



Einführung in die Mechanik

Verlaufspläne

Einführung in die Mechanik – Verlaufspläne

Inhaltsverzeichnis

1. Darstellung und Beschreibung von Bewegungen
2. Tempo
3. Richtung und Geschwindigkeit
4. Zusatzgeschwindigkeit
5. Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit
6. Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit / Masse und Zusatzgeschwindigkeit
7. Die Newton'sche Bewegungsgleichung

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

Thema der 1. Unterrichtseinheit:

- Darstellung und Beschreibung von Bewegungen

Länge der Einheit:

Ca. 70 Min

Lernziele der Einheit:

Die SuS können

- benennen, was zur Darstellung und Beschreibung einer Bewegung angegeben werden muss.
- beschreiben, wie Stroboskopbilder für Bewegungen erstellt werden.
- erklären, wie mit Hilfe von Stroboskopbildern Bewegungen dargestellt werden.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
5 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	- Bild 2.2 zur Flugroute von Max wird gezeigt (Impuls) - Die Lehrkraft stellt das Forschungsprojekt zum Weißstorch „Max“ vor. - Frage: Was könnt ihr dem Bild über die Flugroute von Max entnehmen? Fazit: Man kann ablesen, wie sich der Storch Max vom Februar bis Oktober 2009 bewegt hat. -> Leitende Fragestellung: Wie kann man phys. Bewegungen beschreiben?	Bild 2.2 (Folie/Beamer)
10 Min	Einführung des neuen Konzepts	Information über die - physikalische Beschreibung von Bewegungen durch - Zeitpunkt der Messung - Ort des Gegenstands - Erhöhung der Genauigkeit der Beschreibung durch - kleinere Zeitabstände der Messungen - höhere Präzision der Orts- und Zeitmessung	Alternativen: - Lehrervortrag/Klassengespräch - Lesen des roten Kastens im Schülerheft (S. 2) - Auswahlaufgabe im Workbook (S. 1, A1)
10 Min	Anwendung des Konzepts	- Bearbeitung der Aufgaben zu Storch Max im Workbook S. 1-2 Aufgabe 2 und 3 (optional: Was müsste man für eine exaktere Darstellung der Flugroute tun?) - Besprechung der Aufgaben im Plenum	Workbook S. 1, A2 Workbook S. 2, A3
15 Min	Einführung des Stroboskopbilds	- Erstellen eines Stroboskopbilds zu einer Bewegung (z. B. rollender Ball) durch Überlagerung einzelner Bilder - Aufgabe. Beschreibt das Prinzip, wie Stroboskopbilder erstellt werden - Feste Position der Kamera - Aufnahmen mehrerer Bilder im gleichen zeitlichen Abstand und Überlagerung der Bilder anhand des gleichen Hintergrunds - Alternative: Langzeitbelichtung und Beleuchtung des Gegenstands mit Stroboskop (Lichtblitzen)	App: Motion Shot (PA, GA) (KU, Gespräch) Workbook S. 2, A4
10 Min	Umgang mit der Darstellungs- weise Strobo- skopbild	Umkehrung: Beschreibung einer Bewegung anhand eines Stroboskopbild: - Beispiel: Stroboskopbild des Spielzeugflugzeugs (Bild 2.3) wird gezeigt - Aufgaben: - Beschreibt die Bewegung des Fliegers. Wann ist der Flieger am schnellsten? - Erklärt, woran man das sieht. - Besprechung im Plenum	Bild 2.3 (Folie/Beamer oder Schülerheft) (PA) KU
15 Min	Übungs- aufgaben	- Aufgabe: Auswertung des Stroboskopbilds eines hüpfenden Fußballs im Workbook - Aufgaben werden im Plenum besprochen	Workbook S. 3, A5 KU
5 Min	Zusammenfas- sung	Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben.	Eigene Notizen (EA), evtl. Tafel oder Workbook
	Optional (Hausaufgabe)	- Kapitel 2 im Schülerheft lesen - Aufgabe 4 (S. 3 im Schülerheft) bearbeiten	Schülerheft (alternativ: Handy, Folie auf Display, Folienstift oder Aufnahme mit Motion Shot)

