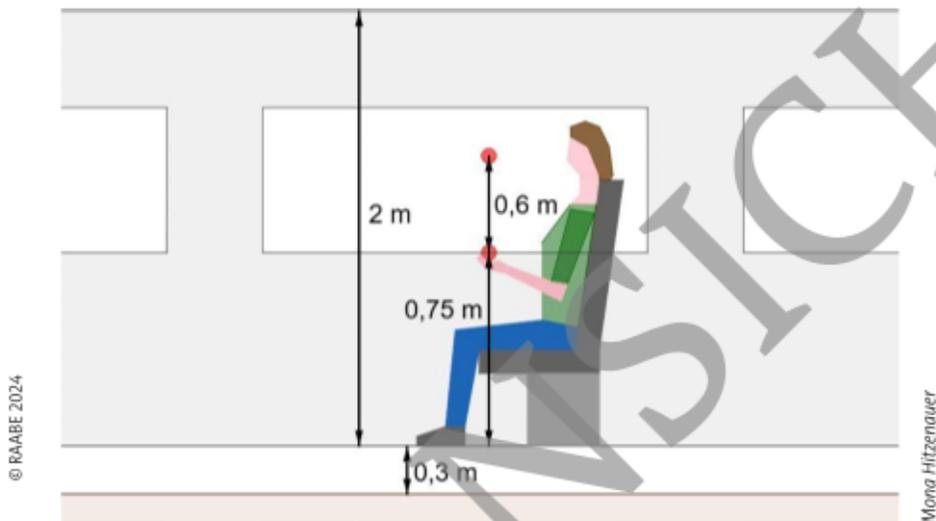


S.2.4

Vermischte Aufgaben – Physik und Analytische Geometrie

Geradlinige Bewegungen – Bezugs- und Koordinatensysteme

Mona Hitznauer



Kennen Sie die Aussagen „Warum ist da jetzt ein Minus?“ oder „Aber meine Formel stimmt doch!“ von Ihrer Klasse? Bei vielen Heranwachsenden herrscht ein regelrechtes Formel-Chaos im Kopf. Es wird wild geraten, stur auswendig gelernt und unflexibel angewendet. Doch nun ist endlich Schluss damit. In den Materialien lernen die Jugendlichen, wie und warum die Formeln der gleichförmigen Bewegung und konstant beschleunigten Bewegung zustande kommen und insbesondere auch welche Rolle das frei wählbare Bezugs- und Koordinatensystem dabei spielt. Durch das erworbene tiefere Verständnis gewinnen die Lernenden wieder Spaß an Physik.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10/11
Dauer:	5–6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Sachkompetenz, Kommunikationskompetenz, Bewertungskompetenz
Methoden:	Übung
Inhalt:	Bezugssystem, Koordinatensystem, Vektoren, Zeit-Beschleunigung-Funktion, Zeit-Geschwindigkeit-Funktion, Zeit-Ort-Funktion

Didaktisch-methodische Hinweise

Lernvoraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Definitionsgleichung der Geschwindigkeit und der Beschleunigung. Sie wissen, dass die Geschwindigkeit eine richtungsabhängige Größe ist, die man als Vektor schreiben und darstellen kann. Idealerweise ist ihnen auch bewusst, dass eine Richtungsänderung der Geschwindigkeit eine Beschleunigung darstellt (Kreisbewegung).

Methodische Hinweise

Aufgabe 3 aus **M 3** bietet sich als Gruppenarbeit an, da es hier im Grunde unendlich viele richtige Lösungen gibt.

Zusatzmaterialien

In Ihrem Downloadbereich finden Sie alle Grafiken des Beitrags und eine PowerPoint-Präsentation, die durch das Material führt, zum Download.



Auf einen Blick

Bezugs- und Koordinatensystem

M 1 Bezugs- und Koordinatensystem

Kinematik

M 2 Gleichförmige Bewegung

M 3 Konstant beschleunigte Bewegung

Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau



Zusatzaufgabe



Alternative

M 1 Bezugs- und Koordinatensystem

Jede mathematische Beschreibung einer Bewegung ist relativ zu einem Bezugs- bzw. Koordinatensystem. Ein Bezugssystem ist ein räumliches Gedankenkonstrukt, indem man eine Methode der Zeitmessung festlegt. Die Bewegung des Körpers kann dabei innerhalb oder außerhalb des Bezugssystems stattfinden.

Bestandteile eines Bezugssystems mit kartesischem Koordinatensystem:

- *Zeitlicher Nullpunkt*: Man legt ein Ereignis fest, das zum Zeitpunkt null stattfindet.
- *Örtlicher Nullpunkt (Bezugspunkt)*: Ein Punkt im Raum, an dem sich die Koordinatenachsen treffen (Koordinatenursprung).
- *Richtung*: Richtung der Ortsachse(n).

