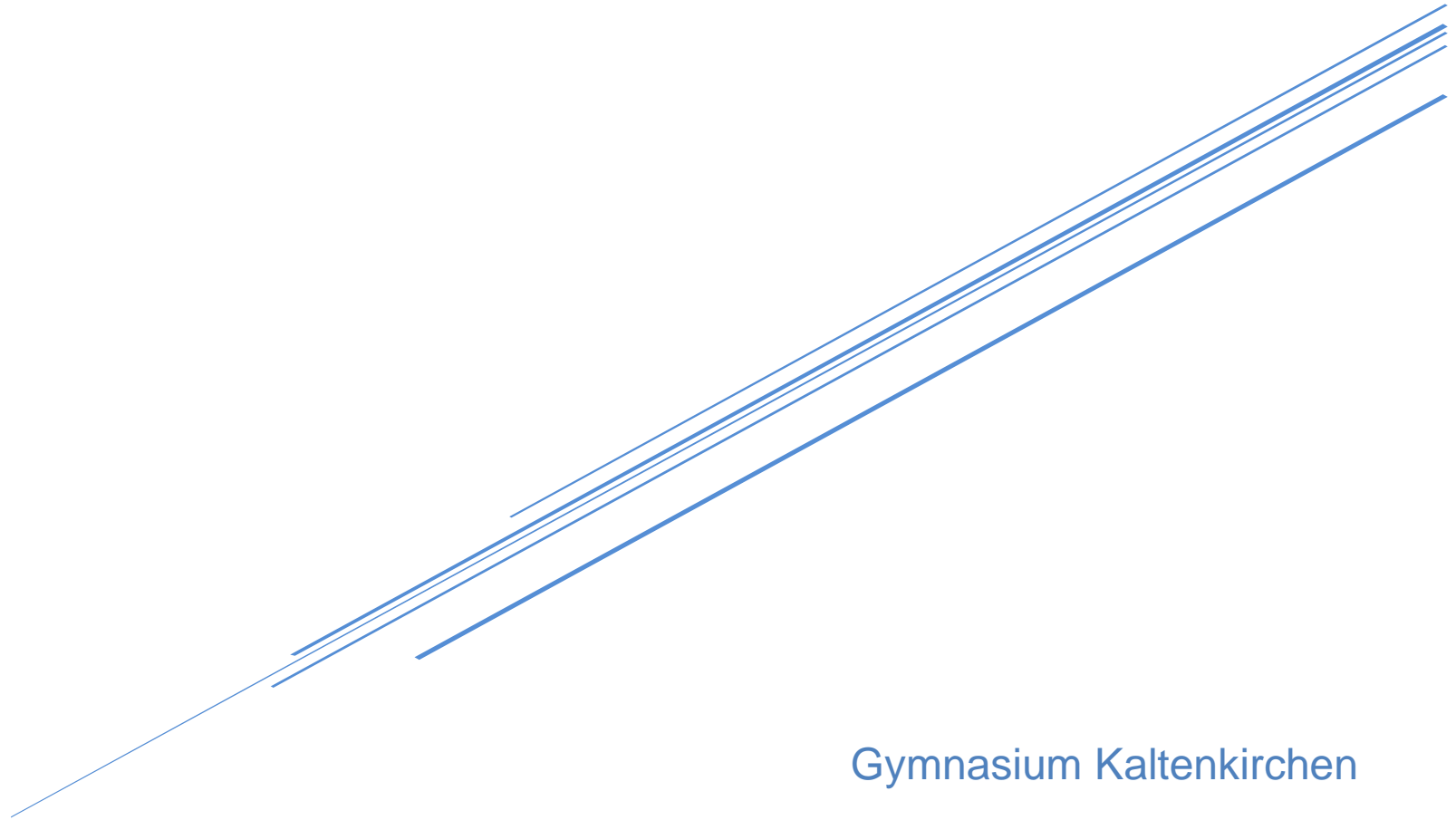


FACHCURRICULUM PHYSIK

Sekundarstufe I



Gymnasium Kaltenkirchen

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Bemerkungen zur Sekundarstufe I	3
Curriculum Klasse 7	6
1. Optik – Ausbreitung des Lichts, Reflexion an ebenen Flächen.....	6
2. Elektrizitätslehre - einfache elektrische Stromkreise	8
3. Magnetismus	10
4. Wärme – Temperatur	11
5. Mechanik – Dichte.....	12
Curriculum Klasse 8	13
1. Mechanik – Geschwindigkeit, statische Kräfte, Druck	13
2. Elektrizitätslehre - Elektromagnetismus.....	15
3. Wärme – Wärmetransport	16
Curriculum Klasse 9	17
1. Optik – Lichtbrechung und optische Abbildungen	17
2. Elektrischer Strom und Spannung	18
3. Mechanik – beschleunigte Bewegungen.....	20
Curriculum Klasse 10	21
1. Energie – qualitativer und quantitativer Energiebegriff, Herausforderungen der Energieversorgung	21
2. Elektrizitätslehre - Induktion	23
3. Optik – Farben	25
4. Atom – und Kernphysik – Elementarteilchen, radioaktiver Zerfall, Kernenergie	25
Operatoren im Fach Physik.....	28

Anlage: Musterprotokoll31

Allgemeine Bemerkungen zur Sekundarstufe I

Auf den nachfolgenden Seiten finden sich die zu unterrichtenden Themen in tabellarischer Darstellung. Die ersten drei Spalten der Tabellen speisen sich aus den Vorgaben der aktuellen Fachanforderungen für das Fach Physik. Unter „Anmerkungen“ finden sich sowohl Empfehlungen als auch verbindliche Vorgaben der Fachschaft zur konkreten Gestaltung des Unterrichts. Ebenso wird auf im Fachschaftsfundus vorhandenes Material verwiesen. Die Angaben zu den Medienkompetenzbereichen beziehen sich auf folgende Schlüsseltabelle (Fachanforderungen Medienkompetenz):