Themen der 2. Unterrichtseinheit:

- Tempo

Länge der Einheit:

Ca. 85 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Definition des Tempos wiedergeben.
- das (Durchschnitts-)Tempo berechnen.
- Tempomessungen planen und durchführen.
- das Tempo von Körpern aus Stroboskopbildern ermitteln.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
10 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	- Durchführung von Versuch V1 Schülerheft S. 3: - Ein ferngesteuertes Auto soll eine vorgegebene Route fahren. Dem Schüler mit der Fernsteuerung werden die Augen verbunden, die Anweisungen kommen von den übrigen Schülern - Alternative (falls kein ferngesteuertes Auto zur Verfügung steht): - Video eines ferngesteuerten Autos, das eine Route abfährt, wird abgespielt. Ein Schüler soll mit verbundenen Augen mit der Maus/dem Finger anhand der Anweisungen der Mitschüler der Bewegung des Autos folgen. - Bewusstmachung: - Wdh. aus der letzten Stunde: Wie werden Bewegungen phys. beschrieben? → Ort und Zeitpunkt - Wie wurde bei dem Spiel die Bewegung beschrieben? Sammlung und Ordnung der verwendeten Ausdrücke an der Tafel → Richtung (nach oben, rechts...) und Tempo (schnell(er), langsam(er)) Leitsatz für diese und die Folgende Einheit: Um die Bewegung eines Gegenstands zu beschreiben, kann man auch an jedem Punkt der Bewegung angeben, wie schnell und wohin er sich bewegt.	V1 Schülerheft S. 3 Ferngesteuertes Auto Video eines ferngesteuerten Autos, Beamer, PC ggf. Tafel
15 Min	Einführung des neuen Konzepts Tempo	- Information über die physikalische Definition des Tempos - Das Tempo beschreibt, wie schnell sich ein Gegenstand bewegt. - Bezeichnung mit v und Angabe in Einheiten wie m/s oder km/h. - Quotient aus zurückgelegter Strecke Δs und dafür benötigter Zeit Δt: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ Δ (Delta) bezeichnet immer den Unterschied zwischen einem Anfangs- und einem Endpunkt (Δs: Unterschied in der Strecke, Δt: Unterschied in der Zeit).	Alternativen: - Lehrervortrag/Klassengespräch - Lesen im Schülerheft (S. 3 3.1 Tempo bis rotes Kasten S. 4) - Aufgabe im Workbook (S. 5, A1-A3)
10 Min	Berechnung des Tempos	- Beispiele zur Berechnung von Tempo Schülerheft S. 4 a) Tempo eines Skaters, b) Tempo beim 100-m-Lauf - Übungsaufgabe Berechnung von Tempo beim 100-m-Lauf (in Teilabschnitten)	Schülerheft S. 4 Workbook S. 6 A4 (EA, PA)
15 Min	Messung des Tempos	- Planung und Durchführung einer Tempomessung c) Tempomessung eines Fahrradfahrers (Schülerheft S. 5) oder vergleichbare Alternative (z. B. ferngesteuertes Auto, Modelleisenbahn)	Schülerheft S. 5 (GA, KU) Workbook S. 6 A5
15 Min	Auswertung ei- nes Stroboskop- bilds	- Beispiel zum Tempo im Stroboskopbild d) Tempo des Spielzeugfliegers Schülerheft S. 5 Abmessung der zurückgelegten Strecke im Stroboskopbild Umrechnung in Realgröße - Übungsaufgabe Bestimmung des Tempos im Stroboskopbild des hüpfenden Balls	Bild 2.3 (Beamer) Schülerheft S. 5 (EA, PA) Workbook S. 7 A6
15 Min	weiterführende Aufgaben	Aufgaben zum 400m-Lauf (Startposition & Bahnlänge, Durchschnittstempo) Alle Aufgaben werden im Plenum besprochen	Workbook S. 8, A7, A8 (EA) KU

