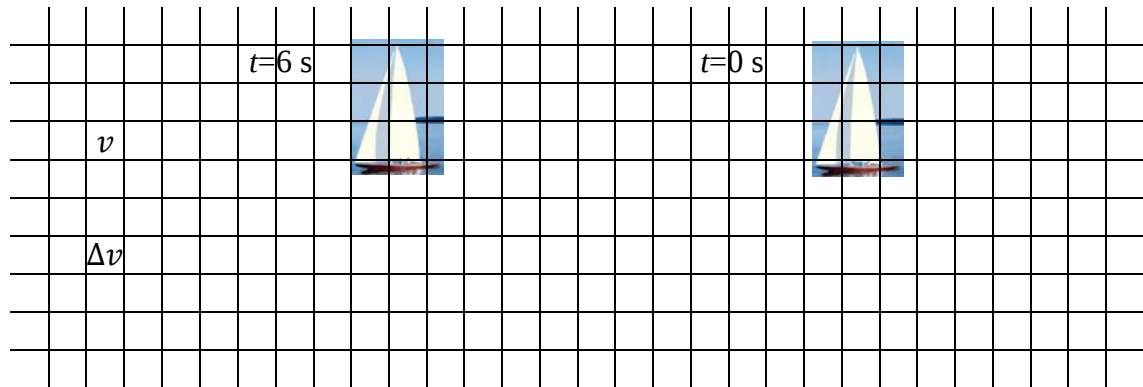
8. Ein Fallschirmspringer zieht bei $t = 0$ s die Reißleine von seinem Fallschirm. Dadurch wird der Fallschirmspringer abgebremst (negativ beschleunigt). Zeichne für diese Situation nach $t = 4$ s eine mögliche Stroboskoptabelle mit den Pfeilen für die Geschwindigkeit v und die Geschwindigkeitsänderung Δv .

Tipp: Vergleiche mit Bild 4.16 im Schülerheft



9. Tims Hobby ist Segeln. Auf dem Gardasee fährt er mit seinem Boot bei einer guten Brise schön dahin. Das Boot wird dabei durch einen Wind im Segel beschleunigt. Zeichne für diese Situation eine mögliche Stroboskoptabelle mit für die Geschwindigkeit v und die Geschwindigkeitsänderung Δv .

Tipp: Achte auf die Zeitpunkte, d. h. die Richtung des Boots!



10. Diskutiere mit deinen Mitschülern folgende Behauptungen:

Hannah sagt: „Der Pfeil der Geschwindigkeitsänderung und der Pfeil der Endgeschwindigkeit zeigen bei allen Bewegungen immer in die gleiche Richtung.“

Leonie sagt: „Der Pfeil der Endgeschwindigkeit kann nie länger sein als der Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit.“

Aische sagt: „Um eine Bewegung umzukehren muss der Pfeil der Geschwindigkeitsänderung länger sein als der Pfeil der Anfangsgeschwindigkeit, damit der Körper die Richtung ändert.“

$t=0$ s



$t=$



$t=0$ s



$t=$



Zusammenfassung - eigene Notizen:

4.2 Beschleunigung

Information

Die **Beschleunigung** a gibt an wie stark sich die Geschwindigkeit pro Zeit verändert. Sie ist eine eigene Größe mit einer eigenen Einheit: $\frac{m}{s^2}$.

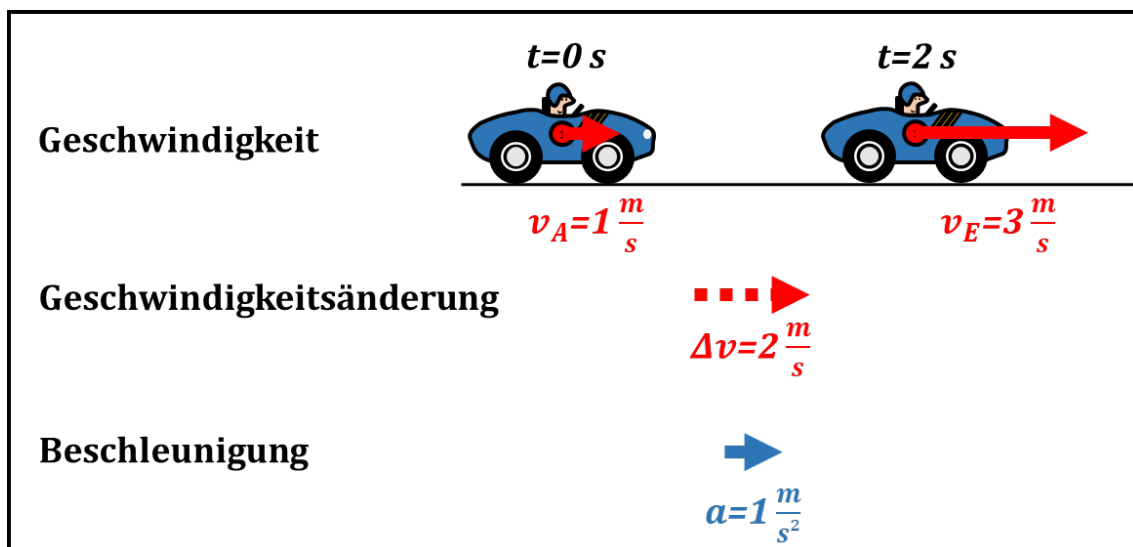
Der Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeitsänderung, der Beschleunigung und der Zeit ist dabei folgender:

