



Lübeck, den 22.07.25

Schulinternes

Curriculum

Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Grundsätzliches.....	3
1.1	Zugrundeliegendes.....	3
1.2	Schulbücher.....	3
1.3	Taschenrechner und Formelsammlung.....	3
1.4	Sonderaufgaben einzelner Kolleg:innen.....	3
1.5	Kommunikation und Dateiablage.....	3
2	Absprachen für den Unterricht.....	3
2.1	Neue Medien.....	3
2.2	Experimente.....	3
2.3	Mathematisierung.....	4
2.4	Klassenarbeiten, Klausuren, Tests.....	4
2.5	Bewertung der unterrichtlichen Mitarbeit.....	4
2.6	Förderung.....	5
2.7	Oberstufe.....	5
2.7.1	Grundsätzliches zum Unterricht in der Oberstufe.....	5
2.7.2	Niveau-Unterscheidung.....	5
2.7.3	Klausuren.....	5
2.7.4	Abiturvorbereitung.....	5
2.7.5	Mündliche Prüfungen.....	6
3	Unterrichtsinhalte und Kompetenzförderung.....	6
3.1	Kompetenzorientierung.....	6
3.2	Reihenfolge der Themen.....	6
3.3	Kurzübersicht Themen.....	7
3.3.1	Orientierungs- und Mittelstufe.....	7
3.3.2	Oberstufe.....	8
3.4	Kompetenzverteilungsplan.....	9
3.4.1	Klasse 6.....	9
3.4.2	Klasse 7.....	17
3.4.3	Klasse 8.....	22
3.4.4	Klasse 10.....	28
3.4.5	Jahrgang E.....	33
3.4.6	Jahrgang Q1.....	40
3.4.7	Jahrgang Q2.....	52

Anmerkung 1: Das SIC ist als Arbeitsfassung zu verstehen, die noch fortgeführt, erweitert und immer wieder evaluiert werden muss.

Anmerkung 2: Schüler:innen wird mit S:S abgekürzt.

1 Grundsätzliches

1.1 Zugrundeliegendes

Die Grundlage des Unterrichts bilden die Fachanforderungen (<https://fachportal.lernnetz.de/sh/faecher/physik/fachanforderungen.html>).

1.2 Schulbücher

In den Jahrgängen 6-10 wird mit dem Schulbuch *Fokus (Cornelsen)* unterrichtet. Im E-Jahrgang wird *Selbstverständlich Physik (Duden)* eingesetzt, in Q1 und Q2 steht *Physik Oberstufe Gesamtband (Cornelsen)* zur Verfügung.

1.3 Taschenrechner und Formelsammlung

Ab Klasse 7 bietet das Johanneum über die Mathematiklehrer:innen allen S:S an, den Taschenrechner *CAL-COOM IQ-Z8* zu bestellen. Modell und Zeitpunkt der Anschaffung sind für den Physikunterricht passend, da erst im Laufe von Klasse 7 Themen behandelt werden, in deren Zusammenhang rechnerische Methoden eingeführt werden.

Eine Formelsammlung wird erst in der Oberstufe benötigt und wird den S:S für Klausuren in Form der IQB-Formelsammlung zur Verfügung gestellt.

1.4 Sonderaufgaben einzelner Kolleg:innen

Fre: Fachleiter und Sammlungsleiter
Doe: Strahlenschutzbeauftragter
Hil: sichtet und organisiert Fortbildungen
Mos: sichtet und kommuniziert Ergebnisse der Parallelarbeiten

1.5 Kommunikation und Dateiablage

Sämtlicher Emailverkehr läuft über die Schul-E-Mail-Adressen. Als Dateiablage dient die Plattform OX (Zugang über Fre). Im OX-Ordner der Fachschaft liegen: Unterrichtsmaterialien, aktuelle Curricula, alte Prüfungsaufgaben der zentralen Prüfungen, Vorgaben und Informationen der Behörde, Einladungen und Protokolle der Fachschaftskonferenzen, Material aus Fortbildungen, Versuchshinweise...

2 Absprachen für den Unterricht

2.1 Neue Medien

Die Physiksammlung ist mit 15 eigenen Laptops ausgestattet, auf denen alle unterrichtsrelevanten Programme installiert sind. Darüber hinaus stehen digitale Messsysteme (SmartSense) in Form verschiedener Sensoren zu je 15 Stück zu Verfügung. Hinweise auf einen geeigneten Einsatz der Sensoren finden sich im Kompetenzverteilungsplan bei den möglichen Experimenten.

2.2 Experimente

Als ein Ausgangspunkt im Prozess physikalischer Erkenntnisgewinnung steht das Experiment im Zentrum des Unterrichts. Schüler:innen sollen im Laufe des Physikunterrichtes die Fähigkeit erwerben, selbstständig Experimente zu planen und durchzuführen, genau zu beobachten und aus den Beobachtungen Schlüsse über Zusammenhänge in der Natur zu ziehen. Dabei haben sowohl Demonstrations- als auch Schülerexperimente ihre Bedeutung im Unterricht, wobei Schülerexperimenten nach Abwägung ihrer Vor- und Nachteile gegenüber Demonstrationsexperimenten der Vorzug gegeben werden soll, um die Schüler:innen aktiv in Handlung mit dem Unterrichtsgegenstand zu bringen.

Gleichzeitig ist das Experiment klassisches Medium des Physikunterrichts und soll daher im Vergleich zu anderen Medien entsprechend Raum einnehmen und, wenn in gleicher Weise zielführend beim Erreichen der Lernziele, der Arbeit mit anderen Medien vorgezogen werden.

In den Kompetenzverteilungsplänen der Jahrgänge sind zu jedem Thema geeignete Schüler- (SV) und Demonstrationsexperimente (DV) aufgelistet, die am Bestand der Physiksammlung des Johanneums orientiert sind.

2.3 Mathematisierung

Die Mathematik ist Hilfsmittel der Physik bei der Beschreibung physikalischer Zusammenhänge. Dabei sollen die mathematischen Methoden sinnvoll den Weg der Erkenntnisgewinnung unterstützen, indem sie bei der systematischen Beschreibung helfen, Messwerte geeignet aufbereiten und analysieren und Zusammenhänge zwischen Größen kurz und prägnant formulieren.

Die entsprechenden Methoden sollen so ausgewählt werden, dass sie nicht neu erarbeitet werden müssen, sondern den Schüler:innen bereits aus dem Mathematikunterricht bekannt sind. So werden durch das fächerübergreifende Arbeiten ein sinnvoller Anwendungsbezug für die Methoden aufgezeigt und gleichzeitig die Methode durch die Anwendung gefestigt.

Der Grad der Formalität der mathematischen Methoden soll mit steigender Klassenstufe zunehmen, wobei nach Möglichkeit immer eine Darstellung auf allen Ebenen, insbesondere der bildlichen und verbalen Ebene anzustreben ist.

Zentrale mathematische Methoden für den Physikunterricht sind in aufsteigender Graduierung:

- Je ..., desto ... - Formulierungen
- Tabellarische und graphische Darstellung von Messwerten
- Methoden zur Bestimmung funktionaler Zusammenhänge aus Graphen mit Tabellenkalkulation
- Umstellen von Gleichungen und berechnen von Werten
- Umgang mit Zehnerpotenzen und Vorsatzzeichen
- Herleiten allgemeiner Lösungsformeln zur Problemlösung

2.4 Klassenarbeiten, Klausuren, Tests

Die Klassenarbeit und die Klausuren (Leistungsnachweise) sind neben der Abfrage von Basiskompetenzen anwendungsorientiert und bereiten frühzeitig die Schüler:innen auf das in den zentralen Abschlussprüfungen verlangte Aufgabenformat vor. Es werden Aufgaben aus allen drei Anforderungsbereichen gestellt: (I) Reproduzieren, (II) Zusammenhänge herstellen, (III) Verallgemeinern und Reflektieren.

Da in der Sekundarstufe 1 nur insgesamt eine Klassenarbeit geschrieben wird, sollen mit Hilfe von Tests und alternativen Methoden die erworbenen Kompetenzen der Schüler:innen überprüft werden.