1.	Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	1.1 Browsen, Suchen und Filtern 1.2 Auswerten und Bewerten 1.3 Speichern und Abrufen
2.	Kommunizieren und Kooperieren	2.1 Interagieren 2.2 Teilen 2.3 Zusammenarbeiten 2.4 Umgangsregeln kennen und einhalten (Netiquette) 2.5 An der Gesellschaft aktiv teilhaben
3.	Produzieren und Präsentieren	3.1 Entwickeln und Produzieren 3.2 Weiterverarbeiten und Integrieren 3.3 Rechtliche Vorgaben beachten
4.	Schützen und sicher agieren	4.1 Sicher in digitalen Umgebungen agieren 4.2 Persönliche Daten und Privatsphäre schützen 4.3 Gesundheit schützen 4.4 Natur und Umwelt schützen
5.	Problemlösen und Handeln	5.1 Technische Probleme lösen 5.2 Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen 5.3 Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen 5.4 Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen 5.5 Algorithmen erkennen und formulieren
6.	Analysieren und Reflektieren	6.1 Medien analysieren und bewerten 6.2 Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren

Die Anordnung der Themen stellt **keine** zeitliche Abfolge dar, sondern nur die am Schuljahresende zu erreichenden Ziele. Damit ist gewährleistet, dass für alle Gruppen auch das experimentelle Material für das jeweilige Themengebiet uneingeschränkt zur Verfügung steht.

Außerdem bietet es sich an, einige der Themenblöcke nicht am Stück zu unterrichten.

Darüber hinaus trifft die Fachschaft Physik folgende Vereinbarungen für die Sekundarstufe I:

Aufgabenstellungen bei Leistungsnachweisen

Durch den Austausch der Tests wird auf einfache Weise eine Absprache der Aufgabenstellungen in Form, Inhalt und Schwierigkeitsgrad gewährleistet.

Anzahl von schriftlichen Leistungsnachweisen und Gewichtung bei der Notenfindung

Es sollen mindestens 4 Tests geschrieben werden. Für die Endnote haben wir folgende Fälle betrachtet.

- a) Alle Tests wurden mit 5 bewertet. Die Endnote sollte dann nicht besser als 4 sein.
- b) Alle Tests wurden mit 1 bewertet. Die Endnote sollte dann nicht schlechter als 2 sein.

Bewertung von Leistungsnachweisen (wie steht es mit Einheiten, Beachtung der deutschen Sprache, Korrekturbemerkungen)

Gewünscht wird folgender Aufbau bei einer rechnerischen Lösung:

Allgemeiner Ansatz → Einsetzen der Werte mit Einheiten → Ergebnis mit der korrekten Einheit.

Abzüge bei Einheitenfehlern sind in der Gewichtung der Gesamtpunktzahl anzupassen.

Wenn möglich, sollen auch Erläuterungen in angemessener Fachsprache abgeprüft werden, die Formulierungen in vollständigen Sätzen erfordern.

Rechtschreibfehler werden ohne Punktabzüge korrigiert.

Bei schwerwiegenden Verstößen gegen die äußere Form soll ein Punktabzug bis maximal 10% der Gesamtpunktzahl möglich sein.

Hinweis: Eine Sammlung von Musteraufgaben befindet sich im gemeinsamen Physiklehrerordner auf ISERV.

Ordnerführung

Die Ordnerführung soll in der Verantwortung der Schülerinnen und Schüler liegen. Eine Bewertung mit Noten ist nicht vorgesehen. Negativ für die Endnote wird ein nicht vorhandener Ordner gewertet.

Wie soll ein Versuchsprotokoll aussehen?

Ein Musterprotokoll befindet sich am Ende des Fachcurriculums.

Welche Präsentationstechniken sollen geübt werden und wie sollen diese bewertet werden?

Hier sind keine Festlegungen notwendig.

Wie sieht es mit Referaten aus, welcher Umfang, welche Hilfsmittel, welche Themen?

Hier sind keine Festlegungen notwendig.

Curriculum Klasse 7

Hinweise:

Ende Klasse 7 sollen folgende Methoden erarbeitet worden sein:

- Erstellen eines Versuchsprotokolls
- Eigenständiges Durchführen eines Experimentes nach Anleitung
- Messdaten in Diagrammform darstellen und auswerten (zum Beispiel in Verbindung mit der Wärmelehre)
- Sachbezogene Internetrecherche unter Angabe von Quellen durchführen

Optionales:

- Es könnte zusätzlich ein Fachtag zum Thema "Akustik" durchgeführt werden.

1. Optik – Ausbreitung des Lichts, Reflexion an ebenen Flächen

Für die Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt **9 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erklären, warum Gegenstände gesehen oder nicht gesehen werden können. • beschreiben den Sehvorgang. • deuten Lichtstrahlen als ein Modell zur Ausbreitung von Licht. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände • Lichtdurchlässigkeit • Lichtstrahlen / Lichtbündel 	Streuung und Absorption sollen nur phänomenologisch an beleuchteten Gegenständen behandelt werden.	Fachbegriffe: Sender-Empfänger- Modell, Lichtkegel, Lichtbündel, Lichtstrahl Sichtbarmachung des Lichtwegs durch Nebel aus der Nebelmaschine (Achtung: Der Hausmeister muss informiert werden!!!)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entstehung von Schatten. • konstruieren Schattenbilder. • treffen qualitative Voraussagen über die Größe von Schatten. • wenden die erworbenen Kenntnisse auf optische Phänomene im Sonnensystem an. 	<ul style="list-style-type: none"> • Schatten, Halbschatten, Kernschatten • Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten 		<p>Schattenbilder: Entstehung erklären mit Hilfe des Strahlenmodells des Lichtes - scharf und unscharf, farbig</p> <p>Methodenlernen: Je-Desto-Beziehungen und Experimente</p> <p><i>Filmmaterial ist gut geeignet. Auf Gefahren bei Sonnenbeobachtung hinweisen!</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Reflexionsgesetz bei der Konstruktion von Spiegelbildern an. • beschreiben und erklären mögliche Anwendungen von Spiegeln. • analysieren Spiegelungen in Natur und Technik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgesetz • Umkehrbarkeit des Lichtweges • Eigenschaften von Spiegelbildern 	<p>Wölb- und Hohlspiegel sind nicht verbindlich zu unterrichten, können aber zur Vertiefung genutzt werden.</p> <p>Es bietet sich an, Aspekte wie Symmetrie und Winkel fachübergreifend mit dem Fach Mathematik zu unterrichten.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> konstruieren Strahlengänge an Blenden. treffen qualitative Vorhersagen über Bildeigenschaften bei der Abbildung an Blenden. 	<ul style="list-style-type: none"> Bildentstehung und Bildeigenschaften bei Abbildungen mithilfe einer Blende 	<p>Die Abbildungen an Blenden (Lochkamera) oder Aspekte davon können auch im Kontext optischer Abbildungen behandelt werden.</p>	<p>Methodenlernen: Je-Desto-Beziehungen und Experimente</p> <p>Formeln:</p> $A = \frac{B}{G}$ $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$
--	--	--	---

