

Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken

Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken

Telefon (0681) 501-7361/- 7213, Telefax (0681) 501-7550

E-Mail: presse@bildung.saarland.de

www.bildung.saarland.de

Saarland

Ministerium für Bildung,
Kultur und Wissenschaft

Saarbrücken 2005

Achtjähriges Gymnasium

Lehrplan für das Fach Physik

Lehrplan Klassenstufe 9

Die Lehrpläne werden für jedes Fach in einem Band mit einem jahrgangsübergreifenden und einem jahrgangsbezogenen Teil zusammengefasst.

Der jahrgangsübergreifende Teil enthält eine Beschreibung der zentralen Inhalte und Ziele des Faches, Anmerkungen zum Umgang mit den Lehrplänen sowie einen Stoffverteilungsplan für alle Klassen- bzw. Jahrgangsstufen, in denen das Fach unterrichtet wird.

Der jahrgangsbezogene Teil enthält die bisher fertiggestellten Jahrgangslehrpläne und wird Zug um Zug vervollständigt.



Mit dem Schuljahr 2001/2002 hat das Saarland als erstes westliches Bundesland das achtjährige Gymnasium eingeführt.

Die Landesregierung hat dieses "Projekt der Zukunft" auf den Weg gebracht, um unseren Schülerinnen und Schülern im internationalen Wettbewerb eine bessere berufliche und persönliche Perspektive zu geben.

Von Anfang an war klar: Mit den Lehrplänen des neunjährigen Gymnasiums kann das achtjährige Gymnasium nicht arbeiten. Deshalb wurden die Lehrpläne gründlich überarbeitet und konzentriert.

Es bleibt also zukünftig trotz Schulzeitverkürzung mehr Zeit für das Wesentliche.

Ich bin sicher: Die Qualität des Unterrichts wird durch die neuen Lehrpläne gesteigert.

Jürgen Schreier
Minister für Bildung, Kultur und Wissenschaft

ZUM UMGANG MIT DEN LEHRPLÄNEN

1. Aufbau des Lehrplanes

Der Lehrplan besteht aus einem allgemeinen, jahrgangsübergreifenden sowie einem jahrgangsbezogenen Teil und umfasst in seiner endgültigen Form alle Klassen- und Jahrgangsstufen, in denen ein Fach am Gymnasium unterrichtet wird.

In dem **jahrgangsübergreifenden Teil** werden - ehe detaillierte Aussagen zum Stoff einzelner Jahrgangsstufen gemacht werden - zunächst die für alle Fächer geltenden grundlegenden Aufgaben und Ziele des Gymnasiums definiert. Diese allgemeine Zielsetzung, die sich in der Trias von Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit zusammenfassen lässt, ist die Grundlage der Lehrpläne und damit auch des Unterrichts der einzelnen Fächer. Ausgehend davon wird im nächsten Schritt definiert, welchen Beitrag das jeweilige Fach zum Erreichen der allgemeinen Ziele des Gymnasiums leistet. Mit dieser Struktur soll erreicht werden, dass sich die Benutzer der Lehrpläne immer wieder bewusst werden, worin die zentralen Kenntnisse und Fertigkeiten bestehen, die in einem Fach erworben werden sollen, und dass diese immer wieder geübt und wiederholt werden müssen. Es soll damit auch verhindert werden, dass durch eine zu starke Konzentration auf Detailwissen die zentralen Inhalte zu wenig Beachtung finden. Der jahrgangsübergreifende Teil der Lehrpläne enthält darüber hinaus eine Übersicht über die Verteilung der Themenbereiche auf die einzelnen Klassen- und Jahrgangsstufen.

Im **jahrgangsbezogenen Teil** der Lehrpläne sind die Lehrpläne der einzelnen Jahrgangsstufen im Wesentlichen in tabellarischer Form gestaltet und haben zumeist ein zweispaltiges Layout:

In der linken Spalte sind die verbindlichen Lerninhalte aufgeführt.

In der rechten Spalte stehen Vorschläge und Hinweise, die empfehlenden Charakter haben.

Ergänzend enthält der jahrgangsbezogene Teil des Lehrplanes auch Vorschläge für fakultative Inhalte, Hinweise zu fachübergreifendem Lernen und zum Medieneinsatz.