Verteilung der Klassenarbeiten (KA) und Klausuren (KL)

8. Jahrgang:	1 KA
E-Jahrgang:	2 KL (davon die zweite als Parallelklausur) + 1 KL (nur Profil)
Q1-Jahrgang:	2 KL + 1 KL (nur Profil)
Q2-Jahrgang:	2 KL

2.5 Bewertung der unterrichtlichen Mitarbeit

Neben den im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Möglichkeiten der Leistungsbewertung in schriftlicher Form soll auch die Kompetenzentwicklung der S:S im Rahmen der unterrichtlichen Mitarbeit bewertet werden. Die Vielfalt der Arbeitsformen im Physikunterricht soll bei der Bewertung derart Berücksichtigung finden, dass in das Ergebnis mindestens die Beobachtungen folgender Aspekte einfließen:

- Wortbeiträge zum Unterrichtsgespräch (Qualität und Quantität)
- Durchführung, Dokumentation und Auswertung von Experimenten
- Anwendung von fachlichen Erkenntnissen bei Sachproblemen
- Fachsprache

Dieser Teil der Bewertung soll bei der Festsetzung der Zeugnisnote höher gewichtet werden als die Ergebnisse der Leistungsnachweise.

2.6 Förderung

Im Physikunterricht stehen unterschiedliche Methoden zur Förderung von S:S abhängig vom Förderbedarf zur Verfügung.

Zur Förderung leistungsstarker S:S bieten sich neben individuell abgesprochenen Projekten, Forschungsarbeiten oder Vorträgen mit aktuellem Themenbezug auch die Teilnahme an verschiedenen Wettbewerben (MNU Physikwettbewerb, Physikolympiade, Freestyle Physics, ...) oder der Jugend-forscht-AG an.

Die Förderung leistungsschwacher S:S soll individuell angepasst sein, um gezielt schwach ausgeprägte Kompetenzen zu verbessern. Dies kann von angepassten Aufgabenstellungen beim Experimentieren, über direkte Hinweise zur Lösung von Aufgaben bis hin zu Verweisen auf passende Informationsquellen (Schulbuch, *Leifiphysik*, ...) reichen.

2.7 Oberstufe

2.7.1 Grundsätzliches zum Unterricht in der Oberstufe

In der Oberstufe sollen die S:S ihre naturwissenschaftliche Kompetenz vertiefen sowie ihr physikalisches Fachwissen und ihr naturwissenschaftliches Methodenrepertoire erweitern, das heißt, dass sie auch ein Verständnis von der Physik als Wissenschaft erwerben müssen.

Die Experimente, die weiterhin das Zentrum des Unterrichtsgeschehens darstellen, sollen zunehmend selbstständig geplant, durchgeführt und ausgewertet werden. Dabei wird die Mathematisierung von Zusammenhängen selbstverständliches und zentrales Element.

2.7.2 Niveau-Unterscheidung

Das grundlegende und erhöhte Anforderungsniveau unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs und der Tiefe des Fachwissens und der Prozesse der Erkenntnisgewinnung sowie in der Komplexität der Problemstellung und dem Grad der Selbsttätigkeit bei deren Lösung.

Während der Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau in „*grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, ... und Strukturen des Faches [einführt und] wesentliche Arbeits- und Fachmethoden des Faches bewusst und erfahrbar*“ (Fachanforderungen Physik - Allgemeinbildende Schulen, Sekundarstufe I, Sekundarstufe II, 3. überarbeitete Auflage) macht, verfolgt der Unterricht auf erhöhtem Niveau das Ziel einer wissenschaftspropädeutischen Bildung. Diese ist geprägt von einer systematischen Auseinandersetzung mit Inhalten, Theorien und Modellen, die die Vielfalt des Faches abbilden. Insbesondere der höhere Grad der Elementarisierung und Mathematisierung der physikalischen Sachverhalte und eine differenzierte Fachsprache grenzt das erhöhte Anforderungsniveau nach unten ab.

2.7.3 Klausuren

Alle Klausuren sind mit Ausnahme der Vorabiturklausur in Q2.1 (300 min) zweistündig. Die zweite Klausur im E-Jahrgang (gA) findet als Parallelarbeit nach Absprache der unterrichtenden Lehrkräfte für alle Kurse statt.

Für die Klausuren stehen das o.g. Taschenrechnermodell sowie die IQB-Formelsammlung zur Verfügung. Auf erhöhtem Niveau sollen die Klausuren zunehmend fachpraktische Anteile haben, um den Umfang der erworbenen Kompetenzen möglichst breit zu prüfen und die S:S auf das Zentralabitur vorzubereiten, das i.d.R. einen fachpraktischen Teil enthält.

2.7.4 Abiturvorbereitung

Die Vorbereitung auf das schriftliche Abitur erfolgt bereits parallel zum normalen Unterricht in Q2.2 und im April des 12. Jahrgangs ausschließlich.

2.7.5 Mündliche Prüfungen

Für die mündliche Abiturprüfung legen die Fachanforderungen folgende Bedingungen fest: „Die mündliche Prüfungsaufgabe besteht aus zwei Aufgaben, deren Schwerpunkte sich auf mindestens zwei der Inhaltsbereiche elektrische und magnetische Felder, mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen sowie Quantenphysik und Materie beziehen. Die Prüfungsaufgabe ist so zu gestalten, dass mehrere Kompetenzbereiche berücksichtigt werden, sodass fachspezifisches/methodisches Arbeiten in der Sekundarstufe II hinreichend erfasst wird.“

3 Unterrichtsinhalte und Kompetenzförderung

3.1 Kompetenzorientierung

In den Fachanforderungen Physik wird zwischen den folgenden vier Kompetenzbereichen unterschieden:

- Fachwissen
- Erkenntnisgewinnung
- Kommunikation
- Bewertung

Diese Kompetenzbereiche umfassen die folgenden prozessbezogenen Kompetenzen, die in allen inhaltlichen Bausteinen gefördert und deshalb nicht überall wiederaufgeführt werden.

Die Schüler:innen ...

- entwickeln Fragestellungen und formulieren Hypothesen (Erkenntnisgewinnung).
- planen Experimente, führen sie durch und werten sie aus (Erkenntnisgewinnung).
- identifizieren Variablen und nehmen Idealisierungen vor (Erkenntnisgewinnung).
- verwenden Modelle und Analogien (Erkenntnisgewinnung).
- erschließen Informationen und geben sie weiter (Kommunikation).
- argumentieren und diskutieren unter Verwendung angemessener Fachsprache (Kommunikation).
- lösen Probleme und treffen Entscheidungen (Bewertung).
- diskutieren Chancen und Risiken (Bewertung).

3.2 Reihenfolge der Themen

Die Reihenfolge der Themen innerhalb einer Klassenstufe ist variabel. Abweichungen davon sind in der Themenübersicht zu finden.

Wenn am Ende eines Schuljahres noch Zeit ist, können in Absprache mit den Jahrgangsfachkolleg:innen Themen vorverlegt werden. Andernfalls sollte die Zeit genutzt für offene und komplexe Aufgaben oder Projektarbeiten werden.

Kursiv dargestellte Themen werden nur auf erhöhtem Anforderungsniveau behandelt.

3.3 Kurzübersicht Themen

Die folgenden Tabellen sollen einen schnellen Überblick über die Themen ermöglichen (*ergänzend* zum Kompetenzverteilungsplan, siehe 3.4) und auf besondere Aspekte für die Themen hinweisen.