2. Elektrizitätslehre - einfache elektrische Stromkreise

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **9 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>			
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Funktion der Elemente eines elektrischen Stromkreises. unterscheiden zwischen dem Transport von Elektrizität und von Energie. untersuchen die Leitfähigkeit von Stoffen. berücksichtigen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom. bauen Schaltungen nach vorgegebenen Schaltplänen auf beziehungsweise zeichnen 	<ul style="list-style-type: none"> Schaltzeichen und Schaltpläne Elektrizitäts- und Energietransport Leiter, Isolatoren elektrische Sicherheit Reihen- und Parallelschaltung Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern Knotenregel 	<p>Elektrizitäts- und Energietransport sollten schon früh unterschieden werden.</p> <p>Die Wechselschaltung kann zur Differenzierung verwendet werden.</p> <p>Die Knotenregel ist bei der Einführung zum elektrischen Stromkreis nur argumentativ zu behandeln.</p> <p>Eine Abschätzung der Stromstärke sollte zunächst nur</p>	<p>Folgende Begriffe sollen erarbeitet werden:</p> <p>Batterie als Energiequelle, Lampe als Energiewandler (auch Umwandlung in Wärme), geschlossener Stromkreis, Wassermodell</p> <p>Einführung von Stromstärke (Symbol, Einheit, Messgerät, Analogie „Wasserstromstärke“)</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<p>Schaltpläne zu einem vorgegebenen Aufbau.</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären die Knotenregel qualitativ mithilfe von Analogien. • entwickeln und erproben Schaltungen zu Situationen aus dem Alltag. 		<p>qualitativ erfolgen, zum Beispiel über die Helligkeit von gleichen Glühlampen.</p>	<p>Bei Leiter und Nichtleiter: Untersuchung von festen und flüssigen Körpern Anwendungen: Kurzschluss</p> <p>Parallel- und Reihenschaltung von Lampen und Schaltern, z. B. Wechselschaltung, Klingelschaltung, Schaltung in Haushaltsgeräten Vorschlag: als Hausaufgabe (gruppenteilig)</p>

3. Magnetismus

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **6 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Grundphänomene des Magnetismus und führen diese auf Wechselwirkungen zurück. • erläutern Grundphänomene des Magnetismus mithilfe von Modellen. • beschreiben die Struktur unterschiedlicher Magnetfelder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Pole, Anziehung, Abstoßung • Magnetisierbarkeit • Elementarmagnetmodell • Magnetfeldlinien von Stabmagnet und Hufeisenmagnet • Magnetfeld der Erde • Kompass 	<p>Magnetische Pole sind an geeigneter Stelle von elektrischen Polen abzugrenzen.</p> <p>Auch Elektromagnete können bereits im Einführungsunterricht genutzt werden, ohne dass dabei auf ihre Funktionsweise eingegangen wird.</p>	<p>Folgende Begriffe sollen noch erarbeitet werden: Feld, magnetische Dipole</p>

4. Wärme – Temperatur

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **4 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • messen Temperaturen. • stellen Temperaturverläufe in Diagrammen dar. • erklären das Verhalten von Stoffen bei verschiedenen Temperaturen mit einem einfachen Teilchenmodell. • wenden die erworbenen Kenntnisse auf thermische Phänomene in der Alltagswelt an. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausdehnung von Stoffen • Flüssigkeitsthermometer • Celsius-Skala • Kelvin-Skala • Aggregatzustände • Einfaches Teilchenmodell 	<p>Die Ausdehnung von Stoffen soll qualitativ beschrieben werden.</p> <p>Mit einem einfachen Teilchenmodell lassen sich thermische Phänomene schon früh zum Beispiel in Rollenspielen „begreifen“.</p>	<p>Messdaten in Diagrammform darstellen und auswerten</p> <p>(Absprache mit dem Fach Mathematik, Thema „Zuordnungen“ sinnvoll)</p>

5. Mechanik – Dichte

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **4 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen Masse, Dichte und Volumen. • bestimmen Massen und Volumina und berechnen damit Dichten. • schätzen Massen mithilfe von Volumen und Dichte ab. • überprüfen experimentell das Verhalten von Körpern in ruhenden Flüssigkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Masse, Dichte, Volumen • Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten 	Bei diesem Thema bietet sich anstelle einer fachlichen Strukturierung eine Kontextorientierung (Schwimmen, Schweben und Sinken) in besonderem Maße an.	Formel: $\rho = \frac{m}{V}$

Curriculum Klasse 8

Hinweis:

Die Methoden aus Klasse 7 werden weiter vertieft.

Optionales:

- Es könnte zusätzlich ein Fachtag zum Thema "Wärme" oder "Elektromotor" durchgeführt werden.

1. Mechanik – Geschwindigkeit, statische Kräfte, Druck

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **20 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen. Es bietet sich an, dieses Thema zu teilen. Eine Möglichkeit wäre, 6 Wochen Kräfte eher an den Anfang des Schuljahres zu legen, zu einem späteren Zeitpunkt 6 Wochen Druck und 8 Wochen Geschwindigkeit ans Ende (mathematische Voraussetzungen, s. Anmerkungen).