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
5 Min	Zusammenfassung	- Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben. - Alternativ: Workbook S. 9 Aufgabe A9, A10	Eigene Notizen (EA), evtl. Tafel oder Workbook
	Optional (Hausaufgabe)	- Durchlesen von Beispiele e) Tempo in Natur und Technik Schülerheft S. 5 - Gebe zu jedem Tempobereich ein weiteres Beispiel. - Aufgabe 11 auf S. 9 im Workbook bearbeiten	Schülerheft S. 5 Workbook S. 9, A11

Themen der 3. Unterrichtseinheit:

- Richtung und Geschwindigkeit

Länge der Einheit:

Ca. 80 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Bewegungsrichtung von Objekten durch Pfeile darstellen.
- zwischen der Richtung und dem Ziel eines Objekts unterscheiden.
- die Bewegungsrichtung und das Tempo von Objekten zusammen als Geschwindigkeit darstellen.
- Geschwindigkeiten im Sachzusammenhang interpretieren.
- den Unterschied zwischen Tempo und Geschwindigkeit erklären.
- in Stroboskopbild Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile und Momentangeschwindigkeitspfeilen unterscheiden.
- Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile in Stroboskopbild konstruieren.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
5 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	• Rückblick auf Leitsatz der letzten Stunde: Um die Bewegung eines Gegenstands zu beschreiben, muss man an jeden Punkt der Bewegung angeben, wie schnell und wohin er sich bewegt. • Wiederholung: Wie sind wir darauf gekommen? Was wurde in der letzten Stunde geklärt? - o Versuch: Bewegung eines Fahrzeuges nachfahren - o Wie schnell = Tempo (Definition, Einheiten, Berechnung/Messung) • Was ist noch offen? – wohin = Richtung • Leitfrage dieser Einheit: Wie kann die Bewegungsrichtung physikalisch angegeben werden?	Folie oder Tafelanschrieb oder Schülerheft S. 3 lesen (Evtl. Tafelbild aus der Vorstunde) ggf. Tafel
5 Min	Einführung des neuen Konzepts Richtung	• Information (z. B. anhand Bild 3.8) über das Konzept der Richtung - o Die Bewegungsrichtung wird mit einem Pfeil angegeben. - o Der Pfeil zeigt immer (tangential) entlang der Bewegungsbahn. - o Die Bewegungsrichtung kann sich im Verlauf der Bewegung ändern. - o Die Bewegungsrichtung ist nicht unbedingt identisch mit dem Ziel der Bewegung.	Alternativen: - o Lehrervortrag/Klassengespräch, ggf. Tafel - o Lesen im Schülerheft (S. 6, 3.2 Richtung)
15 Min	Bestimmung von Richtung und Ziel	• Übungsaufgaben: - o Bewegungsrichtungen einzeichnen und Ziel bestimmen - o Gleiche Richtungen und gleiche Ziele identifizieren - o Unterschied zwischen Richtung und Ziel erklären • Aufgabenlösungen werden besprochen	Workbook S. 11/12 A1, A2, A3, A4
5 Min	Überleitung	• Rückbezug zum Einstieg. Um die Bewegung zu beschreiben, muss man Tempo und Richtung zusammen angeben. Wie könnte man das mit den Pfeilen machen? - o Mit der Pfeillänge kann das Tempo der Bewegung dargestellt werden. - o Je größer das Tempo ist, desto länger ist der Pfeil. - o Durch einen Maßstab (z. B. 1mm entspricht 10 km/h) könnte man die Pfeillänge genau festlegen.	Schülertext S. 7
10 Min	Einführung des neuen Konzepts Geschwindigkeit	• Information über das Konzept der Geschwindigkeit - o Die Geschwindigkeit $\vec{v}$ eines Gegenstands setzt sich zusammen aus seinem Tempo und seiner der Bewegungsrichtung. - o Die Geschwindigkeit wird durch einen Geschwindigkeitspfeil dargestellt - o Die Richtung des Geschwindigkeitspfeils gibt die Richtung der Bewegung, seine Länge gibt das Tempo der Bewegung an. - o Zwei Geschwindigkeiten sind nur gleich, wenn sie das gleiche Tempo und die gleiche Richtung haben. - o Für die Geschwindigkeit schreibt man das Symbol $\vec{v}$, für das Tempo nur v.	Alternativen: - o Lehrervortrag/Klassengespräch, ggf. Tafel - o Lesen im Schülerheft (S. 7, 3.3 Geschwindigkeit bis S. 8 roter Kasten)