$$\Delta v = a \cdot \Delta t$$

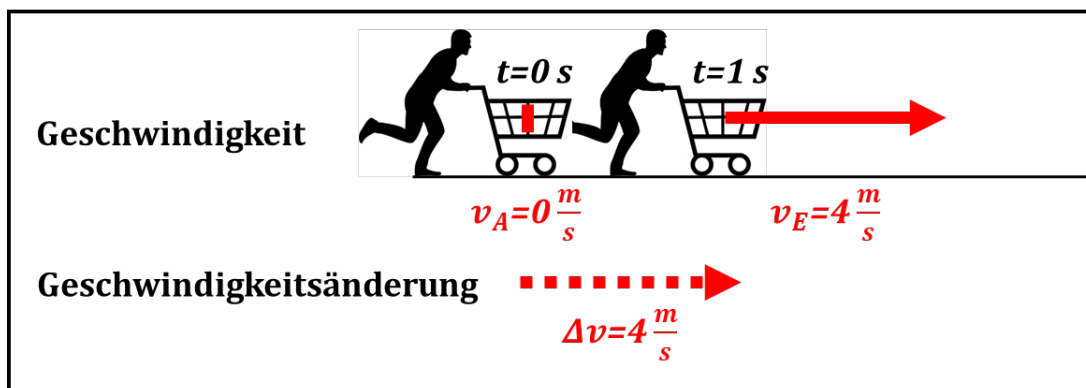
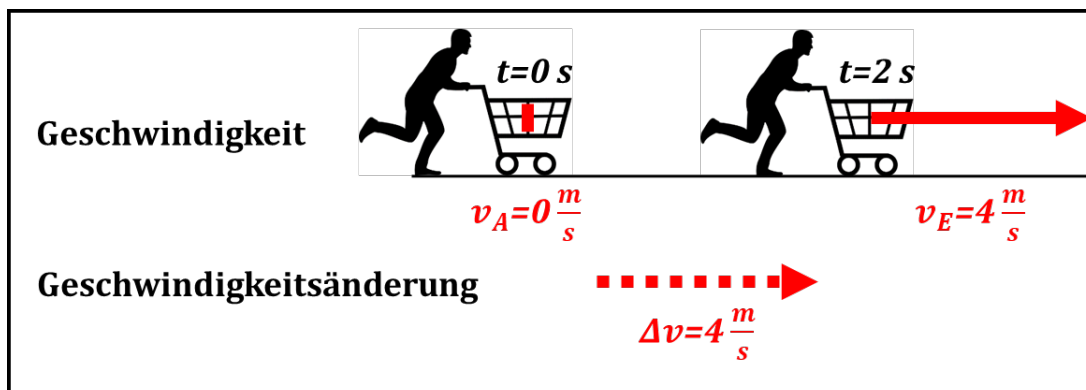
Je länger es eine Beschleunigung gibt, desto größer ist die Geschwindigkeitsänderung.

Die Beschleunigung a wird ebenfalls in einer neuen Zeile mittig unter dem Stroboskopbild zwischen den beiden betrachteten Zeitpunkten eingezeichnet. Wir verwenden außerdem für die Beschleunigung eine andere Farbe, um sie nicht mit der Geschwindigkeit und der Geschwindigkeitsänderung zu verwechseln.