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Geschwindigkeiten, indem sie Strecke und Zeit messen. • vergleichen Geschwindigkeitsangaben miteinander. • bestimmen mithilfe der Durchschnittsgeschwindigkeit zurückgelegte Wege. • analysieren Bewegungsabläufe anhand von Daten in verschiedenen Darstellungsformen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit und ihre Einheiten • Geschwindigkeit als gerichtete Größe • Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit • Schall- und Lichtgeschwindigkeit • Darstellungsformen von Bewegungen: Formel, Zeit-Weg-Diagramm, Wertetabelle, Text 	Der Begriff der Momentangeschwindigkeit soll ohne exakte mathematische Herleitung eingeführt werden.	<p>Hinweise: Messungen, t-s-, t-v-Diagramme interpretieren und erstellen, Formel: $s = v \cdot t$ Nur abschnittsweise konstante Geschwindigkeiten werden mathematisch erfasst. Absprache mit der Mathematik, Thema „lineare Funktionen“ sinnvoll.</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • wechseln situationsgerecht zwischen verschiedenen Darstellungsformen 			Begriff der Momentangeschwindigkeit hier noch optional.
<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Messung von Kräften mit Federn. • berechnen Gewichtskräfte aus Masse und Ortsfaktor. • berücksichtigen situativ die Richtung und den Betrag einer Kraft. • skizzieren das Zusammenspiel von mehreren Kräften, die auf einen Körper wirken. • beschreiben Beispiele, anhand derer das Wechselwirkungsprinzip deutlich wird. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kraft als gerichtete Größe • Hooke'sches Gesetz • Masse und Gewichtskraft • Kräfteaddition • Wechselwirkungsprinzip 	Ein Kräftegleichgewicht liegt vor, wenn die (vektorielle) Summe aller Kräfte, die auf einen Körper wirken, Null ergibt. Dies entspricht nicht dem Wechselwirkungsprinzip (Actio gleich Reactio).	<p>Hinweis: Nur Kräfteaddition, die Zerlegung erfolgt in der Sek. II.</p> <p>Formeln: $F = D \cdot s$, $F_G = m \cdot g$</p>
<ul style="list-style-type: none"> • erklären Phänomene und Experimente mit Hilfe des Drucks. • erklären die Entstehung des Schweredrucks in der Atmosphäre und in Flüssigkeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Druck 	Eine Behandlung des Drucks, die über statische Situationen hinausgeht, ist nicht verbindlich vorgesehen.	

2. Elektrizitätslehre - Elektromagnetismus

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **6 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms. • beschreiben und erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule • Elektromotor, Lautsprecher 	<p>Das Kennenlernen des Schrittmotors als Grundlage vieler technischer Anwendungen bietet sich an.</p>	<p>Gerader Leiter: Oersted-Versuch, Feldlinienbilder, Rechte-Hand-Regel</p> <p>Spule: Feldlinienbilder, Elektromagnet, Rechte-Faust-Regel</p> <p>E-Motor: einfaches Prinzip</p> <p>Zusätzliche Möglichkeiten für Experimente: Modell Drehspulinstrument, Lautsprecher aus Trinktüte, selbstgebauter Elektromagnet und -motor</p>

3. Wärme – Wärmetransport

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **5 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen Wärme und Temperatur. • erkennen den Temperaturunterschied als Ursache für die Wärmeleitung. • unterscheiden die verschiedenen Arten, thermische Energie zu transportieren. • übertragen ihr Wissen über die Wärmetransporte auf die Wärmedämmung bei Häusern und Lebewesen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärme als thermische Energie • Wärmeleitung • Wärmemitführung (Konvektion) • Wärmestrahlung 	<p>Ein erster Hinweis auf den Treibhauseffekt, der im Zusammenhang mit den Herausforderungen der Energieversorgung betrachtet wird, sollte bereits an dieser Stelle erfolgen.</p> <p>Die quantitative Analyse von Wärmetransporten kann im Zusammenhang mit dem Thema Herausforderungen der Energieversorgung behandelt werden.</p>	<p>Im Fach Geographie wird dieser Themenbereich in der Orientierungsstufe bzw. vertieft in der Sek. II behandelt.</p> <p>Die quantitative Analyse von Wärmetransporten kann erst später (in Klasse 10) erfolgen, die mathematischen Voraussetzungen müssen zunächst erfüllt sein.</p>

Curriculum Klasse 9

Hinweis:

Die Methoden der vorangegangenen Schuljahre werden weiter ausgebaut und vertieft.

Optionales:

- Optional könnte zusätzlich ein Fachtag zum Thema "Hebel und einfache Maschinen" durchgeführt werden.

1. Optik – Lichtbrechung und optische Abbildungen

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **12 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verhalten von Lichtstrahlen an Grenzflächen. • analysieren und erklären Brechungsphänomene in der Natur. • konstruieren den Verlauf von Lichtstrahlen an Grenzflächen. • untersuchen verschiedene Linsentypen und bestimmen deren optische Eigenschaften. • analysieren den Einfluss der Brennweite auf das Bild. • konstruieren optische Abbildungen mithilfe ausgezeichneter Lichtstrahlen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brechung und Reflexion an Grenzflächen • Totalreflexion • sammelnde und zerstreue Eigenschaften von Linsen • Brennweite von Sammellinsen • Einfluss der Brennweite auf das reelle Bild • Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung 	<p>Es ist nicht vorgesehen, die Formel des Brechungsgesetzes zu behandeln. Zur Konstruktion von Lichtstrahlen genügt es, Daten zur Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel zu verwenden. Es sollten auch Phänomene betrachtet werden, bei denen Brechung und (Mehrfach-) Reflexion gemeinsam auftreten. Die Linsengleichung und das Abbildungsgesetz können behandelt werden;</p>	<p>Hinweis: Zur Lösung der auftretenden Bruchgleichungen soll der Taschenrechner (SOLVE-Funktion) verwendet werden. Eine formale Lösung der Gleichung ist nicht vorgesehen. Statt eines Fernglases kann auch ein Fernrohr betrachtet werden. Formel: $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> untersuchen und erklären die Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung. 		auf umfängliche Rechnungen soll jedoch verzichtet werden.	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und erklären die Bildentstehung im menschlichen Auge. beschreiben die Nutzung und erklären die Funktionsweise optischer Geräte zur Erhaltung und Erweiterung der menschlichen Wahrnehmung. 	<ul style="list-style-type: none"> Auge, Sehfehler Lupe (virtuelles Bild) Mikroskop oder Fernglas 	<p>Es empfiehlt sich, die Themen Auge und Mikroskop in Abstimmung mit dem Fach Biologie zu unterrichten.</p> <p>Die Behandlung von optischen Täuschungen ist eine mögliche Ergänzung.</p>	Eine Absprache mit dem Fach Biologie, Thema „Auge“, sollte erfolgen.