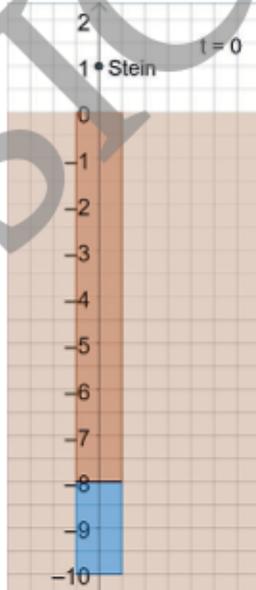
Die Wahl des zeitlichen und örtlichen Nullpunkts sowie die Richtung der Koordinatenachsen ist grundsätzlich frei. Welche Teile der Bewegung untersucht oder welche Berechnungen durchgeführt werden sollen, kann die Wahl jedoch beeinflussen.

Beispiel:

Ein Junge lässt aus seiner Hand einen Stein aus einem Meter über der Erdoberfläche in einen Brunnen fallen, dessen Wasserspiegel 8 m unter der Erdoberfläche liegt. Es soll nun die Zeit bestimmt werden, die der Stein bis zum Aufprall auf das Wasser im Brunnenschacht verbringt.

Als Bezugssystem wählt man die Erde und als Zeitmesser eine Stoppuhr.

- Den *zeitlichen Nullpunkt* ($t = 0$) kann man grundsätzlich frei wählen, er sollte aber – um negative Zeiten zu vermeiden – vor dem Zeitpunkt liegen, an dem der Stein in den Brunnenschacht eintritt. Man kann etwa den Zeitpunkt wählen, an dem der Stein die Hand des Jungen verlässt.
- Der *örtliche Nullpunkt* ist ebenso frei wählbar, es bietet sich zum Beispiel der Punkt direkt unter dem Stein auf der Höhe der Erdoberfläche an (0 m auf der Ortsachse).
- Die *Richtung* der Ortsachse kann im Grunde in alle möglichen Richtungen des Raums zeigen, am sinnvollsten ist es jedoch, wenn sie z. B. entgegen der Fallrichtung des Steins zeigt (Ortsachse zeigt nach oben). Damit ergeben sich später bei einer mathematischen Modellierung einfachere Gleichungen.

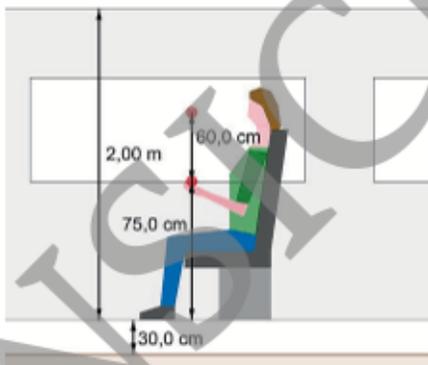


In diesem Bezugs- bzw. Koordinatensystem kann man die Bewegung dann folgenderweise kurz beschreiben:

Zum Zeitpunkt null befindet sich der Stein gerade nicht mehr in der Hand des Jungen am Ort 1 m. Er fällt in die negative Richtung, und wird dabei immer schneller, bis er am Ort -8 m auf die Wasseroberfläche trifft. Seine Bewegung verläuft nur senkrecht.

Aufgaben (M 1)

Beschreiben Sie die Bewegung (wie im Beispiel oben) in Abhängigkeit des Bezugssystems, also des zeitlichen und örtlichen Nullpunkts und der Richtung der Ortsachse(n). Nutzen Sie dafür die Skizze, die den Apfel jeweils am tiefsten und höchsten Punkt zeigt.



Hannah wirft in einem Zug, der geradlinig mit gleichbleibender Geschwindigkeit unterwegs ist, einen Apfel senkrecht nach oben und fängt ihn wieder.

1. *Zeitlicher Nullpunkt: Der Apfel befindet sich am höchsten Punkt des Wurfs (Umkehrpunkt).
Örtlicher Nullpunkt: Boden des Zugs.
Richtung: Ortsachse zeigt in Wurfrichtung (nach oben).*
2. *Zeitlicher Nullpunkt: Hannah wirft den Apfel gerade los.
Örtlicher Nullpunkt: Hannahs Hand direkt beim Abwurf.
Richtung: Ortsachse zeigt in Wurfrichtung (nach oben).*
3. *Zeitlicher Nullpunkt: Hannah wirft den Apfel gerade los.
Örtlicher Nullpunkt: Decke des Zugs.
Richtung: Ortsachse zeigt in Fallrichtung (nach unten).*
4. *Zeitlicher Nullpunkt: Hannah wirft den Apfel gerade los.
Örtlicher Nullpunkt: Erdboden.
Richtung: Ortsachse zeigt in Wurfrichtung (nach oben).*