Beispiel einer Stroboskoptafel mit Geschwindigkeitsänderung und Beschleunigung:

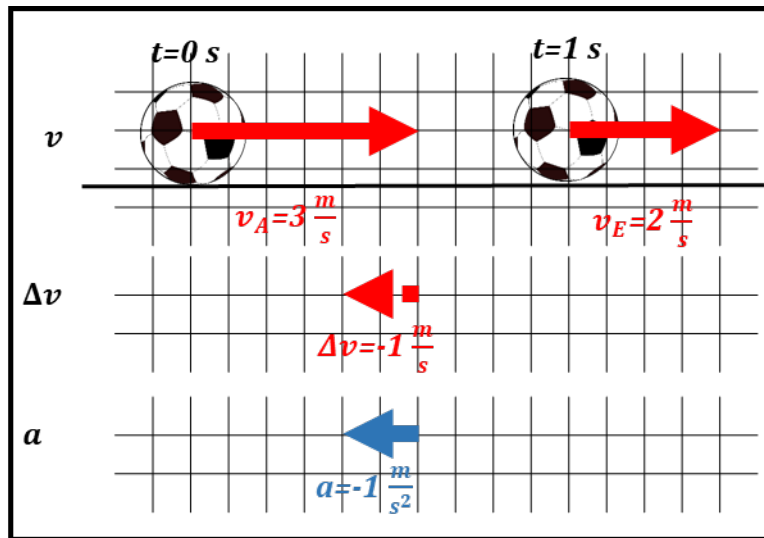


1. Gegeben sind die unteren beiden Stroboskoptabellen.

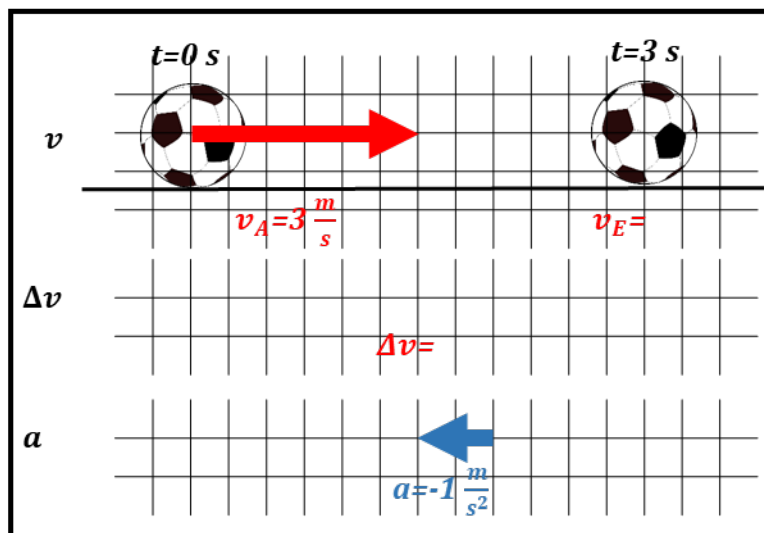
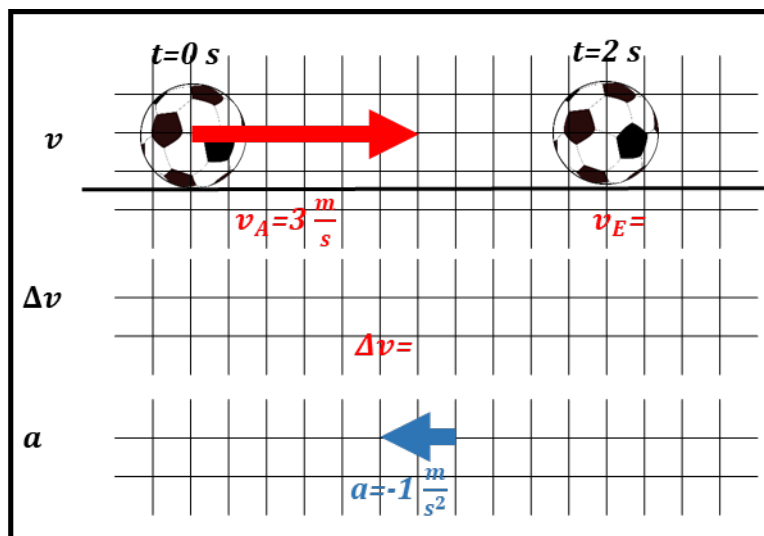


Entscheide begründet, in welcher Stroboskoptabellen die Beschleunigung des Einkaufswagens größer ist.