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
10 Min	Unterscheidung Tempo und Geschwindigkeit	• Beispiel: Schülerheft S. 8 a) Tempo aus Geschwindigkeitspfeil ablesen • Aufgabe: Workbook S. 13, A1: Wer hat gleiche Geschwindigkeit, gleiches Tempo? ○ Pkw 4 & 5 haben gleiche Geschwindigkeit, Pkw 1, 4 & 5 das gleiche Tempo ○ Pkw 1,4,5: $v = 32,5 \text{ km/h}$, Pkw 2: $v = 12,5 \text{ km/h}$, Pkw 3: $v = 55 \text{ km/h}$!	Schülerheft S. 8 Beispiel a) Workbook S. 13, A1
10 Min	Einzeichnen von Geschwindigkeiten (ohne Maßstab) (mit Maßstab)	• Aufgabe: Workbook S. 14 , A2, A3 ○ Pkw: unterschiedliche Richtung und/oder Länge der Pfeile ○ Lkw: gleiche Richtung und Länge der Pfeile ○ Zwei Fahrräder: gleiche Richtung unterschiedliche Länge ○ Zwei Fahrräder: gleiche Länge unterschiedliche Richtung • Aufgabe: Workbook S. 14, A4 ○ Geschwindigkeitspfeile für 3 Flugzeuge mit unterschiedlichen Richtungen nach Maßstab (1 cm entspricht 100 km/h) • Aufgabenlösungen werden besprochen	Workbook S. 14 A2 A3a A3b A4
15 Min	Durchschnittsgeschwindigkeit im Stroboskopbild	• Beispiel b) Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile im Stroboskopbild des Traktors und des Spielzeugfliegers ○ Der Pfeilfuß des Durchschnittsgeschwindigkeitspfeils beginnt zwischen den Punkten A und B, für die das Tempo berechnet wurde und zeigt von Punkt A in die Richtung von Punkt B • Konstruktion im Bild des Spielzeugfliegers (Bild 2.3) auf dem OHP nachvollziehen ○ Schüler vorne die Geschwindigkeitspfeile konstruieren lassen • Aufgabe: Workbook S. 15, A5: ○ Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile im Stroboskopbild einzeichnen (Maßstab 1 mm Pfeillänge entspricht der Geschwindigkeit 1 mm/s) • Aufgabenlösungen werden besprochen	Schülerheft S. 8 Beispiel b) Bild 2.3 auf Folie für den OHP Folienstifte Workbook S. 15, A5
5 Min	Zusammenfassung	• Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde (den letzten Stunden) gelernt haben.	Eigene Notizen / evtl. Tafel
	Optional (Hausaufgabe)	• S. 7 Kasten für Spezialisten lesen und ein weiteres Beispiel für das genannte Phänomen mit den Schneeflocken nennen -> Scheinkräfte • Beispiel d) Fluglotsen -> Bild 3.14 wird gezeigt • Frage: Muss der Lotse die Piloten warnen? • Auflösung in der nächsten Stunde: ○ Nein die Flugzeuge treffen sich nicht, obwohl die Flugbahnen sich kreuzen. ○ Bild 3.15 zur Auflösung • Aufgabe 6 im Workbook S. 15 bearbeiten	Schülertext S. 7 Bild 3.14 (Folie/Beamer) Bild 3.15 (Folie/Beamer) Workbook S. 15 A6