2. Elektrischer Strom und Spannung

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **14 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb benötigen und durch Widerstände gehemmt werden. messen Stromstärke und Spannung. 	<ul style="list-style-type: none"> elektrische Stromstärke elektrische Spannung elektrische Energie und Leistung elektrische Ladung 	Zur Vorbereitung des Ladungsbegriffs ist zum Beispiel ein Zugang über die Elektrostatik oder über Elektronenröhren möglich.	Ergänzung: Potentiale und Spannung als Potentialdifferenz können eingeführt werden, um das Antriebskonzept

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • berechnen Spannung, Stromstärke, Energie und Leistung in elektrischen Stromkreisen. • beurteilen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom. • erklären den elektrischen Strom als Transport von elektrischen Ladungen. • beschreiben das Verhalten von Schaltungen mithilfe von Stromstärke, Spannung und Widerstand. • erläutern die Knoten- und Maschenregel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Knoten- und Maschenregel • Ohm'sches Gesetz • Drähte als Widerstände • Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen 	<p>Analogien und Modelle zur Erläuterung der Knoten- und Maschenregel können hilfreich sein.</p> <p>Die Berechnung komplexer Widerstandsnetze ist nicht gefordert.</p> <p>Aufgrund ihrer hohen Verbreitung sollten auch Schaltungen mit Leuchtdioden untersucht werden, wobei die Erklärung der Vorgänge im Innern der Dioden nicht erwartet wird.</p>	<p>(Wärmelehre, Wasserstromkreis, Druck) weiter fortzuführen.</p> <p>Auf die Elektrostatik und Ladung wird verzichtet (s. Oberstufe).</p> <p>Bei Behandlung des spezifischen Widerstandes soll der Schwerpunkt auf Experimente gesetzt werden.</p> <p>Formeln: $R = \frac{U}{I}$ Reihenschaltung: $R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ Parallelschaltung: $\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ </p> <p>Optional: Spezialfall der Parallelschaltung n gleichartiger Widerstände R extra hervorheben: $R_{ges} = \frac{R}{n}$ </p>

3. Mechanik – beschleunigte Bewegungen

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **6 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Beschleunigungsvorgänge aus dem Alltag. • erstellen und analysieren Zeit-Weg- und Zeit-Geschwindigkeits-Diagramme. • führen Geschwindigkeitsänderungen auf das Wirken von Kräften zurück. • wenden das Trägheitsprinzip zur Beschreibung und Erklärung einfacher Alltagssituationen an. • erklären die Abnahme der Geschwindigkeit von Fahrzeugen mit Reibungskräften. 	<ul style="list-style-type: none"> • gleichförmige und beschleunigte Bewegungen • Trägheitsprinzip • Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderung • Reibungskräfte 	<p>Es ist in dieser Unterrichtseinheit zu beachten, dass eine quantitative Analyse beschleunigter Bewegungen der Sekundarstufe II vorbehalten ist. Der Schwerpunkt liegt somit auf der qualitativen Analyse und Interpretation von beschleunigten Bewegungen sowie auf der Kraft als Ursache solcher Bewegungen.</p>	<p>Hinweise: Dieses Thema sollte erst nach der Behandlung der quadratischen Funktionen im Mathematikunterricht unterrichtet werden, obwohl die Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung erst in der Sek. II behandelt werden. Man kann so die Graphen präziser benennen. Die gleichförmigen Bewegungen wurden bereits in Klassenstufe 8 unterrichtet. Die Reibungskräfte werden nur qualitativ betrachtet.</p>

Curriculum Klasse 10

Hinweise:

- Alle Methoden der vorangegangenen Schuljahre werden weiter ausdifferenziert.
- Das Thema Atom- und Kernphysik sollte als letztes Thema im Schuljahr behandelt werden, weil die mathematischen Voraussetzungen (Exponentialfunktionen) vorhanden sein sollten.

