



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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Information über die</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Beschreibung von Bewegungen durch <ul style="list-style-type: none"> ○ Zeitpunkt der Messung ○ Ort des Gegenstands • Erhöhung der Genauigkeit der Beschreibung durch <ul style="list-style-type: none"> ○ kleinere Zeitabstände der Messungen ○ höhere Präzision der Orts- und Zeitmessung 	<p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch ○ Lesen des roten Kastens im Schülerheft (S. 2) ○ Auswahlaufgabe im Workbook (S. 1, A1)
10 Min	Anwendung des Konzepts	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Workbook S. 1, A2 Workbook S. 2, A3</p>
15 Min	Einführung des Stroboskopbilds	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen eines Stroboskopbilds zu einer Bewegung (z. B. rollender Ball) durch Überlagerung einzelner Bilder • Aufgabe. Beschreibt das Prinzip, wie Stroboskopbilder erstellt werden <ul style="list-style-type: none"> ○ 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) 	<p>App: Motion Shot (PA, GA)</p> <p>(KU, Gespräch) Workbook S. 2, A4</p>
10 Min	Umgang mit der Darstellungs- weise Strobo- skopbild	<p>Umkehrung: Beschreibung einer Bewegung anhand eines Stroboskopbild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiel: Stroboskopbild des Spielzeugflugzeugs (Bild 2.3) wird gezeigt • Aufgaben: <ol style="list-style-type: none"> a) Beschreibt die Bewegung des Fliegers. Wann ist der Flieger am schnellsten? b) Erklärt, woran man das sieht. • Besprechung im Plenum 	<p>Bild 2.3 (Folie/Beamer oder Schülerheft)</p> <p>(PA)</p> <p>KU</p>
15 Min	Übungs- aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe: Auswertung des Stroboskopbilds eines hüpfenden Fußballs im Workbook • Aufgaben werden im Plenum besprochen 	<p>Workbook S. 3, A5 KU</p>
5 Min	Zusammenfas- sung	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben. 	Eigene Notizen (EA), evtl. Tafel oder Workbook
	Optional (Hausaufgabe)	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 2 im Schülerheft lesen • Aufgabe 4 (S. 3 im Schülerheft) bearbeiten 	<p>Schülerheft (alternativ: Handy, Folie auf Display, Folienstift oder Aufnahme mit Motion Shot)</p>

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	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Versuch V1 Schülerheft S. 3: <ul style="list-style-type: none"> ○ 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): <ul style="list-style-type: none"> ○ 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: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wdh. aus der letzten Stunde: Wie werden Bewegungen phys. beschrieben? <ul style="list-style-type: none"> → Ort und Zeitpunkt ○ Wie wurde bei dem Spiel die Bewegung beschrieben? Sammlung und Ordnung der verwendeten Ausdrücke an der Tafel <ul style="list-style-type: none"> → Richtung (nach oben, rechts...) und Tempo (schnell(er), langsam(er)) <p>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.</p>	<p>V1 Schülerheft S. 3 Ferngesteuertes Auto</p> <p>Video eines ferngesteuerten Autos, Beamer, PC</p> <p>ggf. Tafel</p>
15 Min	Einführung des neuen Konzepts Tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Information über die physikalische Definition des Tempos <ul style="list-style-type: none"> ○ 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). 	<p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele zur Berechnung von Tempo Schülerheft S. 4 <ul style="list-style-type: none"> ○ a) Tempo eines Skaters, b) Tempo beim 100-m-Lauf • Übungsaufgabe Berechnung von Tempo beim 100-m-Lauf (in Teilabschnitten) 	<p>Schülerheft S. 4</p> <p>Workbook S. 6 A4 (EA, PA)</p>
15 Min	Messung des Tempos	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung einer Tempomessung <ul style="list-style-type: none"> ○ c) Tempomessung eines Fahrradfahrers (Schülerheft S. 5) oder vergleichbare Alternative (z. B. ferngesteuertes Auto, Modelleisenbahn) 	<p>Schülerheft S. 5 (GA, KU)</p> <p>Workbook S. 6 A5</p>
15 Min	Auswertung eines Stroboskopbilds	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel zum Tempo im Stroboskopbild <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	<p>Bild 2.3 (Beamer)</p> <p>Schülerheft S. 5 (EA, PA)</p> <p>Workbook S. 7 A6</p>