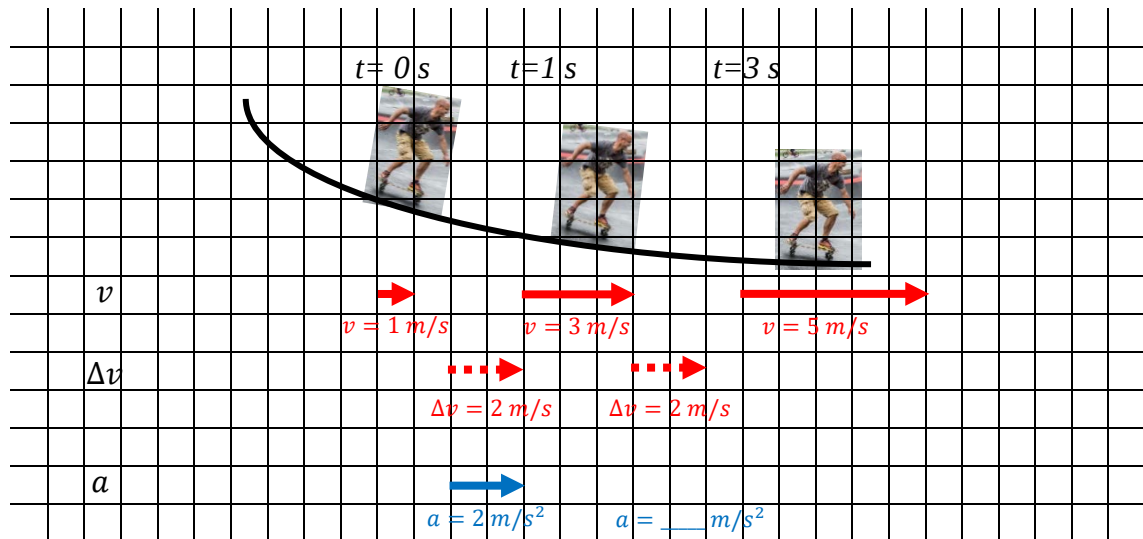
2. Gegeben ist folgende Stroboskoptabelle eines Fußballs.



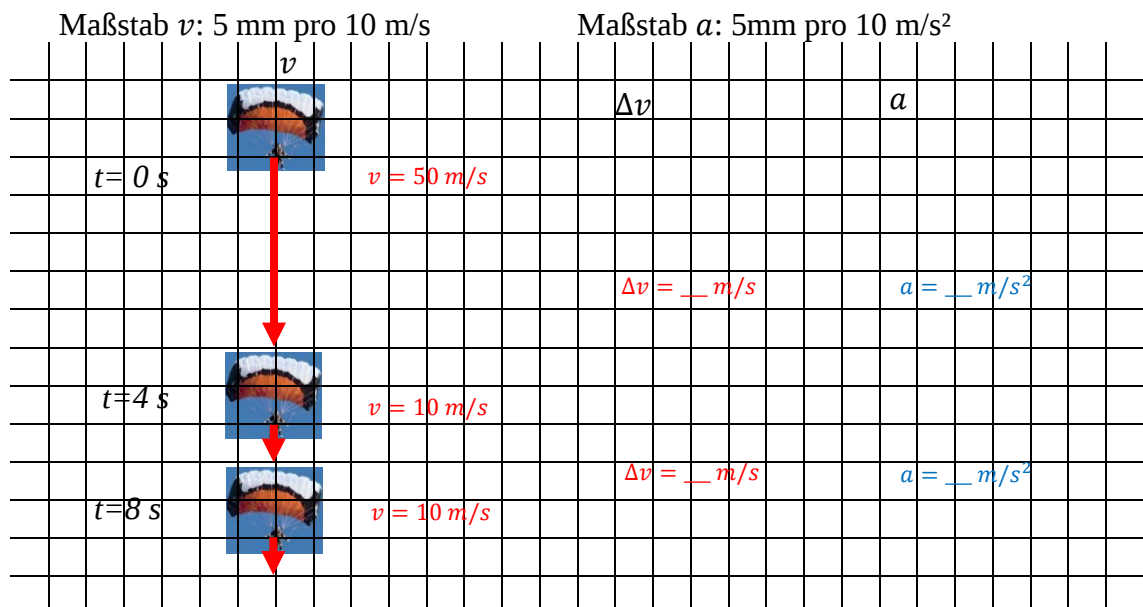
Konstruiere für die folgenden beiden Stroboskoptabellen jeweils den Pfeil der Geschwindigkeitsänderung und den Pfeil der Endgeschwindigkeit.
Hinweis: Die Beschleunigung ist in allen Stroboskoptabellen gleich.