3.3.1 Orientierungs- und Mittelstufe

Klasse	Themen	Bemerkungen	Dauer (Wochen)
6	Magnetismus		6
	Optik 1	Mögliches Projekt: Bau Lochkamera	7
	Wärmelehre 1		8
	Elektrizitätslehre 1	ohne Messung der elektrischen Stromstärke	7
	Energie (qualitativ)	Letzte Einheit des Schuljahres	3
7	E-Magnetismus	Mögliches Projekt: Bau E-Motor	8
	Optik 2	Mögliche Methode: Plakate zur Anwendungen von Brechung und Linsen	12
	Mechanik 1	Gleichförmige Bewegung (wegen mathematischer Methoden eher spät in 7)	7
	Mechanik 2	Dichte (wegen mathematischer Methoden eher spät in 7)	3
8	Elektrizitätslehre 2	Stromstärke, Spannung, Widerstand, Ladung, Energie, Leistung	13
	Mechanik 3	Statische Kräfte und mechanische Energie; Druck und Auftrieb; Reibungskräfte	12
	Wärmelehre 2		7
10	Elektrizitätslehre 3	Induktion; Transformation; Energietransport	12
	Atom-/Kernphysik		12
	Energie	Als themenübergreifende (letzte) Einheit wie in 6	6

3.3.2 Oberstufe

Klasse	Themen	Bemerkungen	Dauer (Wochen)
E	Kinematik		11
	Dynamik	Gravitationsfelder werden nicht als eigenständige Einheit unterrichtet.	12
	Mechanische Schwingungen und Wellen	Zeigermodell; auch stehende Wellen, Doppler-Effekt und Beugung und Interferenz mechanischer Wellen	11
Q1.1	Elektrische und magnetische Felder	Auch Eigenschaften elektrischer Ladung.	6
	Bewegte Ladungen in Feldern		12
	EM-Induktion und Schwingkreise	Im Wesentlichen Profilinhalte	
Q1.2	Welleneigenschaften des Lichtes		8
	Teilcheneigenschaften des Lichtes		5
Q2.1	Atomphysik		16
Q2.2	Wahlthema	Astronomie; Relativitätstheorie; Klimaphysik; Freie Experimentalarbeiten	

3.4 Kompetenzverteilungsplan

Die unter „Dauer / Zeitraum“ angegebene Anzahl an Wochen ist als ungefährender Richtwert zu verstehen.

3.4.1 Klasse 6

Magnetismus	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	6
Dauer/ Zeitraum	6 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • untersuchen Grundphänomene des Magnetismus und führen diese auf Wechselwirkungen zwischen den beteiligten Objekten zurück • erklären die beobachteten Phänomene des Magnetismus unter Zuhilfenahme des Elementarmagnetmodells • beschreiben die Struktur verschiedener Magnetfelder mit Hilfe von Feldlinien
Fachinhalte/ Themen	• magnetische Pole: Dipoleigenschaften, Elementarmagnetmodell • Ferromagnetismus • Magnetfeld und Feldlinienmodell am Beispiel von Stab- und Hufeisenmagnet • Magnetfeld der Erde; Kompass als Nachweisgerät
Modellvorstellungen	• Feldlinie zur Vorstellung der Umgebung eines Magneten • Elementarmagnetmodell

Mögliche Experimente	• Verschiedene Versuche zu Poleigenschaften, z.B. Stationenlernen Fokus (SV) • Magnetisierung von Eisendraht; Erhitzen; Zerteilen; Untersuchung mit Kompass (SV) • Feldlinienbilder von Stabmagneten mit Kompass oder Eisenfeilspäne (SV) • Inklinationsnadel (DV)
Fachsprache	• Nord-/Südpol • Wirkung des Magneten • Stab-/Hufeisenmagnet • Feldlinie • Erdmagnetfeld; magnetischer und geographischer Nord-/Südpol
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Anfertigen von Versuchsprotokollen; Modellbildung
Bezug zu anderen Fächern	Geographie: Orientierung auf der Erde mit dem Kompass

Optik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	6
Dauer/ Zeitraum	7 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • erklären den Sehvorgang • wenden das Lichtstrahlmodell zur Deutung von Experimenten zur Schattenentstehung an • konstruieren Schattenbilder auch von mehreren Lichtquellen sowie Strahlengänge an Blenden • übertragen ihre Kenntnisse aus den Grundversuchen auf optische Phänomene im Sonnensystem • wenden das Reflexionsgesetz zur Konstruktion von Spiegelbildern an
Fachinhalte/ Themen	• Sehen von Gegenständen; Streuung • Lichtbündel an Blenden; Lichtstrahl • Entstehung von Schatten; Kern- und Halbschatten; ausgedehnte Lichtquellen • System Sonne-Erde-Mond; Mondphasen; Finsternisse am Himmel • Bildentstehung und -eigenschaften an kleinen Blenden; Lochkamera (MK 1.1.1) • Reflexionsgesetz
Modellvorstellungen	• Lichtstrahl; Randstrahl (als geeigneter "Repräsentant" zur Deutung)
Mögliche Experimente	• Größe von Schattenbildern (<i>optional: G, B, g, b messen</i>) (SV) • Versuche zu Kern- und Halbschattenentstehung (SV) • Mondphasen mit Projektor und Ball (DV) • Bau Lochkamera (SV)
Fachsprache	• Lichtstrahl; Randstrahl • Streuung • Schattenraum • Kern-/Halbschatten • Lot • Einfallswinkel; Reflexionswinkel

C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Jahreszeiten; Verkehrssicherheit
Bezug zu anderen Fächern	Jahreszeiten (Geographie); Konstruktion mit Geodreieck; Achsenspiegelung (Mathematik)

Wärmelehre	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	6
Dauer/ Zeitraum	8 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • messen Temperaturen und stellen Temperaturverläufe in t-T-Diagrammen dar. • beschreiben den Unterschied zwischen Wärmeenergie und Temperatur. • erkennen den Temperaturunterschied als Ursache für Wärmeenergieströme. • unterscheiden Wärmeleitung, Wärmemitführung und Wärmestrahlung. • erklären Aggregatzustände mit einem Teilchenmodell.

Fachinhalte/ Themen	• Celsius-Skala • Temperaturmessung; Temperaturkurven • Wärmeenergie • Temperaturdifferenz als Antrieb für Wärmeenergieströme • Transport von Wärmeenergie: Wärmemitführung, Wärmestrahlung, Wärmeleitung • Ausdehnung von Stoffen • Aggregatzustände; Deutung im Teilchenmodell • Kelvinskala; absoluter Nullpunkt
Modellvorstellungen	• Teilchenmodell von Festkörper, Flüssigkeit und Gas
Mögliche Experimente	• Kalibrierung eines Flüssigkeitsthermometers (SV) • Aufnehmen von Abkühl-/Erwärmungskurven (SV) • Konvektionsrohr (DV) • Bestrahlen verschieden gefärbter Körper (DV) • verschiedene Versuche zur Ausdehnung von Stoffen, z.B. Stationsarbeit Fokus (SV) • Tintentropfen/Würfelzucker im Wasserglas (SV)
Fachsprache	• Temperatur (Abgrenzung zur Umgangssprache "warm/kalt sein") • Wärmeenergie (Abgrenzung zur Umgangssprache "Wärme/Kälte")
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Wahrnehmungsbiologie
Bezug zu anderen Fächern	Klima (Geographie)

Elektrizitätslehre	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	6
Dauer/ Zeitraum	7 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • untersuchen die Leitfähigkeit von Stoffen • beschreiben das System eines geschlossenen Stromkreises sowie die Funktion der Elemente • bauen Schaltungen nach Schaltplänen auf und zeichnen Schaltpläne zu eigenen Schaltungen • entwickeln und erproben Schaltungen zu Situationen aus dem Alltag • beschreiben anhand eines Modells den Transport von Energie im elektrischen Stromkreis mit Hilfe des elektrischen Stroms • berücksichtigen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom
Fachinhalte/ Themen	• Leiter und Isolatoren • Schaltzeichen und Schaltpläne • Reihen- und Parallelschaltung • Und-und Oder-Schaltung • Energietransport im elektrischen Stromkreis (qualitativ im Modell)
Modellvorstellungen	Modell für den elektrischen Stromkreis und den Energietransport im elektrischen Stromkreis
Mögliche Experimente	• Leiter und Isolatoren (SV) • Sicherung im elektrischen Stromkreis (DV) • Reihen- und Parallelschaltung (SV) • Und- und Oder-Schaltung (SV)

Fachsprache	• Geschlossener Stromkreis • Schalter, Glühlampe • Reihen-/Parallelschaltung • Kurzschluss • Leiter, Isolator • elektrische Energie
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Versorgung mit elektrischer Energie; Arbeit mit Modellen
Bezug zu anderen Fächern	