15 Min	weiterführende Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben zum 400m-Lauf (Startposition & Bahnlänge, Durchschnittstempo) <p>Alle Aufgaben werden im Plenum besprochen</p>	<p>Workbook S. 8, A7, A8 (EA)</p> <p>KU</p>

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
5 Min	Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Durchlesen von Beispiele e) Tempo in Natur und Technik Schülerheft S. 5 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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? <ul style="list-style-type: none"> ○ Versuch: Bewegung eines Fahrzeuges nachfahren ○ Wie schnell = Tempo (Definition, Einheiten, Berechnung/Messung) • Was ist noch offen? – wohin = Richtung • Leitfrage dieser Einheit: Wie kann die Bewegungsrichtung physikalisch angegeben werden? 	<p>Folie oder Tafelanschrieb oder Schülerheft S. 3 lesen</p> <p>(Evtl. Tafelbild aus der Vorstunde)</p> <p>ggf. Tafel</p>
5 Min	Einführung des neuen Konzepts Richtung	<ul style="list-style-type: none"> • Information (z. B. anhand Bild 3.8) über das Konzept der Richtung <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Bewegungsrichtung wird mit einem Pfeil angegeben. ○ Der Pfeil zeigt immer (tangential) entlang der Bewegungsbahn. ○ Die Bewegungsrichtung kann sich im Verlauf der Bewegung ändern. ○ Die Bewegungsrichtung ist nicht unbedingt identisch mit dem Ziel der Bewegung. 	<p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch, ggf. Tafel ○ Lesen im Schülerheft (S. 6, 3.2 Richtung)
15 Min	Bestimmung von Richtung und Ziel	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bewegungsrichtungen einzeichnen und Ziel bestimmen ○ Gleiche Richtungen und gleiche Ziele identifizieren ○ Unterschied zwischen Richtung und Ziel erklären • Aufgabenlösungen werden besprochen 	<p>Workbook S. 11/12 A1, A2, A3, A4</p>
5 Min	Überleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbezug zum Einstieg. Um die Bewegung zu beschreiben, muss man Tempo und Richtung zusammen angeben. Wie könnte man das mit den Pfeilen machen? <ul style="list-style-type: none"> ○ Mit der Pfeillänge kann das Tempo der Bewegung dargestellt werden. ○ Je größer das Tempo ist, desto länger ist der Pfeil. ○ Durch einen Maßstab (z. B. 1mm entspricht 10 km/h) könnte man die Pfeillänge genau festlegen. 	<p>Schülertext S. 7</p>
10 Min	Einführung des neuen Konzepts Geschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Information über das Konzept der Geschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Geschwindigkeit \vec{v} eines Gegenstands setzt sich zusammen aus seinem Tempo und seiner der Bewegungsrichtung. ○ Die Geschwindigkeit wird durch einen Geschwindigkeitspfeil dargestellt ○ Die Richtung des Geschwindigkeitspfeils gibt die Richtung der Bewegung, seine Länge gibt das Tempo der Bewegung an. ○ Zwei Geschwindigkeiten sind nur gleich, wenn sie das gleiche Tempo und die gleiche Richtung haben. ○ Für die Geschwindigkeit schreibt man das Symbol \vec{v}, für das Tempo nur v. 	<p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch, ggf. Tafel ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel: Schülerheft S. 8 a) Tempo aus Geschwindigkeitspfeil ablesen • Aufgabe: Workbook S. 13, A1: Wer hat gleiche Geschwindigkeit, gleiches Tempo? <ul style="list-style-type: none"> ○ 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabe: Workbook S. 14 , A2, A3 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel b) Durchschnittsgeschwindigkeitspfeile im Stroboskopbild des Traktors und des Spielzeugfliegers <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ Schüler vorne die Geschwindigkeitspfeile konstruieren lassen • Aufgabe: Workbook S. 15, A5: <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde (den letzten Stunden) gelernt haben. 	Eigene Notizen / evtl. Tafel
	Optional (Hausaufgabe)	<ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> ○ 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