3. Kevin fährt mit seinem Skateboard eine Halfpipe hinab. Dabei wird er beschleunigt. Ergänze in der Stroboskoptabelle die fehlende Beschleunigung a im zweiten Zeitintervall. (Zur Besserung Übersicht wurde die Geschwindigkeit auch in einer neuen Zeile gezeichnet)



4. Ein Fallschirmspringer zieht bei $t = 0 \text{ s}$ die Reißleine von seinem Fallschirm. Dadurch wird er bis $t = 4 \text{ s}$ abgebremst (negativ beschleunigt). Danach fällt er mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Ergänze in dem Stroboskopbild die Geschwindigkeitsänderungen und Beschleunigung in den beiden Zeitintervallen.



Zusammenfassung – eigene Notizen

5. Die Newton'sche Bewegungsgleichung

5.1 Kraft und Beschleunigung

Information

Je größer die Einwirkungsstärke einer **Kraft** ist, die auf einen Körper ausgeübt wird, desto größer ist die Beschleunigung a , die der Körper erhält.

Das bedeutet, bei größerer Einwirkungsstärke einer Kraft ist der Pfeil der Beschleunigung 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

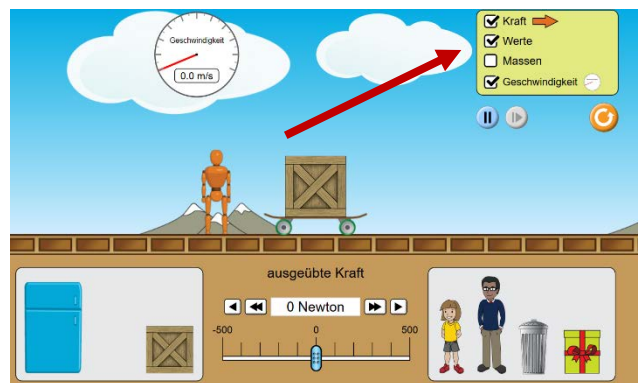
Anleitung zur Simulation „Kraft und Beschleunigung“

1. Öffne die Datei „force-and-motion-basics_de.html“ im Internet-Browser.

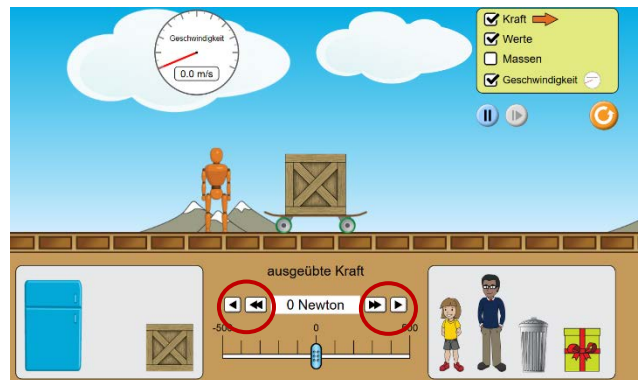
2. Klicke dann zweimal auf das Bild für Bewegung. In diesem Modus berücksichtigt die Simulation **keine Reibung** zwischen dem Wagen und dem Boden!



3. Blende in der Simulation als erstes die Werte und die Geschwindigkeit ein, indem du rechts oben die Häkchen setzt (außer bei „Masse“). Dein Bild sieht nun aus wie rechts gezeigt.



4. Du kannst nun mit den Pfeilen unten die Richtung und den Betrag der Kraft einstellen, die das Männchen auf die Kiste und den Wagen ausübt. Probiere aus, wie sich die Bewegung bei unterschiedlichen Kräften verändert.



5. Du kannst auch die Simulation mit der Pause-Taste  anhalten und die ausgeübte Kraft verändern. Mit der Start-Taste  kannst du sie dann wieder starten.

6. Um alle Eingaben zurückzusetzen, klicke einfach auf „Reset“ . Danach musst du wieder die Werte und die Geschwindigkeit neu einblenden (siehe Schritt 2).

Tipps:

- Nach dem Reset ist es oft hilfreich, die Simulation mit der Pause-Taste anzuhalten, um vor dem Start die Kraft einzustellen.
- Mit der Schritt-Taste  neben der Pause-Taste kannst du bei angehaltener Simulation ein Bild weiterspringen. Dies kann sehr hilfreich sein, wenn man eine bestimmte Anfangsgeschwindigkeit auf dem Tacho einstellen möchte.