Energie und Energietransport	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	6
Dauer/ Zeitraum	3 Wochen / letztes Thema 2. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • untersuchen grundlegende Formen der Energieumwandlung im Experiment. • unterscheiden zwischen verschiedenen Energieformen und ordnen Energieträger Energieformen zu. • beschreiben Energieumwandlungen und Energietransporte mit Hilfe von Energieflussdiagrammen.
Fachinhalte/ Themen	• Energie als Erhaltungsgröße • Differenzierung zwischen Energie und Energieform bzw. Energieträger
Mögliche Experimente	• Aufbau verschiedener Energiewandler, z.B. mit Stationenarbeit (SV)

Fachsprache	• Energie, Energiewandler, Energieträger • Bewegungsenergie; Lageenergie; Spannenergie; elektrische Energie; Wärmeenergie; chemische Energie; Lichtenergie
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Energieversorgung und bewusster Umgang mit Energie im Alltag

3.4.2 Klasse 7

Elektromagnetismus	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	7
Dauer/ Zeitraum	8 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms • erklären die Funktion technischer Geräte mit Hilfe des Elektromagnetismus • lösen Probleme und treffen Entscheidungen beim Bau eines Elektromotors
Fachinhalte/ Themen	• Unterscheidung der Pole einer elektrischen Energiequelle • Magnetfeld eines stromdurchflossenen geraden Leiters und einer Spule (Rechte-Faust-Regel) • Elektromotor (MK 1.1.2)
Modellvorstellungen	• Feldlinienmodell
Mögliche Experimente	• Feldlinienbild einer stromdurchflossenen Spule (SV) • Feldlinienbild des geraden Leiters (DV) • Elektromagnet und Anwendungsbeispiele (Klingel, Sicherungsautomat u.ä.) (SV / DV) • Schrittmotor und Elektromotor (DV)
Fachsprache	• Nord-/Südpol des Elektromagneten • Plus-/Minuspole der elektrischen Energiequelle • Windungssinn der Spule • Feldlinie

C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Anfertigen von Versuchsprotokollen; Lesen von Anleitungen und handwerkliches Umsetzungen von Arbeitsschritten

Optik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	7
Dauer/ Zeitraum	12 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler ... • entdecken und untersuchen die Brechung des Lichtes an optischen Grenzflächen • konstruieren Lichtwege mit Hilfe von Lichtstrahlen • untersuchen Linsentypen und bestimmen deren optische Eigenschaften • bestimmen Bildweiten, Gegenstandsweiten und Brennweiten mit Hilfe des Abbildungsdiagramms • deuten die Zerlegung weißen Lichts mit Hilfe von Spektralfarben • erklären das Zustandekommen bestimmter Farben durch Addition bzw. Absorption bestimmter Farben
Fachinhalte/ Themen	• Brechung, Teilreflexion und Totalreflexion • Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel • Sammelnde und zerstreue Eigenschaften von Linsen • Brennweite von Sammellinsen • Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung • Farben: Spektralzerlegung, Farbaddition oder Farbsubtraktion
Modellvorstellungen	• Lichtstrahl; weißes Licht als Addition aller Spektralfarben

Mögliche Experimente	• Brechung und Totalreflexion des Lichtes an Grenzfläche (SV) • Abbildungen durch Linsen (SV) • Lupe, Mikroskop, Fernglas, OHP u.ä. als Anwendungsbeispiele (DV / SV) • Spektralzerlegung weißen Lichtes am Prisma (SV)
Fachsprache	• Brechung, Reflexion, Totalreflexion • Lot, Grenzfläche • Sammellinse, Zerstreuungslinse, Brennweite, Brennpunkt • Abbildungsdiagramm, Abbildungsgerade • achsenparalleler Strahl, Mittelpunktstrahl, Brennpunktstrahl • Spektralfarben
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Arbeiten in Geogebra; Augengesundheit
Bezug zu anderen Fächern	Konstruktion mit Geodreieck und Geogebra (Mathematik); Mikroskop und Auge (Biologie)

Masse und Dichte	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	7
Dauer/ Zeitraum	3 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • führen Experimente zur Bestimmung von Masse und Volumen durch • beschreiben den Zusammenhang zwischen Masse, Dichte und Volumen
Fachinhalte/ Themen	• Masse, Dichte, Volumen
Mögliche Experimente	• Dichtebestimmung fester Körper (SV) • Dichtebestimmung Luft/Flüssigkeiten (DV) <i>optional</i> • Schwimmen, Schweben, Sinken in Flüssigkeiten (SV)
Fachsprache	• Dichte, Masse, Volumen
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Versuchsprotokoll anfertigen
Bezug zu anderen Fächern	Proportionalität und Dreisatz (Mathematik)

Gleichförmige Bewegungen	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	7
Dauer/ Zeitraum	7 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • führen Experimente zur Bestimmung der Geschwindigkeit durch. • stellen Bewegungen mit Hilfe von Wertetabellen, Zeit-Orts-Diagrammen und Texten dar. • beschreiben den funktionalen Zusammenhängen zwischen zurückgelegter Strecke und Zeit bei einer gleichförmigen Bewegung. • bestimmen Durchschnittsgeschwindigkeiten. • vergleichen Geschwindigkeitsangaben durch Umrechnung der Einheiten.
Fachinhalte/ Themen	• Geschwindigkeit und ihre Einheiten • gleichförmige Bewegung • Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit • Zeit-Orts-Diagramm
Mögliche Experimente	• Versuche zur Geschwindigkeitsbestimmung (händisch und Videoanalyse) (SV)
Fachsprache	• Geschwindigkeit, Zeit • Strecke und Ort • "Kilometer pro Stunde" • gleichförmige Bewegung
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Geschwindigkeiten, Fahrstrecken und Fahrzeiten im Alltag abschätzen
Bezug zu anderen Fächern	Proportionalität und Dreisatz (Mathematik)

3.4.3 Klasse 8

Statische Kräfte und mechanische Energie	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	8
Dauer/ Zeitraum	8 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • führen Experimente zur Messung von Kräften mit Federn durch. • berechnen Gewichtskräfte aus Masse und Ortsfaktor. • stellen das Wirken von mehreren Kräften auf einen Körpern mit Hilfe von Kraftpfeilen dar. • beschreiben mit Hilfe der potentiellen Energie den Lagezustand eines Körpers. • entdecken experimentell die Leistung bei Änderungsprozessen ihrer potentiellen Energie.
Fachinhalte/ Themen	• Kraft als gerichtete Größe • Hooke'sches Gesetz • Masse, Gewichtskraft und Ortsfaktor • Kräfteaddition, Kräfteparallelogramm, Kräftegleichgewicht • potentielle/mechanische Energie • (mechanische) Leistung
Modellvorstellungen	• Darstellung einer Kraft als Pfeil mit Betrag und Richtung
Mögliche Experimente	• Längenausdehnung von Federn (SV) • Kräfteaddition an Alltagsbeispielen (SV) • Versuche zum Wechselwirkungsprinzip (SV / DV)

Fachsprache	• Kraft; Kraftpfeil; Betrag der Kraft; Newton • Kräfteparallelogramm, Kräftegleichgewicht, Hangabtriebskraft, Normalkraft • Masse, Gewichtskraft und Ortsfaktor • Federkraftmesser • Federkonstante • Wechselwirkungskräfte • mechanische und potentielle Energie • Leistung
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Planen und Durchführen von Versuchen; Versuchsprotokoll anfertigen und Ergebnisse präsentieren; Verwendung des Taschenrechners
Bezug zu anderen Fächern	Proportionalität und Dreisatz (Mathematik)

Druck und Auftrieb	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	8
Dauer/ Zeitraum	4 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • erklären Phänomene und Experimente mit Hilfe des Drucks • erklären die Entstehung des Schweredrucks in der Atmosphäre bzw. in Flüssigkeiten • beschreiben hydrostatische Situationen mit Hilfe der Auftriebskraft • entdecken in Experimenten das archimedische Prinzip
Fachinhalte/ Themen	• Druck als Kraft pro Fläche • Messung von Druck und Druckdifferenz • Auftriebskraft • archimedisches Prinzip
Mögliche Experimente	• Messung von Druck als Kraft pro Fläche (SV) • Messung des Schweredrucks in Flüssigkeiten (SV) • Messung von Auftriebskräften (SV)
Fachsprache	• Druck • Auftriebskraft
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Verwendung des Taschenrechners
Bezug zu anderen Fächern	Proportionalität und Dreisatz (Mathematik)