2. Verbindliche Inhalte und pädagogische Freiräume

Lehrpläne stehen stets im Spannungsverhältnis zwischen notwendigen Festlegungen und ebenso notwendigen pädagogischen Freiräumen: Einerseits ist es im Hinblick auf die Zielsetzung des Gymnasiums und die Vergleichbarkeit der Anforderungen sowie auf die Abiturprüfung unabdingbar, verbindliche Ziele und Inhalte zu formulieren, so dass Lehrpläne naturgemäß prüfungsrelevante Aspekte betonen. Zum anderen muss es im Unterricht des Gymnasiums aber auch Freiräume geben, die von den Lehrerinnen und Lehrern in eigener pädagogischer Verantwortung gestaltet werden können.

Aus diesem Grund wurden die verbindlichen Lerninhalte auf die zentralen, unverzichtbaren Inhalte beschränkt. Außerdem wurden nicht alle, sondern nur ein Teil der im Laufe eines Schuljahres zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden in den Lehrplänen verbindlich verplant: Grundsätzlich wurden pro Jahreswochenstunde, mit der ein Fach in der Stundentafel vorgesehen ist, 20 Unterrichtsstunden zur Durchnahme verbindlicher Lerninhalte veranschlagt, wobei die für die einzelnen Themengebiete angegebenen Stundenansätze auch als Maß für die Intensität der Behandlung dieser Lerninhalte zu verstehen sind. Bei einem Fach, das mit zwei Stunden in der Stundentafel vorgesehen ist, sind also grundsätzlich 40 Unterrichtsstunden für die Behandlung der verbindlichen Inhalte vorgesehen, bei einem fünfständigen Fach 100 Unterrichtsstunden. Damit verbleibt eine je nach Dauer des Schuljahres unterschiedlich große, insgesamt aber doch recht beachtliche Zahl von Unterrichtsstunden, für die im Lehrplan keine verbindlichen Inhalte vorgegeben sind.

Es liegt in der Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer, diesen zeitlichen Freiraum pädagogisch sinnvoll zu gestalten.

Er kann vor allem genutzt werden für

- regelmäßige Stoffauffrischungen, Wiederholungen und vertiefendes Üben, insbesondere im Hinblick auf die zentralen Ziele und Inhalte des Fachs,
- die eingehende Besprechung von Hausaufgaben und Schülerarbeiten,
- die Förderung der mündlichen Darstellungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler etwa bei Referaten und bei der Präsentation von Hausaufgaben,
- die Durchnahme zusätzlicher, fakultativer Lerninhalte (Vorschläge dazu finden sich in den jahrgangsbezogenen Teilen des Lehrplanes),
- fächerverbindendes Arbeiten,
- Projektarbeit,
- das Einbeziehen Neuer Medien in den Unterricht (z.B. Textverarbeitung am PC, Internet-Recherche, Präsentationsprogramme, Lernsoftware).

3. Zeichenerläuterung

@ Symbol für die Möglichkeit des Einsatzes von Computern und Neuen Medien

☞ Symbol für die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit anderen Fächern

➔ Symbol für Querverweise zu Lernbereichen, die bereits behandelt sind oder noch anstehen

Vorbemerkungen

Wie bereits in Klassenstufe 8 werden hier für den sprachlichen und den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig der Klassenstufe 9 getrennte Lehrpläne vorgestellt.

Weitgehend identisch sind die Lehrpläne der beiden Zweige im ersten Kapitel, welches das Kapitel Lichtausbreitung aus der Klassenstufe 7 fortsetzt und die geometrische Optik der Sekundarstufe I hier abschließt.

Die folgenden Kapitel führen die Elektrizitätslehre aus Klassenstufe 7 und die in Klassenstufe 8 begonnene Behandlung des Themas Energie auf angemessen höherem Niveau fort.

Energie ist einerseits als Erhaltungsgröße aus physikalischer Sicht ein zentraler Begriff, der Energieerhaltungssatz schlägt eine Brücke zwischen den traditionellen Teilgebieten Mechanik, Elektrizitätslehre und Wärmelehre bis hin zu dem Nachbarfach Chemie. Andererseits ist die Energienutzung mit all ihren Problemen ein zentrales Thema unserer Industriegesellschaft. Dem trägt die anwendungsorientierte Behandlung des Themas „Energiewandler und Energienutzung“ Rechnung.