20 Min	Motivation/ Aktivierung von Vorwissen	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der letzten Unterrichtseinheit: Geschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Definition der Geschwindigkeit (Richtung und Tempo) ○ Darstellung der Geschwindigkeit durch Geschwindigkeitspfeile • Schüler führen Versuch 1 Schülertext S. 10 in Gruppenarbeit durch <ul style="list-style-type: none"> ○ Aus Stiften wird ein Tor gebaut und die Kugel mit dem Lineal „angeschnippt“ ○ Teil 1: Die Kugel befindet sich in Ruhe ○ Teil 2: Kugel bewegt sich bereits parallel zum Tor und soll senkrecht zur Bewegung in Richtung Tor gestoßen werden. Hierbei Variation der Stoßstärke. • Auftrag: Schüler sollen jeweils die Anfangs- und Endgeschwindigkeit der Kugel beschreiben und ob die Kugel ins Tor trifft <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Anfangsgeschwindigkeit bei Teil 1 ist 0, bei Teil 2 zeigt die Anfangsgeschwindigkeit nach rechts. ○ Die Endgeschwindigkeit bei Teil zeigt in Richtung des Tors, bei Teil 2 zeigt die Endgeschwindigkeit nach rechts oben ○ Bei Übung 1 trifft die Kugel immer ins Tor, bei Übung 2 hängt dies von der Stärke des Stoßes ab, Kugel kann auch am Tor vorbeierollen • Sammlung der Beschreibungen an der Tafel ➔ Leitfrage: Wie hängt die Endgeschwindigkeit mit der Anfangsgeschwindigkeit und der Einwirkung zusammen? 	<p>V1 Schülertext S. 10 Stifte, Lineal, Kugel</p> <p>Tafel</p>
15 Min	Einführung des neuen Konzepts Zusatzgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Es wird nun der Fall betrachtet, dass die Kugel das Tor verfehlt (Bild 4.3) • Information über die Darstellung von Anfangs- und Endgeschwindigkeit vor und nach einem Stoß in Stroboskopbildern (Wichtig! In diesem Kapitel werden ausschließlich Momentangeschwindigkeiten betrachtet.): <ul style="list-style-type: none"> ○ Anfangsgeschwindigkeit wird mit \vec{v}_A bezeichnet und blau dargestellt ○ Endgeschwindigkeit wird mit \vec{v}_E bezeichnet und orange dargestellt • Information über Konzept der Zusatzgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Durch eine Einwirkung erhält ein Körper eine Zusatzgeschwindigkeit $\Delta\vec{v}$ ○ Der Gegenstand führt zusätzlich zur Anfangsgeschwindigkeit eine weitere Bewegung in Richtung der Zusatzgeschwindigkeit aus ○ Die Richtung der Einwirkung und die Richtung der Zusatzgeschwindigkeit sind gleich ○ Der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit verbindet die Pfeilspitze der Anfangsgeschwindigkeit mit der Pfeilspitze der Endgeschwindigkeit • Handlungsmöglichkeit: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pfeile auf separate Folien zeichnen, um somit die Verschiebung der Pfeile für die Konstruktion sichtbar zu machen (Bild 4.7 und 4.9) Alternativ verschieben der Pfeile am PC (Beamer) 	<p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch ○ Lesen im Schülerheft (S. 10 bis S.11, Kapitel 4.1) ○ Aufgabe im Workbook (S. 19, A1) <p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch ○ Schülertext S. 11 bis S. 12 ○ Aufgaben im Workbook (S. 19/20, A2 und A3)

Dauer	Teilabschnitt	Unterrichtsgeschehen/Aufträge/Tafelbild	Material/Medien/Sozialform
15 Min	Umgang mit neuen Konzept der Zusatzgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiel für die Konstruktion der Endgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ Schülerheft S. 12 Beispiel b) Murmelspiel ○ Bild 4.12 auf Folie (alternativ Beamer) ○ Konstruktion der Zusatzgeschwindigkeit und der Einwirkungsrichtung 	<p>Schülerheft S. 12 Beispiel a)</p> <p>Schülerheft S. 13 Beispiel b)</p>
25 Min	Übungsaufgabe	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler bearbeiten die Aufgaben 4 im Workbook (S. 21) • Aufgabe wird im Plenum besprochen <ul style="list-style-type: none"> ○ Gemeinsame Besprechung der Lösung auf einer Folie von A4 • Schüler bearbeiten Aufgabe 5 bis 9 im Workbook (S. 22/23) <ul style="list-style-type: none"> ○ Je nach Zeit können die Aufgaben 10 und 11 in die Hausaufgabe verlegt werden • Besprechung der Aufgabe im Plenum 	<p>Einzelarbeit Workbook S. 21, A4 Folie von A4 Workbook S. 22/23, A5 bis A9 Partnerarbeit</p>
5 Min	Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben. 	Eigene Notizen / evtl. Tafel
	Optional (Hausaufgabe)	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der letzten Unterrichtseinheit: Zusatzgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <p>→ Bei einer stärkeren Einwirkung ist das Tempo der Zusatzgeschwindigkeit größer</p>	V1 Schülertext S. 15 Kugel, kleiner Holzklotz