Energietransport in elektrischen Stromkreisen	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	8
Dauer/ Zeitraum	13 Wochen

B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben, dass el. Ströme einen Antrieb benötigen und durch Widerstände gehemmt werden. • messen Stromstärke und Spannung. • berechnen Spannung, Stromstärke, Energie und Leistung in elektrischen Stromkreisen. • erklären den elektrischen Strom als Transport von elektrischen Ladungen. • erläutern die Knoten- und Maschenregel.
Fachinhalte/ Themen	• Modellvorstellung des elektrischen Stromkreises: Energietransport durch Elektronen/Elektrizität • elektrische Spannung (<i>Potential optional</i>) als Antrieb des elektrischen Stroms • elektrische Stromstärke • Knoten- und Maschenregel • elektrischer Widerstand und Ohmsches Gesetz • elektrische Energie und Leistung
Modellvorstellungen	• Modellvorstellung von Energietransport im elektrischen Stromkreis
Mögliche Experimente	• Messung von Spannung und Stromstärke in verschiedenen Schaltungen (SV) • Strom-Spannungs-Kennlinien von ohmschen und nicht-ohmschen Widerständen (SV) • Energie-/Leistungsmessung bei Haushaltsgeräten (DV / SV)
Fachsprache	• Spannung, Stromstärke • ohmscher Widerstand • elektrische Energie und Leistung • Reihen- und Parallelschaltung
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Elektrische Schaltungen im Haushalt; Verwendung des Taschenrechners

Bezug zu anderen Fächern	Proportionalität und Dreisatz (Mathematik)
--------------------------	--

Temperatur und Wärmeenergie	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	8
Dauer/ Zeitraum	7 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • grenzen Temperatur und Wärmeenergie voneinander ab • untersuchen Phänomene, die den mengenartigen Charakter der Wärmeenergie verdeutlichen • beschreiben die Abhängigkeit der Wärmeenergie von Masse, Material und Temperaturdifferenz • vergleichen die Wärmekapazität verschiedener Stoffe im Experiment • erklären die Änderung von Aggregatzuständen durch Zufuhr oder Entzug von Wärmeenergie
Fachinhalte/ Themen	• enthaltene und übertragene Wärmeenergie • spezifische Wärmekapazität • Energieumwandlung; Energieerhaltung • Schmelzwärme und Verdampfungswärme
Mögliche Experimente	• Abhängigkeiten der Wärmeenergie (SV) • Wärmekapazität verschiedener Materialien (SV) • Wärmewiderstand verschiedener Materialien (SV)

Fachsprache	• enthaltene und übertragene Wärmeenergie • Temperatur und Temperaturdifferenz; Kelvin • spezifische Wärmekapazität • Wärmeenergiewiderstand • Energieerhaltung
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Bewusster Umgang mit Wärmeenergie; Verwendung des Taschenrechners
Bezug zu anderen Fächern	Umstellen von Gleichungen (Mathematik); Energieversorgung in Deutschland und weltweit (Erdkunde/ WiPo)

3.4.4 Klasse 10

Elektromagnetischer Energietransport	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	10
Dauer/ Zeitraum	12 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben und erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion (MK 5.2.1) • erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus • nennen Transformator als Beispiel dafür, dass bei der Nutzung von Energie nicht die gesamte vorhandene Energie genutzt werden kann • beschreiben Möglichkeiten des Energietransports • berechnen elektrisch übertragene Energie und Leistung
Fachinhalte/ Themen	• elektromagnetische Induktion • Lorentzkraft; 3-Finger-Regel • Generator • Transformator; Hochspannungsleitung • elektrische Energie; Energieerhaltung; Energieumwandlung
Modellvorstellungen	• Modellvorstellungen zum Energietransport im elektrischen Stromkreis aus Klasse 6 und 8
Mögliche Experimente	• Abhängigkeiten der Induktionsspannung mit Spule und Magnet (qualitativ) (SV) • Strom- und Spannungstransformation (SV) • Hochspannungsleitung (DV) • Generator (DV)

Fachsprache	• Magnetfeld; Nord-/Südpol • Induktion; Induktionsspule; Feldspule • Transformator • Motor; Generator • elektrische Energie und Leistung • 3-Finger-Regel
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Bewusster Umgang mit elektrischer Energie
Bezug zu anderen Fächern	Energieversorgung in Deutschland und weltweit (Erdkunde/ WiPo)

Atom- und Kernphysik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	10
Dauer/ Zeitraum	12 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • erläutern den Aufbau von Atomkernen und nennen die Eigenschaften von Elementarteilchen. • unterscheiden zwischen Elementen und Isotopen. • beschreiben Verfahren zum Nachweis und zur Abschirmung radioaktiver Strahlung. • analysieren Zerfallsreihen radioaktiver Kerne. • berechnen mit Hilfe des Zerfallsgesetzes Anteile von zerfallenen Kernen. • beschreiben und analysieren Kernreaktionen. • bewerten Chancen und Risiken der Nutzung von Kernenergie. • nennen die Folgen radioaktiver Strahlung.
Fachinhalte/ Themen	• Proton, Neutron und Elektron, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope • α-, β-, γ-Zerfall • Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung, Nullrate • Zerfallsgesetz; Aktivität, Halbwertszeit • Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Kernkraftwerken und Kernwaffen • Energiebilanzen bei Kernreaktionen • Kernfusion
Modellvorstellungen	• Modell vom Aufbau des Atomkerns und des Atoms
Mögliche Experimente	• Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung mit GM-Zählrohr (DV) • Unterscheidung und Eigenschaften α-, β-, γ-Strahlung (DV)

Fachsprache	• Proton, Neutron und Elektron • Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope • α-, β-, γ-Strahlung • Geiger-Müller-Zählrohr, Nullrate, Totzeit • Aktivität, Halbwertszeit • Bindungsenergie
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Bewertung von Fragen zur Energieversorgung und zur Kernenergie; Verwendung des Taschenrechners; Arbeit mit Modellen
Bezug zu anderen Fächern	Exponentialfunktionen (Mathematik); Energieversorgung in Deutschland und weltweit (Erdkunde/ WiPo)

Energie und Energietransport	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	10
Dauer/ Zeitraum	6 Wochen / letztes Thema 2. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • analysieren im Sachzusammenhang vorhandene Energieformen und deren Umwandlung • berücksichtigen in ihren Analysen und Rechnungen den Energieerhaltungssatz • berücksichtigen bei Energieumwandlungen den Wirkungsgrad • beschreiben Möglichkeiten des Energietransports • vergleichen und bewerten unterschiedliche Arten der Energieversorgung • analysieren die Probleme beim Transport und der Speicherung von Energie

Fachinhalte/ Themen	• Differenzierung zwischen Energie und Energieform bzw. Energieträger • Energieerhaltung und Energieentwertung; Energieflussdiagramme • Arten der Energieversorgung (MK 1.1.3) • Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie • Wirkungsgrad
Mögliche Experimente	• Solarzelle, Brennstoffzelle, Windenergieanlage (DV / SV)
Fachsprache	• Energie • Energiestrom, Energiewandler, Energieträger • Bewegungsenergie; potentielle Energie; Spannenergie; elektrische Energie; Wärmeenergie; chemische Energie; Lichtenergie; Kernenergie • Energieerhaltung, Energieentwertung • Wirkungsgrad • Energieflussdiagramm
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Energieversorgung und bewusster Umgang mit Energie im Alltag
Bezug zu anderen Fächern	Energieversorgung in Deutschland und weltweit (Erdkunde/ WiPo)