1. Energie – qualitativer und quantitativer Energiebegriff, Herausforderungen der Energieversorgung

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **4 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • ordnen Alltagsbeispielen darin auftretende Energieformen zu. • beschreiben und analysieren Vorgänge, in denen Energie umgewandelt wird. • nennen Beispiele, an denen deutlich wird, dass bei der Nutzung von Energie nicht die gesamte vorhandene Energie genutzt werden kann. • erklären den Wechsel des Aggregatzustandes mit der Zufuhr oder dem Entzug von Energie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieformen: Lageenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie • Energieumwandlungen • Energieerhaltung • Aggregatzustände 	<p>Es wird empfohlen, diese Einheit zum qualitativen Energiebegriff zu Beginn des Physikunterrichts durchzuführen, um frühzeitig tragfähige Vorstellungen zu verankern, denn die Schülerinnen und Schüler kommen in der Regel schon mit einem rudimentären, aber teils sehr unterschiedlichen Verständnis des Energiebegriffs an das Gymnasium.</p> <p>Auf die besondere Rolle der Sonne als Energiequelle ist einzugehen.</p>	<p>Gutes Filmmaterial auf DVD "Energie - Sekundarstufe I, Klassen 5-9" (von Gida); Das Thema Aggregatzustände wurde bereits in Klasse 7 behandelt.</p> <p>Die Energieformen an dieser Stelle nur qualitativ behandeln.</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> analysieren im Sachzusammenhang vorhandene Energieformen und deren Umwandlung. beschreiben Möglichkeiten des Energietransports. berücksichtigen in ihren Analysen und Rechnungen den Energieerhaltungssatz. berücksichtigen bei Energieumwandlungen den Wirkungsgrad. unterscheiden zwischen Energie und Leistung. berechnen Energie, Leistung und beteiligte Größen wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Höhe, Masse, elektrische Spannung, Stromstärke, Temperatur und Zeit. 	<ul style="list-style-type: none"> Energieformen: potentielle Energie, kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie Energietransport Energieerhaltung Wirkungsgrad Energieentwertung Leistung 	<p>Es ist nicht intendiert, die aufgeführten Inhalte als zusammenhängende Einheit zu unterrichten, vielmehr wird empfohlen, die Inhalte im Rahmen der anderen Sachgebiete zu nutzen, um einen vernetzten Energiebegriff im Sinne eines Basiskonzepts aufzubauen.</p>	<p>Elektrische Energie und Wirkungsgrad werden beim Thema Transformator (Klasse 10, Elektrizitätslehre - Induktion) eingeführt.</p> <p>Quantitative Einführung der Lageenergie (den Begriff "potentielle Energie" verwenden wir erst in der Oberstufe):</p> $E_{Lage} = m \cdot g \cdot h$ <p>Die Formel für die Bewegungsenergie (den Begriff "kinetische Energie" verwenden wir erst in der Oberstufe) wird erst in der Oberstufe eingeführt.</p> <p>Wärmeenergie wird nicht quantitativ behandelt.</p> <p>Leistung:</p> $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen und bewerten unterschiedliche Arten der Energieversorgung. • beschreiben die Prozesse bei der Umwandlung von solarer Energie in technischen Anlagen. • analysieren die Probleme beim Transport und der Speicherung von Energie. • entwickeln Verhaltensregeln und Maßnahmen zum verantwortungsbewussten Umgang mit Energie. • beschreiben die Mechanismen, die zum Treibhauseffekt führen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arten der Energieversorgung • Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie • Probleme der Energieversorgung: Treibhauseffekt, Gewinnung, Transport und Speicherung nutzbarer Energie • Ansätze zur Problemlösung: verantwortungsvoller Umgang mit Energie und Nutzung regenerativer Energien 	Bei diesem Thema bietet sich anstelle einer fachlichen Strukturierung eine Kontextorientierung in besonderem Maße an.	

2. Elektrizitätslehre - Induktion

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **12 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion. • Erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Induktion • Mikrofon • Generator • Transformator, Hochspannungsleitung 	Eine mathematische Beschreibung des Induktionsgesetzes ist nicht gefordert.	Bei der Behandlung des Mikrofons bzw. Generators ist ein Rückbezug zum Lautsprecher bzw. Elektromotor sinnvoll.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus. • beschreiben und erklären Voraussetzungen für die Bereitstellung und Nutzung elektrischer Energie im Haushalt. 		<p>Auf die Behandlung der Drei-Finger- Regel und der Lorentzkraft kann verzichtet werden.</p>	<p>Eine Behandlung der Drei-Finger-Regel (rechte Hand) und der Lorentzkraft ist für uns verbindlich.</p> <p>Die Braun'sche Röhre kann deshalb an dieser Stelle noch nicht behandelt werden.</p> <p>Folgende Experimente bieten sich an: Hörner-Blitz, Schmelzrinne, Schweiß-Trafo, Hochspannungsleitung</p> <p>Leistung / Verlustleistung: $P_{el} = U \cdot I$</p>

3. Optik – Farben

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **4 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Zerlegung weißen Lichts mit Hilfe von Spektralfarben. • interpretieren die Entstehung eines Regenbogens als Spektralzerlegung des Sonnenlichts. • erläutern das Zustandekommen unterschiedlicher Farben durch die Addition von Grundfarben. • erläutern die Farbigekeit von Gegenständen mit der Absorption bestimmter Farben. 	<ul style="list-style-type: none"> • spektrale Zerlegung des Lichts • Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition • Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion 	<p>Bei der Zerlegung des Lichts soll auf die Grenzen des sichtbaren Spektrums (ultraviolett, infrarot) kurz eingegangen werden.</p> <p>Es ist sinnvoll, die Farbaddition am Beispiel von Displays und die Farbsubtraktion am Beispiel der Farben von Kleidungsstücken zu behandeln.</p> <p>Weitere Eigenschaften wie Sättigung, Helligkeit, Farbton können thematisiert werden.</p>	<p>Hinweis: Betrachtung des Haupteinganges der Schule (Kunst am Bau)</p>
--	---	---	--

4. Atom – und Kernphysik – Elementarteilchen, radioaktiver Zerfall, Kernenergie

Zur Bearbeitung des Themenfeldes sind insgesamt ca. **12 Wochen** zu je 2 Wochenstunden vorgesehen.