10 Min	Einführung des neuen Konzepts Kraft	<ul style="list-style-type: none"> • Information über das Konzept der Kraft. <ul style="list-style-type: none"> ○ 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: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lehrervortrag/Klassengespräch ○ Lesen im Schülerheft (S. 15 beide roten Kästen) ○ Aufgabe im Workbook (S. 27, A1)
10 Min	Beispiele zum neuen Konzept der Kraft	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler simulieren verschiedene Einwirkungsstärken durch eine Feder in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	Zusammenfas- sung	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der letzten Unterrichtseinheit: Einwirkung und Zusatzgeschwindigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Definition der Kraft ○ Zusammenhang zwischen Einwirkungsstärke und Zusatzgeschwindigkeit • Schüler führen Versuch 3 Schülertext S. 16 in Gruppenarbeit durch <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<p>Die Lehrkraft informiert über</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Konzept der Einwirkungsdauer. <ul style="list-style-type: none"> ○ 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: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lesen im Schülerheft (S. 16, Kapitel 5.2) ○ Aufgabe im Workbook (S. 35, A1)
5 Min	Beispiele zum neuen Konzept Einwirkungs- dauer	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler simulieren verschiedene Einwirkungsdauern durch einen Ventilator in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <p style="text-align: center;">--- Ende von Einwirkungsdauer ---</p>	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	<ul style="list-style-type: none"> • Versuch 4 Schülertext S. 17 wird im Plenum durchgeführt <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> • das Konzept der Masse. <ul style="list-style-type: none"> ○ 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: <ul style="list-style-type: none"> ○ Lesen im Schülerheft (S. 16, Kapitel 5.2)
5 Min	Beispiele zum neuen Konzept Masse	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler simulieren verschiedene Massen in der Simulation „Stoss“, Anleitung zur Simulation befindet sich im Workbook <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der letzten Unterrichtseinheiten: Einwirkung, Einwirkungsdauer und Masse <ul style="list-style-type: none"> ○ Definition der Kraft, Einwirkungsdauer und Masse ○ Wiederholung des Zusammenhangs zwischen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einwirkungsstärke und Zusatzgeschwindigkeit ▪ Einwirkungsdauer und Zusatzgeschwindigkeit ▪ Masse und Zusatzgeschwindigkeit 	Klassengespräch
15 Min	Einführung der Newton'schen Bewegungsgleichung	<p>Die Lehrkraft informiert über</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Newton'sche Bewegungsgleichung <ul style="list-style-type: none"> ○ 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: ○ $1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$ 	<p>Lehrervortrag/Klassengespräch</p> <p>Alternativen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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	<ul style="list-style-type: none"> • Besprechung von Beispiel a) Fausten oder Stoppen? im Plenum • Bild 6.1 wird gezeigt <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ○ In welchem Fall ist der Pfeil der Zusatzgeschwindigkeit am kürzesten? ○ Was bedeutet dies für die Kraft? • Besprechung von Beispiel b) Auffahrunfall eines Autos <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	<p>Klassengespräch Schülertext S. 19</p> <p>Folie / Tafel</p> <p>Schülertext S. 19</p> <p>Tafel</p> <p>Gruppenarbeit Workbook S. 43, A2 Beispiele c) bis i) im Schülertext S. 19 bis S. 21</p> <p>Museumsrundgang</p>
15 Min	Übung zur NBG	<ul style="list-style-type: none"> • Schüler bearbeiten die Aufgaben 3 bis 7 im Workbook (S. 44/45) • Aufgaben werden im Plenum besprochen 	<p>Einzelarbeit Workbook S. 44/45, A3 – A7</p>
5 Min	Zusammenfassung	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS formulieren mit eigenen Worten, was sie in der Stunde gelernt haben. 	<p>Eigene Notizen / evtl. Tafel</p>
(Optional)	Rückblick über die Reihe	<ul style="list-style-type: none"> • Der Lehrer gibt einen Rückblick über die gelaufenen Unterrichtseinheiten und macht die gewonnenen Kompetenzen für Schüler nochmal transparent 	<p>Tafel</p>