Kinematik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	E
Dauer/ Zeitraum	11 Wochen / 1. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • analysieren Bewegungen auch anhand von Bild-und Videomaterial • identifizieren gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen als Spezialfälle allgemeiner Bewegungen • bestimmen Strecken, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen <i>auch mit Methoden der Integral- und Differentialrechnung</i> • führen mehrdimensionale Bewegungen auf die Überlagerung von einfachen Bewegungen zurück • führen eine quantitative Analyse des waagerechten Wurfs durch • wenden den Energieerhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von Bewegungen an
Fachinhalte/ Themen	• Ort und Zeit in Experiment, Wertetabelle und Graph • Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit • gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen • freier Fall • Überlagerung von zweidimensionalen Bewegungen • waagerechter Wurf • kinetische und potentielle Energie • Energieerhaltung

Modellvorstellungen	•
Mögliche Experimente	- Analyse von Bewegungen mit Video oder digitalen Messsystemen (SV) - Freier Fall im Vakuum vs. Luft (DV) - Waagerechter Wurf im Experiment oder in der Videoanalyse (DV / SV)
Fachsprache	- Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung - Beschleunigung und Geschwindigkeit - Zeit-Orts- / Zeit-Geschwindigkeits-Graph - Orts-Orts-Graph / Ortskurve - Superpositionsprinzip - kinetische und potentielle Energie
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Gefahren im Straßenverkehr abschätzen
Bezug zu anderen Fächern	Funktionale Zusammenhänge in Tabelle, Graph und Gleichung (Mathematik)

Dynamik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	E
Dauer/ Zeitraum	12 Wochen / 1. und 2. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	

Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben und berechnen Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen • nutzen ihr Wissen über den vektoriellen Charakter der Kraft zur Kräfteaddition und Kräftezerlegung • unterscheiden zwischen realen und idealisierten Bewegungen • modellieren reale Bewegungen mit Hilfe mathematische Darstellungen und digitaler Werkzeuge • <i>sagen reale Bewegungen mithilfe iterativer Verfahren voraus (z.B. Fallschirmsprung)</i> • beschreiben Kräfte als Ursache von Impulsänderungen • erläutern den Impulserhaltungssatz an Beispielen • wenden den Impulserhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von <i>elastischen</i> und unelastischen Stößen an • beschreiben Kreisbewegungen als beschleunigte Bewegungen • berechnen Bahn- und Winkelgeschwindigkeit die Kreisbewegungen • erläutern die auftretenden Kräfte bei Kreisbewegungen • <i>erklären Drehbewegungen unter der Nutzung der Drehimpulserhaltung</i>
Fachinhalte/ Themen	• Masse, Kraft, Beschleunigungen • Grundgleichung der Mechanik • Trägheitsprinzip • Reibungskräfte (qualitativ) • Impuls und Impulserhaltungssatz • Bahn- und Winkelgeschwindigkeit • Zentripetalkraft • <i>Drehimpuls und Drehimpulserhaltung</i>
Modellvorstellungen	• Massepunkt

Mögliche Experimente	• Stöße auf der Luftkissenfahrbahn (DV und/oder Simulation) • Abhängigkeiten der Kraft bei beschleunigten Bewegungen (DV / SV) • Abhängigkeiten der Zentripetalkraft oder Zentripetalbeschleunigung (DV / SV)
Fachsprache	• Kraft (in Abgrenzung zur Energie) • Schwere und träge Masse • Trägheit • Haft- und Gleitreibung • Impuls • Bahn- und Winkelgeschwindigkeit • Frequenz und Umlaufdauer • Drehimpuls
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Gefahren im Straßenverkehr abschätzen
Bezug zu anderen Fächern	

Mechanische Schwingungen und Wellen	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	E
Dauer/ Zeitraum	11 Wochen / 2. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler...

	• beschreiben Schwingungen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen • berechnen Schwingungsdauern und Frequenzen von Schwingungen anhand systembeschreibender Größen an den Beispielen Faden- und Federpendel • stellen Schwingungen und Wellen mit Hilfe von Sinusfunktionen und Zeigerdiagrammen graphisch dar • ermitteln aus der Schwingungsgleichung die charakteristischen Größen • beschreiben Wellen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen • erklären die Ausbreitung und Reflexion von Wellen mit Hilfe von gekoppelten Oszillatoren und mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips • beschreiben die Unterschiede zwischen Transversal- und Longitudinalwellen • beschreiben das Phänomen der Polarisation mechanischer Wellen • wenden das Wellenkonzept zur Erklärung des Dopplereffektes an • beschreiben die Überlagerung von reflektierten Wellen und erklären das Entstehen von stehenden Wellen • bestimmen die Wellenlänge mittels einer durch Reflexion erzeugten Welle • untersuchen Interferenzphänomene mechanischer und akustischer Wellen experimentell • erklären mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips die Entstehung von Interferenzmustern • berechnen die Lage von Maxima und Minima bei Interferenzphänomenen • <i>erläutern Bedingungen für mechanische harmonische Schwingungen</i> • <i>beschreiben zeitliche Entwicklungen von Schwingungen unter Berücksichtigung von Dämpfung und Resonanz</i> • <i>beschreiben die zeitliche und räumliche Entwicklung einer harmonischen, eindimensionalen Welle mit Hilfe der Wellengleichung</i>
Fachinhalte/ Themen	• Charakteristische Größen mechanischer Schwingungen und ihrer Zusammenhänge • Schwingungsgleichung • <i>lineares Kraftgesetz</i> • <i>gedämpfte Schwingungen</i>

	• <i>Resonanz bei erzwungenen Schwingungen</i> • mechanische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten • charakteristische Größen harmonischer Wellen und ihrer Zusammenhänge: Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit • Erzeugung und Ausbreitung von Wellen • Huygens'sches Prinzip, Beugung und Brechung • <i>Wellengleichung</i> • Transversal- und Longitudinalwellen • Dopplereffekt (qualitativ) • Polarisation (mechanische Wellen) • Interferenz mechanischer und akustischer Wellen • stehende Wellen
Modellvorstellungen	• Zeigerdarstellung von Schwingungen • Elementarwelle
Mögliche Experimente	• Zeit-Orts-Graph einer harmonischen Schwingung (SV) • Schwingungsdauern bei Feder- und Fadenpendel (SV) • Ausbreitung mechanischer Wellen (DV / Simulation) • Reflexion von Wellen am festen und losen Ende (DV / Simulation) • Ausbreitung und Beugung von Wellen in der Wellenwanne (DV / Simulation) • Interferenz von Wasserwellen und Schallwellen (DV / Simulation)
Fachsprache	• Schwingungsdauer, Frequenz, Elongation, Amplitude • Wellenlänge, Phase • Ausbreitungsgeschwindigkeit

	• Huygens'sches Prinzip, Elementarwellen • Transversal- und Longitudinalwellen • Schwingungsebene • Beugung, Interferenz, Maximum und Minimum, Phasendifferenz, Wegdifferenz
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	Akustische Wellen (Musik), Sinusfunktion (Mathematik)

Elektrische Ladung und Felder	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q1.1
Dauer/ Zeitraum	6 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben und vergleichen die grundlegenden Eigenschaften von Feldern an Beispielen (qualitativ) • interpretieren Experimente zum Nachweis elektrischer Ladungen • beschreiben die Kräfte zwischen und innerhalb von geladenen Körpern • erläutern den Zusammenhang zwischen Kraft und elektrischer Feldstärke • skizzieren elektrische Felder und deren Superposition mittels Feldlinien und Äquipotentiallinien • vergleichen das Gravitationsgesetz mit dem Coulomb'schen Gesetz • wenden das Gravitationsgesetz und das Coulomb'sche Gesetz an • beschreiben den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld des Plattenkondensators • erläutern den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern • erläutern den Zusammenhang von potentieller Energie einer Ladung und dem Potential im elektrischen Feld • berechnen Kapazität und gespeicherte Energie eines Plattenkondensators • beschreiben die Einsatzmöglichkeiten eines Kondensators als Energiespeicher und kapazitives Bauelement in Stromkreisen • beschreiben das Verhalten eines Dielektrikums im elektrischen Feld • beschreiben und begründen den zeitlichen Verlauf der Stromstärke und Spannung bei Ladevorgängen und erläutern den Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität

	• beschreiben und berechnen die Kräfte auf stromdurchflossene oder bewegte Leiter im Magnetfeld • skizzieren das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule • messen die magnetische Flussdichte • <i>berechnen die magnetische Flussdichte um einen Leiter und in einer langen Spule</i>
Fachinhalte/ Themen	• Grundlegende Eigenschaften elektrischer und Magnetfelder - qualitativ (auch Gravitationsfelder) • Feldlinien <i>und Äquipotentiallinien</i> von Radialfeld, Dipolfeld und homogenem Feld • Superposition und Abschirmung elektrischer Felder • elektrische Ladungen; geladene Körper • Influenz • Kräfte zwischen Ladungen • Coulomb'sches Gesetz (und Gravitationsgesetz als Analogie) • Spannung und elektrische Feldstärke im Plattenkondensator (<i>auch in beliebigen elektrischen Feldern</i>) • <i>elektrisches Potential, Spannung als Potentialdifferenz</i> • Eigenschaften des Plattenkondensators: Kapazität, gespeicherte Ladung und Energie • Auf- und Entladevorgang eines Kondensators • <i>Dielektrikum</i> • magnetische Feldlinien, Superposition und Abschirmung • magnetische Flussdichte • <i>Magnetfeld einer langen Spule</i>
Modellvorstellungen	• Feldliniendarstellung von elektrischen und magnetischen Feldern • <i>Äquipotentiallinien</i> • Modell der Probeladung
Mögliche Experimente	• Aufladung durch Reibung, Ladungsübertragung (SV)

	• Ladungsnachweis (Glimmlampe, Elektroskop, Abstoßung und Anziehung) (SV) • Influenz und Polarisation (SV / DV) • Nachweis des elektrischen Feldes verschiedener Körper (SV / DV / Simulation) • Abstoßung und Anziehung geladener Körper / Coulomb'sches Gesetz (DV) • Abschirmung elektrischer Felder / Faradayscher Käfig (DV) • Auf- und Entladevorgang eines Kondensators (SV) • Magnetfeld einer langen Spule / eines langen Leiters (DV / SV) • Stromwaage (DV) • Messen der magnetischen Flussdichte (DV / SV)
Fachsprache	• Ladung, Ladungstrennung und Ladungsverschiebung (Influenz) • positive und negative Ladung • Feld und Feldlinien • elektrische Feldstärke und Kraft auf Probeladung • elektrische Spannung • magnetische Flussdichte (oder auch Feldstärke, vgl. Literatur) • Kapazität und Energie im elektrischen Feld
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Gefahren elektrischer Spannung und Entladung
Bezug zu anderen Fächern	Funktionale Zusammenhänge in Tabelle, Graph und Gleichung (Mathematik), Abgasreinigung (Biologie/Erdkunde)

Bewegte Ladungen in Feldern	
A. Rahmenbedingungen	
Jahgangsstufe	Q1.1
Dauer/ Zeitraum	12 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben und berechnen die Kräfte auf Ladungen in elektrischen Feldern • analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld und vergleichen sie mit Bewegungen im Gravitationsfeld • berechnen die Geschwindigkeit von beschleunigten Ladungen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes • beschreiben und berechnen die Kräfte auf bewegte Ladungen in Magnetfeldern • erläutern den Zusammenhang zwischen Lorentzkraft und magnetischer Flussdichte (Feldstärke) • analysieren und berechnen die Kreisbewegung geladener Teilchen in homogenen Magnetfeldern • erläutern und analysieren Experimente zur Bestimmung der Ladung und der Masse des Elektrons • erläutern technische Anwendungen, in denen Ladungen beschleunigt bzw. abgelenkt werden • <i>erläutern den Halleffekt</i>

Fachinhalte/ Themen	• Ladungen in homogenen elektrischen und Magnetfeldern • Lorentzkraft • potentielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld • Bestimmung des Elementarladung mit dem Millikanversuch • Energiebetrachtung beim Beschleunigen von geladenen Teilchen • Kreisbewegung von geladenen Teilchen in homogenen Magnetfeldern • e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr • Linear- und Kreisbeschleuniger als Anwendung von elektrischen und magnetischen Feldern • <i>Kreisbewegung in Gravitationsfeldern</i> • <i>Halleffekt und Hallsonde</i>
Modellvorstellungen	• Elektrisches und magnetische Feld in Feldlinienendarstellung
Mögliche Experimente	• Millikanversuch (DV und/oder Simulation) • Elektronenstrahlröhre (DV und/oder Simulation) • Fadenstrahlrohr (DV und/oder Simulation) • Halleffekt (DV und/oder Simulation)

Fachsprache	• Magnetfeld und elektrisches Feld • Feldlinie und Äquipotentiallinie • elektrische Feldstärke • magnetische Flussdichte (auch Feldstärke als Synonym in der Literatur und im Abitur) • potentielle und kinetische Energie • Lorentzkraft • elektrische Spannung • Bahnkurve • Heiz- und Beschleunigungsspannung
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	Massenspektrometer zur Datierung von archäologischen Funden und Analyse (Boden-)proben (Geschichte/Erdkunde/Biologie/Chemie)

Elektromagnetische Induktion (im Wesentlichen Profilinhalte)	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q1
Dauer/ Zeitraum	
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • erläutern das Induktionsgesetz in den Spezialfällen konstanter Fläche oder konstanter Flussdichte • wenden das Induktionsgesetz auf diese Spezialfälle an

	• erläutern technische Anwendungen der Induktion (<i>Wirbelströme nur Profil</i>) • erläutern das Induktionsgesetz in differentieller Form und wenden es an • berechnen die Induktivität einer Spule • erläutern das zeitliche Verhalten einer Spule im Stromkreis • analysieren elektromagnetische Schwingkreise • berechnen frequenzabhängige Widerstände • vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten
Fachinhalte/ Themen	• Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient) • Beispiele für technische Anwendungen der Induktion (<i>Wirbelströme, Frequenzweichen von Boxen</i>) • Induktionsgesetz in differentieller Form • Induktivität • Energie des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule • Selbstinduktion, Ein- und Ausschaltvorgänge • elektromagnetische Schwingungen auch unter energetischen Aspekten • kapazitive, induktive und ohmsche Widerstände • Schwingkreise (Ausblick auf Maxwell-Gleichungen und die Entstehung von EM-Wellen möglich)
Modellvorstellungen	• Zeigerdarstellung der Phasenlage von Stromstärke und Spannung an Bauteilen
Mögliche Experimente	• Elektromagnetische Induktion an der Leiterschleife – Abhängigkeiten von U_{ind} (DV und Simulation) • Anwendungsbeispiele für EM-Induktion (DV /SV) • Selbstinduktion und Induktivität langer Spulen (DV) • Aufbau und Funktion elektrischer Schwingkreise (DV /SV) • Einfluss von kapazitiven, induktiven und ohmschen Widerständen auf Schwingkreise (DV /SV)
Fachsprache	• Energie

	• Kapazität, Induktivität • Frequenz • Flussdichte
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	Exponentialfunktionen; <i>Differentialgleichungen</i> ; <i>vektorielle Darstellung von Größen</i> (Mathematik),

Welleneigenschaften des Lichtes	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q1
Dauer/ Zeitraum	8 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • beschreiben Wellen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen (mechanische und akustische Wellen sind nur insoweit zu behandeln, als es zum Verständnis der optischen Wellen nötig ist) • erklären die Ausbreitung und Reflexion von Wellen mit Hilfe von gekoppelten Oszillatoren und mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips • <i>beschreiben die zeitliche und räumliche Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle mit Hilfe der Wellengleichung</i> • erklären Unterschiede von Transversal- und Longitudinalwellen • wenden das Wellenkonzept zur Erklärung des Dopplereffekts an