Themen der 4. Unterrichtseinheit:

- Zusatzgeschwindigkeit

Länge der Einheit:

Ca. 80 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Definition der Zusatzgeschwindigkeit nennen.
- einen Zusammenhang zwischen der Richtung einer Einwirkung und der Zusatzgeschwindigkeit herstellen.
- die Zusatzgeschwindigkeit aus der Anfangs- und Endgeschwindigkeit konstruieren.
- die Endgeschwindigkeit aus der Anfangs- und Zusatzgeschwindigkeit konstruieren.
- eigene Konstruktionen von Anfangs-, Zusatz- und Endgeschwindigkeiten für Anwendungsbeispiele erstellen.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
15 Min	Umgang mit neuen Konzept der Zusatzgeschwindigkeit	• Beispiel für die Konstruktion der Endgeschwindigkeit ○ Schülerheft S. 12 Beispiel a) Eishockey ○ Oberer Teil von Bild 4.11 auf Folie (alternativ Beamer) ○ Konstruktion der Endgeschwindigkeit • Beispiel für die Konstruktion der Zusatzgeschwindigkeit ○ Schülerheft S. 12 Beispiel b) Murmelspiel ○ Bild 4.12 auf Folie (alternativ Beamer) ○ Konstruktion der Zusatzgeschwindigkeit und der Einwirkungsrichtung	Schülerheft S. 12 Beispiel a) Schülerheft S. 13 Beispiel b)
25 Min	Übungsaufgabe	• Schüler bearbeiten die Aufgaben 4 im Workbook (S. 21) • Aufgabe wird im Plenum besprochen ○ Gemeinsame Besprechung der Lösung auf einer Folie von A4 • Schüler bearbeiten Aufgabe 5 bis 9 im Workbook (S. 22/23) ○ Je nach Zeit können die Aufgaben 10 und 11 in die Hausaufgabe verlegt werden • Besprechung der Aufgabe im Plenum	Einzelarbeit Workbook S. 21, A4 Folie von A4 Workbook S. 22/23, A5 bis A9 Partnerarbeit
5 Min	Zusammenfassung	• Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben.	Eigene Notizen / evtl. Tafel
	Optional (Hausaufgabe)	• Aufgabe 10 und Aufgabe 11 (S. 24 im Workbook) bearbeiten	Workbook S. 24, A10 und A11

Themen der 5. Unterrichtseinheit:

- Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit

Länge der Einheit:

Ca. 80 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Definition der Kraft, als Zusammenfassung der Einwirkungsstärke und Einwirkungsrichtungen nennen.
- den Zusammenhang zwischen einer Einwirkung und der Zusatzgeschwindigkeit eines Gegenstands erklären.
- bei einer gegebenen Einwirkung Vorhersagen über die Bewegung eines Körpers machen.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
15 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	- Wiederholung der letzten Unterrichtseinheit: Zusatzgeschwindigkeit - Definition der Zusatzgeschwindigkeit - Konstruktion von Anfangs-, Zusatz- und Endgeschwindigkeitspfeilen - Die Richtung der Einwirkung und die Richtung der Zusatzgeschwindigkeit sind gleich - Schüler führen Versuch 1 Schülertext S. 15 in Gruppenarbeit durch - Es wird mit einem Holzklotz gegen eine bereits rollende Kugel gestoßen. Beim zweiten Mal soll ungefähr doppelt so stark gestoßen werden. - Die Schüler sollen jeweils eine Aussage über das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit machen - Leitfrage: Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Einwirkung und der Zusatzgeschwindigkeit ➔ Bei einer stärkeren Einwirkung ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit größer	V1 Schülertext S. 15 Kugel, kleiner Holzklotz
10 Min	Einführung des neuen Konzepts Kraft	- Information über das Konzept der Kraft. - Die Einwirkungsstärke und die Einwirkungsrichtung werden durch im Begriff der Kraft zusammengefasst, die Kraft wird mit dem Symbol $\vec{F}$ dargestellt - Je größer die Einwirkungsstärke einer Kraft auf einen Körper ist, desto größer ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit	Alternativen: - Lehrervortrag/Klassengespräch - Lesen im Schülerheft (S. 15 beide roten Kästen) - Aufgabe im Workbook (S. 27, A1)
10 Min	Beispiele zum neuen Konzept der Kraft	- Besprechen der Beispiele aus dem Schülertext im Klassengespräch a) Magnet und b) Formel I - Wie unterscheidet sich jeweils die Einwirkungsstärke in den Beispielen und warum?	Schülertext S. 16 Beispiel a) und b)
40 Min	Umgang mit neuen Konzept der Kraft	- Schüler simulieren verschiedene Einwirkungsstärken durch eine Feder in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook - Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen Kraft und Zusatzgeschwindigkeit überprüfen - Im ersten Schritt wird die Einwirkungsstärke bei einer festen Richtung (senkrecht zur Bewegungsrichtung) variiert - Im zweiten Schritt kann zusätzlich die Einwirkungsrichtung durch den Winkel der Feder variiert werden - Schüler bearbeiten die Aufgaben im Workbook, Besprechung anschließend im Plenum	Gruppenarbeit PC mit Simulation „Stoss“ Anleitung zur Simulation im Workbook S. 28-33 Workbook S. 29-33, A2-A6 Klassengespräch
5 Min	Zusammenfassung	Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben.	Eigene Notizen / evtl. Tafel

Themen der 6. Unterrichtseinheit:

- Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit / Masse und Zusatzgeschwindigkeit

Länge der Einheit:

Ca. 80 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Definition der Einwirkungsdauer nennen.
- den Zusammenhang zwischen der Einwirkungsdauer einer Kraft und der Zusatzgeschwindigkeit erklären.

- die Definition der Masse nennen.
- den Zusammenhang zwischen der Masse und der Zusatzgeschwindigkeit erklären.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
10 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	- Wiederholung der letzten Unterrichtseinheit: Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit - Definition der Kraft - Zusammenhang zwischen Einwirkungsstärke und Zusatzgeschwindigkeit - Schüler führen Versuch 3 Schülertext S. 16 in Gruppenarbeit durch - Es wird mit einem Föhn eine bereits rollende Kugel abgelenkt. Beim zweiten Mal werden zwei Föhne nebeneinandergelegt, so dass der Luftstrom länger auf die Kugel wirken kann. - Die Schüler sollen jeweils eine Aussage über das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit machen - Leitfrage: Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Einwirkungsdauer und der Zusatzgeschwindigkeit → Bei zwei Föhnen ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit größer.	V3 Schülertext S. 16 Kugel, 2 Föhne (alternativ „Pusten“) Tafel
10 Min	Einführung des neuen Konzepts Einwirkungs- dauer	Die Lehrkraft informiert über - das Konzept der Einwirkungsdauer. - Je größer die Einwirkungsdauer einer Kraft ist, die auf einen Gegenstand ausgeübt wird, desto größer ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit. - Eine kleine Kraft, die über einen langen Zeitraum ausgeübt wird, kann die gleiche Zusatzgeschwindigkeit zur Folge haben wie eine große Kraft, die nur einen kurzen Moment wirkt.	Lehrervortrag/Klassengespräch Alternativen: - Lesen im Schülerheft (S. 16, Kapitel 5.2) - Aufgabe im Workbook (S. 35, A1)
5 Min	Beispiele zum neuen Konzept Einwirkungs- dauer	- Besprechen der Beispiele aus dem Schülertext im Klassengespräch a) Seitenwind und b) Formel I - Wie unterscheidet sich jeweils die Einwirkungsstärke und die Einwirkungsdauer in den Beispielen? - Welche Folgen hat dies für die Zusatzgeschwindigkeit?	Klassengespräch Schülertext S. 17
15 Min	Umgang mit neuen Konzept Einwirkungs- dauer	- Schüler simulieren verschiedene Einwirkungsdauern durch einen Ventilator in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook - Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen der Einwirkungsdauer und der Zusatzgeschwindigkeit überprüfen - Hierbei wird die Einwirkungsdauer durch die breite eines Ventilators variiert, der eine konstante Kraft ausübt - Schüler bearbeiten die Aufgaben im Workbook, Besprechung anschließend im Plenum --- Ende von Einwirkungsdauer ---	Gruppenarbeit PC mit Simulation „Stoss“ Anleitung zur Simulation im Workbook S. 36-38 Workbook S. 37-38, A2 – A4 Klassengespräch