Beschleunigung aus dem Stand

Mit den folgenden Aufgaben untersuchst du den Einfluss einer Kraft auf die Beschleunigung, wenn ein Fahrzeug aus dem Stand anfährt. Dabei wird die Reibung zwischen dem Wagen und dem Boden nicht berücksichtigt!

2. Erkläre, wie du in der Simulation die Geschwindigkeiten und die Geschwindigkeitsänderung erkennen kannst!

3. Beschleunige den Wagen aus dem Stand („Reset“ und „Pause“) und bestimme die Endgeschwindigkeit des Wagens jeweils nach 4 Sekunden bei einer kleinen Kraft (z. B. 100N) und einer doppelt so großen Kraft (200N).

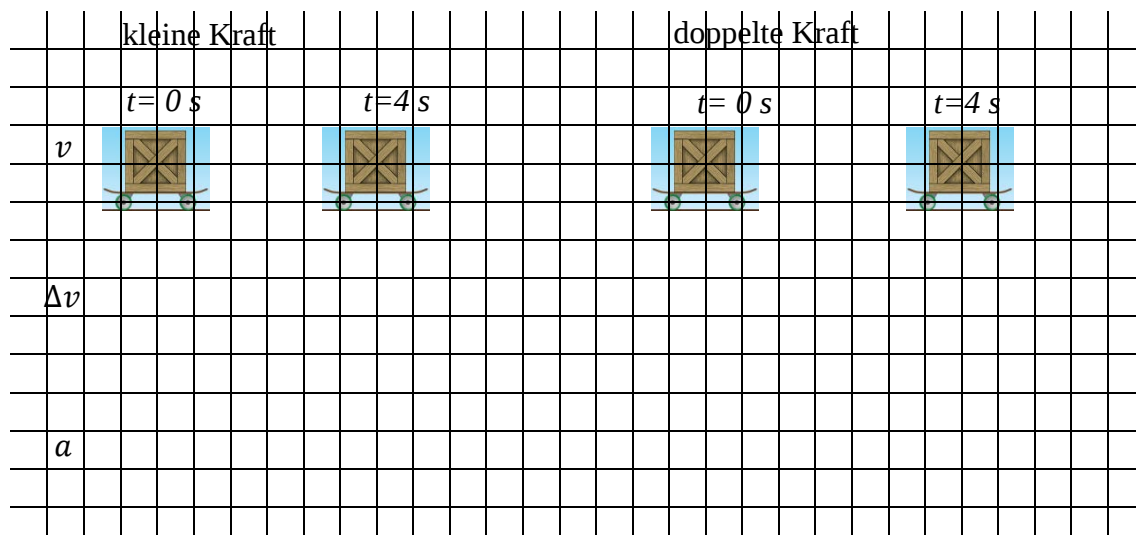
- a) Notiere in der Tabelle die Endgeschwindigkeit v_e .

Kraft in N	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
100	4	0,0			
200	4	0,0			

Hinweis. Wiederhole für einen zuverlässigen Wert jede „Messung“ mehrfach.

- b) Berechne die Geschwindigkeitsänderungen Δv und die Beschleunigungen a und ergänze sie in der Tabelle.

- c) Zeichne für beide Fälle eine Stroboskoptabelle (Maßstab 1mm für 1m/s).



- d) Vergleiche die Beschleunigung für die beiden Kräfte und formuliere eine Vermutung:

- e) Überprüfe deine Vermutungen durch weitere „Messungen“ mit der Simulation.

Kraft in N	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
	4				
	4				

4. Probiere aus:

- a) Welche Kraft muss der Wagen ungefähr erhalten, um aus dem Stand in 4 Sekunden auf 10 m/s zu beschleunigen?
- b) Welche Kraft muss der Wagen ungefähr erhalten, um aus dem Stand in 8 Sekunden auf 10 m/s zu beschleunigen?
- c) Trage die Kräfte in die Tabelle ein. Berechne die Beschleunigungen aus der Dauer und der Geschwindigkeitsänderung.

Kraft in N	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
	4	0,0	10		
	8	0,0	10		

- d) Wähle eine weitere Dauer aus und vermute, welche Kraft benötigt wird, um aus dem Stand auf 10 m/s zu beschleunigen.

Überprüfe deine Vermutung mit der Simulation und ergänze die Werte in der Tabelle.