	• untersuchen Polarisationsphänomene experimentell • untersuchen Interferenzphänomene experimentell • erklären mithilfe des Huygens'schen Prinzips die Entstehung von Interferenzmustern • berechnen die Lage von Maxima und Minima bei Interferenzphänomenen • nutzen Zeigerfiguren zur Darstellung von Phasenunterschieden mehrerer Lichtwege und zur Bestimmung der relativen Intensität in Interferenzmustern • bestimmen mit Hilfe der Interferenz die Wellenlänge der verwendeten Lichtquelle • <i>beschreiben den Aufbau und erklären die Funktionsweise eines Interferometers</i> • beschreiben die Überlagerung von reflektierten Wellen und erklären das Entstehen von stehenden Wellen • bestimmen die Wellenlänge mittels einer durch Reflexion erzeugten Welle • erklären das Entstehen eines Spektrums bei Interferenz mit weißem Licht • klassifizieren Bereiche des elektromagnetischen Spektrums anhand von Wellenlängen, Frequenzen, Energien
Fachinhalte/ Themen	• Erzeugung und Ausbreitung von Wellen, Huygens'sches Prinzip, Beugung • <i>Wellengleichung</i> • Transversal- und Longitudinalwellen • Dopplereffekt (qualitativ) • Polarisation • Interferenzphänomene auch mit polychromatischem Licht • Superposition, Interferenz am Doppelspalt und am Gitter • Interferenz an dünnen Schichten (auf grundlegendem Niveau nur phänomenologisch) • <i>Interferenz am Einzelspalt mit monochromatischem Licht</i> • zeitliche und räumliche Kohärenz • <i>Interferometer</i> • stehende Wellen, Wellenlänge stehender Wellen

	• Farben, elektromagnetisches Spektrum
Modellvorstellungen	• Zeigerdiagramme
Mögliche Experimente	• <i>Beugung und Interferenz von Laserlicht am einer Spaltblende (DV)</i> • Beugung und Interferenz von Laserlicht an einem Doppelspalt (DV) • Beugung und Interferenz von Laserlicht (alternativ LEDs) an einem Gitter → λ-Bestimmung (SV) • Interferenz von weißem Licht an einem Gitter → Spektrum (SV/DV) • <i>optional: Reflexionsgitter (CD)</i> • Farberscheinungen an dünnen Schichten (z. B. Öl auf Pfützen, Seifenblasen) (nur qualitativ) • <i>Pohl'scher Glimmerblattversuch mit Na-Dampflampe (DV)</i> • <i>Michelson-Interferometer (DV)</i> • Polarisationsexperimente (SV, DV) • Stehende Seilwellen, stehende Wellen bei Musikinstrumenten, ggf. Kundtsches Rohr (DV)
Fachsprache	• Elementarwellen • Superposition • Phasenverschiebung, Gangunterschied • Zeigeraddition • konstruktive und destruktive Interferenz • Kohärenzlänge
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	Mathematik (Analytische Geometrie): Addition von Vektoren, Mathematik (Analysis): Sinus- und Kosinusfunktionen, auch gestreckt und phasenverschoben

Teilcheneigenschaften des Lichtes	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q1
Dauer/ Zeitraum	5 Wochen
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • erläutern die experimentellen Befunde zum Photoeffekt (Einsetzen des Photoeffekts erst ab einer genügend kurzen Wellenlänge, Abhängigkeit des Photostroms von der Intensität des Lichts) • erklären den Photoeffekt mit den Teilcheneigenschaften des Lichts (Einsteins Deutung) • ordnen einem Lichtquant eine Energie und einen Impuls zu • bestimmen die Planck'sche Konstante aus einer linearen Auftragung der kinetischen Energie der Elektronen gegen die Frequenz des eingestrahlten Lichts • bestimmen die Planck'sche Konstante aus einer linearen Auftragung von $e \cdot U$ gegen die Frequenz des abgestrahlten Lichts
Fachinhalte/ Themen	• Photoeffekt • h-Bestimmung • Quantenhafte Emission
Modellvorstellungen	• Quantisierte Energieportionen / Photon • Wechselwirkung eines Energiequantums mit einem Elektronen • Austrittsenergie eines Elektrons beim Verlassen des Metallverbunds
Mögliche Experimente	• Versuche von Hallwachs (DV) • Gegenfeldmethode des Photoeffekts (qualitativ ausreichend) (DV/Simulation) • Bestimmung der Planck'schen Konstante mit Leuchtdioden (SV)

Fachsprache	• Lichtquanten, Energiequanten, Photon • Gegenspannung (Bremsspannung) • Austrittsenergie, Grenzfrequenz • Durchlassspannung einer LED
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	

3.4.7 Jahrgang Q2

Atomphysik	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q2
Dauer/ Zeitraum	16 Wochen / 1. Halbjahr
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... • nennen die wesentlichen historischen Atomvorstellungen und ihre Grenzen • beschreiben das Bohrsche Atommodell mit Bezug auf dessen Fähigkeit, das Linienspektrum des Wasserstoffs und <i>wasserstoffähnlicher Atome</i> zu deuten • berechnen das Linienspektrum von Wasserstoff mit Hilfe von Energieniveaus • erläutern den Zusammenhang zwischen Linienspektren und Energieniveaus in Atomen • erklären Emissions- und Absorptionsvorgänge als Energieabgabe und Anregung von Atomen mit Hilfe eines Energieniveauschemas • erklären die Bedeutung eines Orbitals als Veranschaulichung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Hüllenelektrons • beschreiben verschiedene Anwendungen quantenhafter Emission und Absorption • <i>erklären die Entstehung der charakteristischen Röntgenstrahlung</i> • <i>beschreiben Aufenthaltswahrscheinlichkeiten eines Elektrons im Potentialtopf</i> • <i>berechnen diskrete Energiewerte für den Potentialtopf</i> • <i>erläutern die Konsequenzen der Unbestimmtheitsrelation für das Potentialtopfmodell</i> • <i>stellen den Aufbau des Periodensystems mit Hilfe von Quantenzahlen und des Pauli-Prinzips dar</i>

Fachinhalte/ Themen	• Thompsonsches und Rutherfordsches Atommodelle • Bohrsches Atommodell • Orbitale des Wasserstoffs • Energieniveaus und Spektralserien des Wasserstoffs und <i>wasserstoffähnlicher Atome</i> • Energieniveauschema und Linienspektren • Quantenhafte Emission und Absorption • Resonanzabsorption • Spektralanalyse • <i>charakteristische Röntgenstrahlung und Röntgenfluoreszenzanalyse</i> • <i>Moseleysches Gesetz</i> • <i>eindimensionaler Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden</i> • <i>Ausblick auf Mehrelektronensysteme</i> • <i>Aufbau des Periodensystems</i> • <i>Pauli-Prinzip</i>
Modellvorstellungen	• Bohrsches Atommodell, Orbitalmodell • Energieniveauschema • <i>eindimensionaler Potentialtopf</i>
Mögliche Experimente	• Flammenfärbung mit Salzen (DV) • Wasserstoffdampflampe (DV/SV) • Franck-Hertz-Versuch (auch in Simulation) (DV/SV) • Resonanzabsorption (DV) • charakteristisches Röntgenspektrum (auch in Simulation) (DV/SV)

Fachsprache	• Energie, Energieniveau (nicht Bahn) • Spektrallinie, Spektralserie • Linienspektrum, kontinuierliches Spektrum • quantenhafte Emission und Absorption • Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Orbital, Quantenzahlen • Anregung des Atoms • Rydberg-Konstante
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	Modellentwicklung und Grenzen von Modellen erkennen
Bezug zu anderen Fächern	Spektralanalyse und Röntgenfluoreszenzanalyse in anderen Wissenschaften (Biologie/Erdkunde/Chemie)

Wahlthema	
A. Rahmenbedingungen	
Jahrgangsstufe	Q2
Dauer/ Zeitraum	
B. Kompetenzen, die alle SchülerInnen erreichen sollen (Minimalziele)	
Fachbezogene Kompetenzen	Die Schülerinnen und Schüler... •

Fachinhalte/ Themen	• Astronomie • Relativitätstheorie • Klimaphysik • Freie Experimentalarbeit
Modellvorstellungen	•
Mögliche Experimente	•
Mathematisierung	•
Arbeitsformen/ Methoden/ Medien	
Fachsprache	•
C. Fachübergreifende Bezüge	
Überfachliche Kompetenzen	
Bezug zu anderen Fächern	