Das Fach Physik leistet hier einen fundierten Beitrag zu einem bewussten, kritischen Verhalten, einen Beitrag zur Umwelterziehung.

Die Themengebiete dieser Klassenstufe vermitteln in besonderem Maße auch die physikalischen Grundlagen zum Verständnis zukunftsorientierter Technik. In einigen Bereichen werden technische Anwendungen exemplarisch in den Vordergrund gestellt.

Der Lehrplan für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig ergänzt den Grundstoff des sprachlichen Zweiges und fordert eine vertiefte Behandlung der Inhalte. Diese zusätzlichen Inhalte sind aber nicht Voraussetzung für die Teilnahme an einem Physikkurs der Sekundarstufe II.

Das Kapitel 6 "Elektronik", das ausschließlich im Lehrplan des mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweiges erscheint, sollte, wenn die räumlichen und ausstattungsmäßigen Voraussetzungen gegeben sind, unbedingt praxisnah unterrichtet werden. Eigentätigkeit in Form von Schülerübungen oder als Praktikum - auch als fakultatives Thema im sprachlichen Zweig - erschließt diesen anwendungsorientierten Themenbereich am ehesten.

Anregungen zu Projekten

Fotografieren und Filmen, optische Täuschungen, elektrisches Verbundnetz, Besuch einer Umspannstation, Verteilung elektrischer Energie im Wohnort bzw. in der Wohnregion, Bau eines Modells zur Nutzung regenerativer Energie, Herstellung und Erprobung eines Hochtemperatursupraleiters, Energiesparen im Schulgebäude

LERNINHALTE: (Sprachlicher Zweig)

Kapitel 1: OPTISCHE ABBILDUNGEN UND FARBEN (12 Std.)

- 1.1 Brechung und Totalreflexion
- 1.2 Abbildung durch Linsen
- 1.3 Fotoapparat und menschliches Auge
- 1.4 Spektralfarben

Kapitel 2: GESETZE DES ELEKTRISCHEN STROMES (9 Std.)

- 2.1 Elektrische Ladung und elektrischer Strom
- 2.2 Elektrische Spannung, Energie und Leistung
- 2.3 Serien- und Parallelschaltung von Widerständen

Kapitel 3: ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG (12 Std.)

- 3.1 Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld
- 3.2 Elektromagnetische Induktion und Wechselspannung
- 3.3 Transformator und Übertragung elektrischer Energie

Kapitel 4: ENERGIEWANDLER UND ENERGIENUTZUNG (7 Std.)

- 4.1 Energieumwandlung und Energieentwertung
- 4.2 Kraftwerke

Fakultative Lerninhalte

- Technik: Optische Geräte
- Halbleiterbauelemente

LERNINHALTE: (Mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)

Kapitel 1: OPTISCHE ABBILDUNGEN UND FARBEN (15 Std.)

- 1.1 Brechung und Totalreflexion
- 1.2 Abbildung durch Linsen
- 1.3 Optische Geräte und menschliches Auge
- 1.4 Spektralfarben

Kapitel 2: RUHENDE UND BEWEGTE ELEKTRISCHE LADUNG (10 Std.)

- 2.1 Elektrische Ladung und elektrisches Feld
- 2.2 Elektrischer Strom und elektrische Spannung
- 2.3 Glüh elektrischer Effekt und braunsche Röhre

Kapitel 3: GESETZE DES ELEKTRISCHEN STROMES (13 Std.)

- 3.1 Elektrische Energie und elektrische Leistung
- 3.2 Serien- und Parallelschaltung von Widerständen
- 3.3 Anwendungen des elektrischen Widerstandes

Kapitel 4: ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG (12 Std.)

- 4.1 Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld
- 4.2 Elektromagnetische Induktion und Wechselspannung
- 4.3 Transformator und Übertragung elektrischer Energie

Kapitel 5: ENERGIEWANDLER UND ENERGIENUTZUNG (10 Std.)

- 5.1 Energieumwandlung und Energieentwertung
- 5.2 Kraftwerke
- 5.3 Energiehaushalt

Kapitel 6: ELEKTRONIK (20 Std.)