Kraft und Richtung der Bewegung

Beachte, dass die Simulation in diesem Modus keine Reibung zwischen dem Wagen und dem Boden berücksichtigt, die den Wagen von selbst abbremst.

5. Bringe den Wagen auf eine Anfangsgeschwindigkeit und halte dann die Simulation an.

a) Probiere dann aus, was passiert, wenn

- keine weitere Kraft auf den Wagen ausgeübt wird, d. h. die Figur nicht weiter schiebt.
- eine Kraft in Richtung der Bewegung ausgeübt wird, d. h. die Figur in dieselbe Richtung weiterschiebt.
- Eine Kraft entgegengesetzt zur Bewegung ausgeübt wird, d. h. die Figur in die Gegenrichtung schiebt.

b) Überlege, was du tun musst, um die Richtung der Bewegung umzukehren. Wie kannst du den Wagen wieder anhalten? Formuliere Vermutungen.

c) Überprüfen deine Vermutung mit der Simulation.

Zusammenfassung - eigene Notizen:

5.2 Masse und Beschleunigung

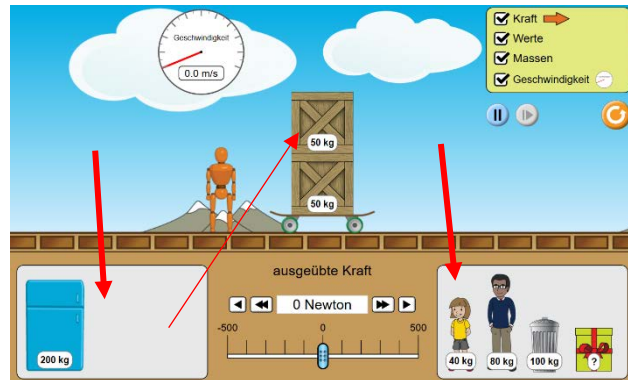
Information

Je größer die **Masse** eines Gegenstands ist, auf den eine Kraft ausgeübt wird, desto kleiner ist die Beschleunigung a , die der Körper erhält.
(bei gleicher Kraft)

Anleitung zur Simulation: „Masse und Beschleunigung“

1. Starte die Simulation wieder im Modus „Bewegung“. Unten links und rechts sind Objekte (Kühlschrank, Kiste, Kind, Mann usw.), die eine **unterschiedliche Masse** haben. Du kannst diese Objekte mit der Maus auf dem Wagen platzieren.

2. Mit dem Häkchen oben rechts, werden die Massen der verschiedenen Objekte angezeigt.



Beschleunigung von Massen aus dem Stand

Mit den folgenden Aufgaben untersuchst du den Einfluss der Masse auf die Beschleunigung, wenn ein Fahrzeug mit derselben Kraft aus dem Stand anfährt. Dabei wird die Reibung zwischen dem Wagen und dem Boden nicht berücksichtigt!

1. Beschleunige den Wagen mit derselben Kraft (z. B. 200 N) aus dem Stand und bestimme für eine kleine Masse (z. B. 50 kg) und eine doppelt so große Masse (100 kg) die Endgeschwindigkeit des Wagens jeweils nach 4 Sekunden.

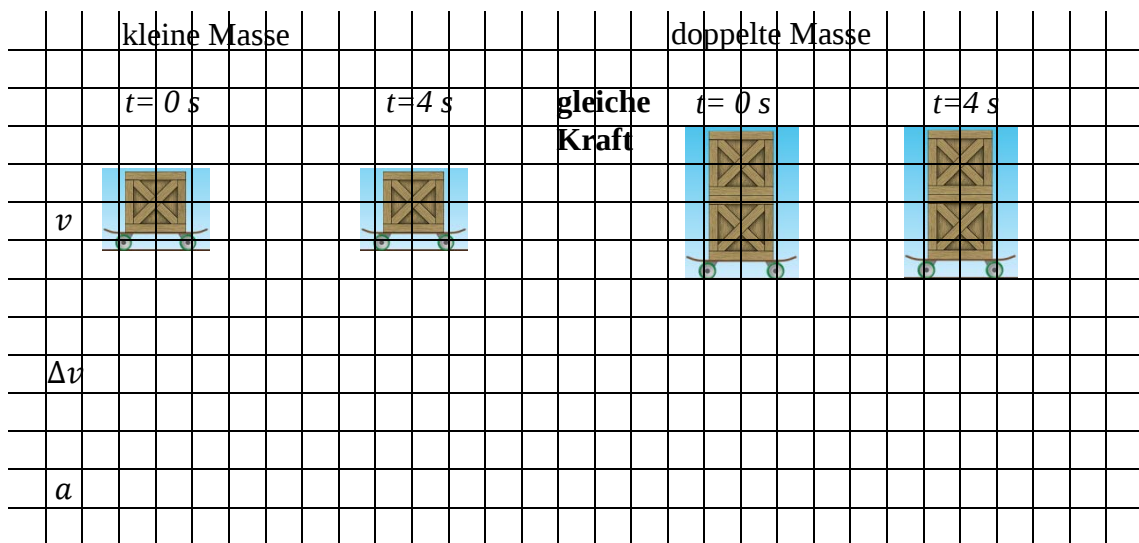
a) Notiere in der Tabelle die Endgeschwindigkeit v_e .