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
10 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	• Versuch 4 Schülertext S. 17 wird im Plenum durchgeführt ○ Es soll etwa gleichstark gegen einen Fußball und dann gegen einen Medizinball getreten werden. ○ Die Schüler sollen eine Aussage über die Zusatzgeschwindigkeit machen. • Schüler führen Versuch 5 Schülertext S. 17 in Gruppenarbeit durch ○ Nun soll etwa gleichstark gegen unterschiedlich schwere Kugeln gestoßen werden. ○ Die Schüler sollen auch hier wieder eine Aussage über die Zusatzgeschwindigkeit machen • Das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit wird umso größer, je leichter die Kugel/ der Ball ist. Bei einem schweren Gegenstand ist bei gleichstarker Einwirkung die Zusatzgeschwindigkeit kleiner. • Leitfrage: Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Masse und der Zusatzgeschwindigkeit	Plenum V4 Schülertext S. 17 Fußball, Medizinball Gruppenarbeit V5 Schülertext S. 17 Unterschiedlich schwere Kugeln Tafel
5 Min	Einführung des neuen Konzepts Masse	Die Lehrkraft informiert über • das Konzept der Masse. ○ Die Masse wird mit dem Symbol m bezeichnet. Sie wird üblicherweise in der Einheit 1 kg angegeben. ○ Je größer die Masse eines Gegenstands ist, auf den eine Kraft ausgeübt wird, desto kleiner ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit, die der Körper erhält.	Lehrervortrag/Klassengespräch Alternativen: ○ Lesen im Schülerheft (S. 16, Kapitel 5.2)
5 Min	Beispiele zum neuen Konzept Masse	• Besprechen der Beispiele aus dem Schülertext im Klassengespräch • a) Leichtathletik • Wie unterscheidet sich jeweils die Masse in dem Beispiel. • Welche Auswirkung hat dies auf die Zusatzgeschwindigkeit?	Klassengespräch Schülertext S. 18
15 Min	Umgang mit neuen Konzept Masse	• Schüler simulieren verschiedene Massen in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook ○ Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen der Masse und der Zusatzgeschwindigkeit überprüfen ○ Hierbei wird im ersten Schritt die Masse bei einer konstanten Einwirkung variiert. ○ Im zweiten Schritt werden systematisch Masse und Einwirkung variiert. • Schüler bearbeiten die Aufgaben im Workbook, Besprechung anschließend im Plenum	Gruppenarbeit PC mit Simulation „Stoss“ Anleitung zur Simulation im Workbook S. 39-41 Workbook S. 39-41, A1 – A3 Klassengespräch
5 Min	Zusammenfassung	• Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben.	Eigene Notizen / evtl. Tafel

Themen der 7. Unterrichtseinheit:

- Die Newton'sche Bewegungsgleichung

Länge der Einheit:

Ca. 80 Min

Lernziele der Stunde:

Die SuS können

- die Newton'schen Bewegungsgleichung nennen.
- den Zusammenhang zwischen einer Kraft, der Einwirkungsdauer, der Masse des Körpers und der Zusatzgeschwindigkeit, die der Körper erhält erklären.
- Alltagsanwendungen mit Hilfe der NBG erklären.