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Verbindliche Themen und Inhalte	Vorgaben und Hinweise	Anmerkungen
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • vergleichen die Eigenschaften von Elementarteilchen. • erläutern den Aufbau von Atomkernen. • unterscheiden zwischen Elementen und Isotopen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proton, Neutron und Elektron • Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope 	<p>Grundlegende Kenntnisse über den Aufbau der Atome werden im Chemieunterricht vermittelt. Der Physikunterricht konzentriert sich daher auf die Untersuchung von Atomkernen. Für das Verständnis der Vorgänge im Atomkern sind</p>	<p>Als kurzen Einblick in das Standardmodell betrachten wir das Kern-Hülle-Modell nach Rutherford, ggf. wird in der Chemie parallel auch schon ein Schalenmodell (frei nach Bohr) erarbeitet.</p>

		<p>Kenntnisse über Elementarteilchen von grundlegender Bedeutung. Ein kurzer Einblick in das Standardmodell anhand der stabilen Elementarteilchen soll im Unterricht gegeben werden.</p>	<p>Als Einstieg bietet sich der Ölfleck-Versuch zur Größeneinordnung von Atomen an.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Verfahren zum Nachweis radioaktiver Strahlung. • nennen Möglichkeiten der Abschirmung radioaktiver Strahlung. • analysieren Zerfallsreihen radioaktiver Kerne. • führen (Modell-)Versuche zum radioaktiven Zerfall durch. • berechnen mit Hilfe des Zerfallsgesetzes Anteile von zerfallenen Kernen. • bewerten die Lagerung radioaktiver Abfälle hinsichtlich Abschirmung und Dauer. 	<ul style="list-style-type: none"> • α-, β-, γ-Zerfall • Aktivität • Halbwertszeit • Zerfallsgesetz • Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung • Nullrate • Abschirmung 	<p>Zerfallsprozesse und Halbwertszeiten lassen sich mit Hilfe von Modellen (zum Beispiel Würfel) darstellen. Es wird eine Absprache mit dem Fach Mathematik hinsichtlich der Einführung von Exponentialfunktionen empfohlen.</p>	<p>Es empfiehlt sich ein Fachtag bei DESY (Anmeldung langfristig planen).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und analysieren Kernreaktionen. • verwenden Energiebilanzen zur Beschreibung von Kernreaktionen. • vergleichen Kernkraftwerke mit konventionellen Kraftwerken. • bewerten Chancen und Risiken der Nutzung von Kernenergie. • nennen die Folgen radioaktiver Strahlung. • nennen Anwendungen in Medizin und Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Kernkraftwerken und Kernwaffen • Energiebilanzen bei Kernreaktionen • Kernfusion in Fusionsreaktoren und Sonne • Radioaktivität in Umwelt und Medizin 	<p>Die technische Umsetzung im Kernkraftwerk beziehungsweise Fusionsreaktor ist nur soweit zu behandeln, dass ein Vergleich mit konventionellen Kraftwerken möglich wird.</p>	<p>Es empfiehlt sich die Verwendung des Themenheftes "Kernenergie Basiswissen" (S. 10 ff). 15 Hefte sind in Physiksammlung als Präsenzliteratur vorhanden, alternativ als Pdf-Dateien auf der CD "Kernenergie Basiswissen" bzw. Download von der Homepage „www.kernd.de“. Der Schwerpunkt sollte auf den biologischen und medizinischen Aspekten der Radioaktivität liegen. Es empfiehlt sich das Themenheft "Radioaktivität und Strahlenschutz". 30 Hefte sind in Physiksammlung als Präsenzliteratur vorhanden.</p>
---	--	---	---

Operatoren im Fach Physik

Anmerkungen: Im Folgenden werden Operatoren erläutert, die im Fach Physik verwendet werden. Diese Operatoren können hinsichtlich ihrer Bedeutung durch Zusätze (zum Beispiel „rechnerisch“ oder „graphisch“) spezifiziert werden. Zugelassene Hilfsmittel dürfen zur Bearbeitung verwendet werden, wenn dem kein entsprechender Zusatz entgegensteht. Sofern durch den Operator nichts anderes bestimmt ist, ist bei der Bearbeitung der Aufgabe das Vorgehen so zu dokumentieren, dass es für eine fachkundige Person nachvollziehbar ist. Im Einzelfall können auch hier nicht aufgeführte Operatoren eingesetzt werden, wenn davon auszugehen ist, dass sich deren Bedeutung aus dem Kontext ergibt (zum Beispiel „beschriften“, „ankreuzen“).

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen
aufbauen (Experimente)	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
aufstellen / entwickeln von Hypothesen	begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten oder kausale Zusammenhänge zurückführen

berechnen	Ergebnisse aus gegebenen und experimentell gewonnenen Werten rechnerisch generieren
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
bestimmen	einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
beweisen	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung / Aussage bestätigen beziehungsweise widerlegen
bewerten	Sachverhalte, Gegenstände, Methoden, Ergebnisse an Beurteilungskriterien oder Normen und Werten messen
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben
diskutieren	in Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen oder Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen
durchführen (experimentell)	eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen
erklären	einen Sachverhalt mithilfe eigener Kenntnisse in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren

interpretieren / deuten	Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten herausarbeiten
klassifizieren / ordnen	Begriffe, Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen
nennen / angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben
planen	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen
protokollieren	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie gegebenenfalls Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufsprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder schriftlich übersichtlich darstellen
Stellung nehmen	zu einem Gegenstand oder Sachverhalt, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben
überprüfen / prüfen / testen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und gegebenenfalls Widersprüche aufdecken
untersuchen	Sachverhalte / Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage treffen
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben

Anlage: Musterprotokoll

Im Folgenden wird am Beispiel des Experiments „Temperatur im Zeitverlauf“ dargestellt, wie ein Versuchsprotokoll strukturell aufgebaut sein sollte. Zu jedem Versuchsprotokoll gehören Name und Datum in die Kopfzeile, eine sinnvolle Überschrift, der Versuchsaufbau (abhängig vom Experiment mit Skizze und / oder Beschreibung), die Durchführung, die Beobachtung und die Deutung der Messdaten.

Die zusätzlich aufgeführten Teile sind einerseits abhängig vom protokollierten Experiment und andererseits abhängig vom Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler optional.

Name: Anton Berta

Datum: x.x.202x

Experiment: Temperatur im Zeitverlauf

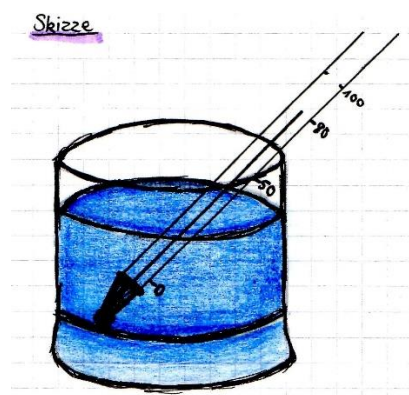
Materialliste:

250ml-Becherglas, Thermometer mit Skala, Stoppuhr, Wasser (200ml), Wasserkocher

Experimentieraufbau:

(Skizze und / oder Beschreibung)

In ein 250ml-Becherglas wird 80° C heißes Wasser gefüllt. Ein Thermometer steht für die Temperaturmessung zur Verfügung.