Kraft in N	Masse in kg	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
200	50	4	0,0			
200	100	4	0,0			

Hinweis. Wiederhole für einen zuverlässigen Wert jede „Messung“ mehrfach.

b) Berechne die Geschwindigkeitsänderungen Δv und die Beschleunigungen a und ergänze sie in der Tabelle.

c) Zeichne für beide Fälle eine Stroboskoptabelle (Maßstab 1mm für 1m/s).



d) Vergleiche die Beschleunigung für die beiden Kräfte und formuliere eine Vermutung:

e) Überprüfe deine Vermutungen durch weitere „Messungen“ mit der Simulation.

Kraft in N	Masse in kg	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
200		4	0,0			
200		4	0,0			

2. Finde heraus:

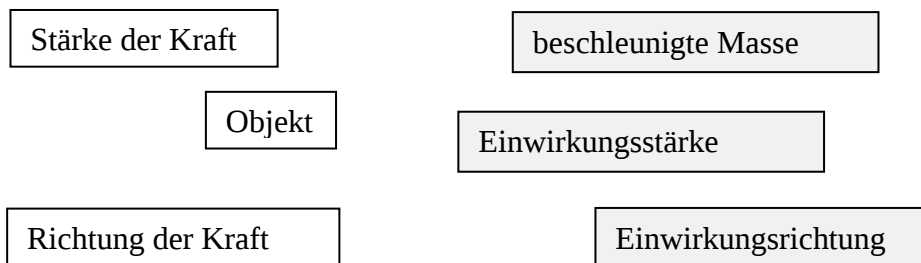
- Welche Kraft muss ein doppelt so schwerer Wagen erfahren, um genauso stark zu beschleunigen wie ein leichter Wagen?
- Mit welcher Kraft muss ein 150kg schwerer Wagen ungefähr beschleunigt werden, um aus dem Stand in 4 Sekunden auf 10 m/s zu kommen?
- Welche Masse hat das Geschenk?

Trage die Werte in die Tabelle ein. Berechne die Beschleunigungen aus der Dauer und der Geschwindigkeitsänderung.

Kraft in N	Masse in kg	Dauer in s	v_a in m/s	v_e in m/s	Δv in m/s	a in m/s ²
		4	0,0			
		4	0,0			
		4	0,0			

3. Du darfst jetzt alle Regler beliebig einstellen und auch beliebige Objekt nehmen.

- Ordne zu, welche Größe du womit direkt einstellen kannst



- Mit welchen Einstellungen erreichst du in kürzester Zeit aus dem Stand die Maximalgeschwindigkeit (40 m/s)? Begründe deine Überlegung.

Zusammenfassung - eigene Notizen:

6. Anwendung der Newton'sche Bewegungsgleichung

6.1 Alltagsanwendungen

Information

Die Newton'sche Bewegungsgleichung lautet:

$$F = m \cdot a$$

1. Streiche das Falsche weg:

- Wenn auf einen Körper eine Kraft F ausgeübt wird, erhält dieser eine **Beschleunigung / Anfangsgeschwindigkeit**.
- Die Richtung der Kraft und die Richtung der Beschleunigung sind **gleich / verschieden**.
- Je **größer die Einwirkungsstärke** einer Kraft F ist, desto **größer / kleiner** ist die **Beschleunigung a** (bei jeweils gleicher Masse).
- Je **größer die Masse m** des Körpers ist, desto **größer / kleiner** ist die **Beschleunigung a** (bei jeweils gleicher Kraft).

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 dazu 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 F , m und a 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 (abbrem-sende) Beschleunigung. Warum merkst du davon im Auto nichts?



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



This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.