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
10 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	- Wiederholung der letzten Unterrichtseinheiten: Einwirkung, Einwirkungsdauer und Masse - Definition der Kraft, Einwirkungsdauer und Masse - Wiederholung des Zusammenhangs zwischen: - Einwirkungsstärke und Zusatzgeschwindigkeit - Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit - Masse und Zusatzgeschwindigkeit	Klassengespräch
15 Min	Einführung der Newton'schen Bewegungsgleichung	Die Lehrkraft informiert über - die Newton'sche Bewegungsgleichung - Einflussfaktoren auf die Zusatzgeschwindigkeit, die ein Körper durch eine Einwirkung erhält sind: Kraft (Richtung und Stärke der Einwirkung), die Einwirkungsdauer und die Masse - Weitere Einflussfaktoren gibt es nicht - Alle Einflussfaktoren werden in der Newton'schen Bewegungsgleichung (abgekürzt NBG) zusammengefasst: $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$ 1. Wenn eine Kraft $\vec{F}$ auf einen Körper wirkt, erhält dieser eine Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$ 2. Richtung der Kraft $\vec{F}$ und Richtung der Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$ sind gleich 3. Je größer die Einwirkungsstärke der Kraft $\vec{F}$, desto größer ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$. 4. Je größer die Einwirkungsdauer Δt, desto größer das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$. 5. Je größer die Masse m eines Körpers, desto kleiner ist das Tempo Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$ - Die Maßeinheit für die Kraft heißt Newton (N) - Die Einheit kann mithilfe der Einheiten der Einwirkungsdauer Δt (Sekunden s), der Masse m (Kilogramm kg) und der Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$ (Meter pro Sekunde m/s) ausgedrückt werden: $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$	Lehrervortrag/Klassengespräch Alternativen: - Lesen im Schülerheft (S. 18) - Aufgabe im Workbook (S. 43, A1)

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
35 Min	Beispiele zur Newton'schen Bewegungsgleichung	- Besprechung von Beispiel a) Fausten oder Stoppen? im Plenum - Bild 6.1 wird gezeigt - Soll der Torwart den Ball mit Hinblick auf das Verletzungsrisiko lieber Halten, Zurückfausten oder den Ball ablenken? - Pfeilbilder zu den drei Situationen auf der Folie oder auf der Tafel zeichnen lassen - In welchem Fall ist der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit am kürzesten? - Was bedeutet dies für die Kraft? - Besprechung von Beispiel b) Auffahrunfall eines Autos - Schüler lesen sich den Text auf Seite 19 im Schülertext durch - Frage: Welche Faktoren sind in den beiden Fällen (Auto gegen Betonwand und Auto gegen Drahtzaun gleich? Welche sind verschieden? - Schüler sollen mit Hilfe der NBG argumentieren, warum im zweiten Fall die Kraft geringer ist. - Argumentation wird durch die Lehrkraft an der Tafel anhand der NBG als Sicherung nochmals verdeutlicht. - Postererstellung zu Anwendungsbeispielen der NBG - Anleitung zur Postererstellung im Workbook S. 43 Aufgabe 2 - Schüler werden in Gruppen aufgeteilt - Beispiele zur NBG c) bis i) werden auf die Gruppen aufgeteilt - Schüler stellen sich die Beispiele in einem Museumsrundgang dem anderen Gruppen vor	Klassengespräch Schülertext S. 19 Folie / Tafel Schülertext S. 19 Tafel Gruppenarbeit Workbook S. 43, A2 Beispiele c) bis i) im Schülertext S. 19 bis S. 21 Museumsrundgang
15 Min	Übung zur NBG	- Schüler bearbeiten die Aufgaben 3 bis 7 im Workbook (S. 44/45) - Aufgaben werden im Plenum besprochen	Einzelarbeit Workbook S. 44/45, A3 – A7
5 Min	Zusammenfassung	Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben.	Eigene Notizen / evtl. Tafel
(Optional)	Rückblick über die Reihe	Der Lehrer gibt einen Rückblick über die gelaufen Unterrichtseinheiten und macht die gewonnen Kompetenzen für Schüler nochmal transparent	Tafel