Durchführung:

Im Wasserkocher wird Wasser bis zu einer Temperatur von ca. 80 °C erhitzt. 200ml des erhitzten Wassers werden in das Becherglas gefüllt. Nun beginnt die Messreihe: Alle 4 Minuten wird die Temperatur des Wassers mit dem Thermometer gemessen. Die gemessenen Temperaturen werden mit dem dazugehörigen Zeitpunkt in einer Tabelle notiert.

Beobachtung:

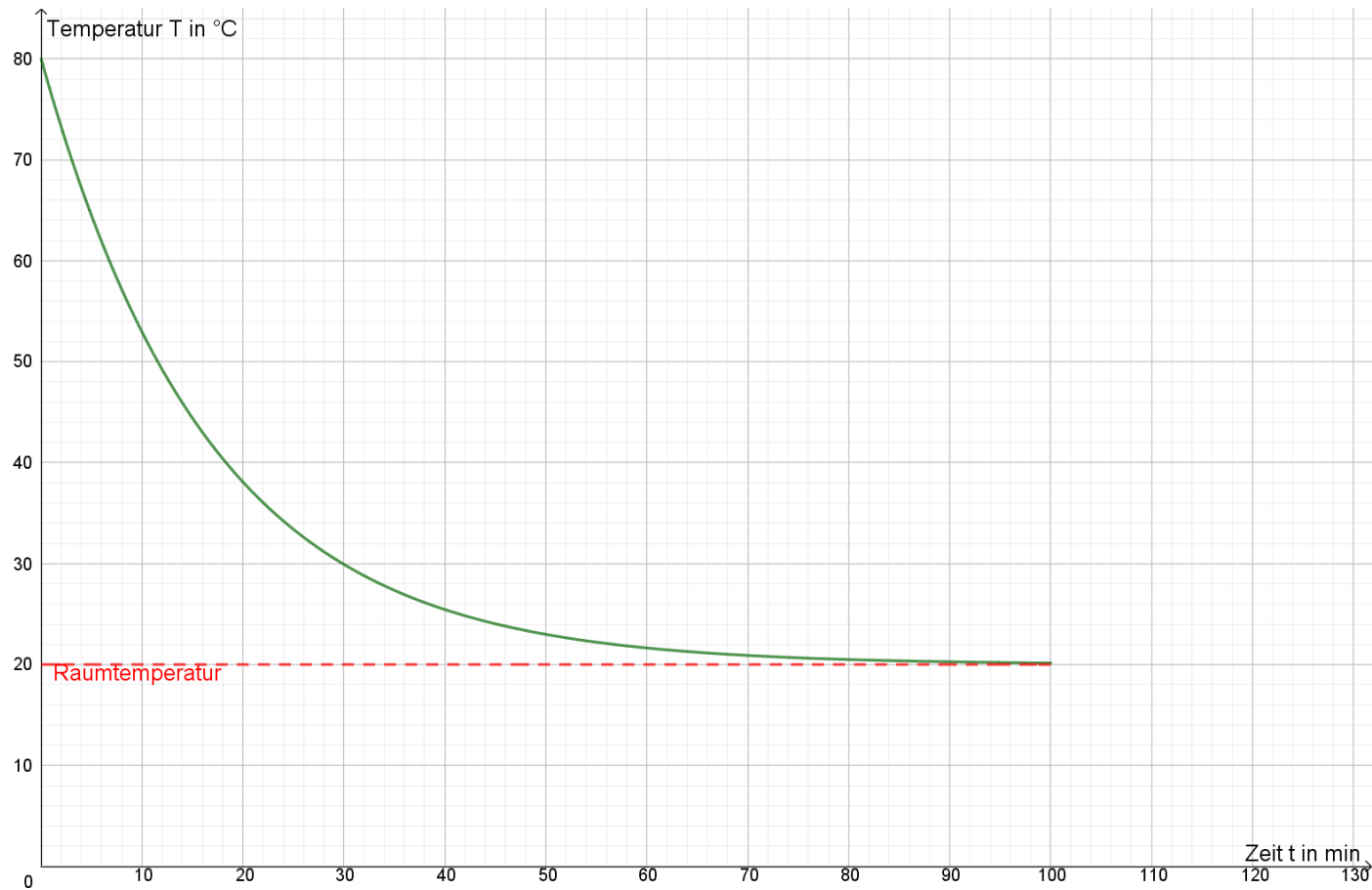
<i>t in min</i>	0	4	8	12	16	20	24	28	32
<i>T in °C</i>	80	67	57	49	43	38	34	31	29

<i>t in min</i>	36	40	44	48	52	56	60	64	68
<i>T in °C</i>	27	25	24	23	23	22	22	21	21

<i>t in min</i>	72	76	80	84	88	92	96	100	...
<i>T in °C</i>	21	21	20	20	20	20	20	20	...

Man beobachtet, dass die Wassertemperatur mit fortschreitender Zeit sinkt, bis sie die Raumtemperatur erreicht. Dies ist nach etwa 80 Minuten der Fall. Zunächst sinkt die Temperatur schneller, später langsamer.

Auswertung:



Der Graph sinkt zu Beginn der Zeit- und Temperaturmessung zunächst schneller, mit fortschreitender Zeit nimmt die Steigung ab. Je größer die Temperaturdifferenz, desto schneller sinkt der Graph.

Deutung:

Je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Raum bzw. Luft wird, desto langsamer sinkt die Temperatur des Wassers.

Die Wassertemperatur nähert sich mit der Zeit der Raumtemperatur an.