- 6.1 Leitungsvorgänge in Halbleitern
- 6.2 Halbleiterdiode
- 6.3 Transistor

Alternative Lerninhalte

- Praktikum
- Informationstechnische Anwendungen

Fakultative Lerninhalte

- Technik: Optische Geräte
- Technik: Elektronische Schaltungen

Physik, Klassenstufe 9 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 1: OPTISCHE ABBILDUNGEN UND FARBEN	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>1.1 BRECHUNG UND TOTALREFLEXION</p> <p>Brechungsgesetz <i>E: Demonstration der Lichtbrechung an ebenen Grenzflächen (Luft-Wasser, Luft-Glas)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfallswinkel, Einfallslot, Brechungswinkel • Umkehrbarkeit des Lichtweges • Optisch dichteres, optisch dünneres Medium <p><i>E: Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Snelliussches Brechungsgesetz • Konstruktion des Strahlenganges durch planparallele Platte und Prisma <p>Totalreflexion <i>E: Demonstration der Totalreflexion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenzwinkel der Totalreflexion • Luftspiegelungen, Umkehrprisma, Lichtleiter <p>1.2 ABBILDUNG DURCH LINSEN</p> <p>Lichtbrechung an Sammel- und Zerstreuungslinse <i>E: Demonstration des Strahlengangs durch Sammel- und Zerstreuungslinse für parallel einfallende Strahlen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutung mit Hilfe der Brechung • Linsenformen • Optische Achse, Mittelebene, Brennpunkt, Brennebene, Brennweite <p>Bildentstehung <i>E: Erzeugung reeller Bilder mit der Sammellinse; Sammellinse als Lupe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parallelstrahl, Mittelpunktstrahl, Brennstrahl • Konstruktion von Strahlengängen • Reelle und virtuelle Bilder <p>Linsengleichung: $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$</p> <p>1.3 FOTOAPPARAT UND MENSCHLICHES AUGE</p> <p>Fotoapparat <i>E: Modellversuch zum Fotoapparat</i> Bauteile des Fotoapparates und deren Wirkungsweise</p>	<p>Schülerübung: Betrachtung eines Bleistiftes und Anvisieren einer Münze im wassergefüllten Becherglas</p> <p>Schülerübung: Stecknadelversuche, z.B. mit planparallelen Platten @ Dynamische Geometrie Software (DGS) ☞ (Mathematik): Sinus Anwendung: Scheinbare Abplattung der tiefstehenden Sonne, scheinbarer und wirklicher Standort eines Gestirns</p> <p>☞ (Biologie): Lichtleitung in Pflanzen Anwendung: Lichtleiter in Technik und Medizin</p> <p>Beschränkung auf dünne Linsen Besonderheit der Fresnel-Linse (Tageslichtprojektor)</p> <p>Lupe als Brennglas, Hinweis auf Brandgefahr durch Sammellinsen (z.B. bei Glasscherben im Wald) @ Dynamische Geometrie Software (DGS), Simulationsprogramme für Abbildungskonstruktionen ➔ Verwendung der Abbildungsgleichung (Kl. 7) ☞ (Mathematik): Ähnlichkeit, Bruchgleichungen</p> <p>☞ (Bildende Kunst, Chemie): Projektvorschlag: Fotografieren und Filmen</p>

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

Menschliches Auge

E: Abbildung am Augenmodell

- Optisches System des Auges und optischer Teil des Sehvorgangs
- Einfache Fälle der Fehlsichtigkeit und ihre Korrektur

Vergößerung des Seh winkels

- Sehwinkel und Vergrößerung
- $V = \alpha_{\text{mit}} / \alpha_{\text{ohne}}$
- Vergrößerungswirkung der Lupe

1.4 SPEKTRALFARBEN

E: Newtonsche Versuche zur Spektralzerlegung
Spektren, Spektralfarbe, Komplementärfarbe

E: Demonstration der Existenz von Licht über die Grenzen des sichtbaren Lichtes hinaus

- UV-Licht (Ultraviolette Strahlung), UV-Lampe, Gefahren des UV-Anteils des Sonnenlichtes
- IR-Licht (Infrarotstrahlung), Wärmewirkung der IR-Strahlung

Schülerexperimente: Selbstversuche zur Hell-Dunkel-Adaption des Auges, zum Schwarz-Weiß- und Farbensehen, zur Ermittlung des Nahpunktes und der deutlichen Sehweite, zur Existenz des blinden Fleckes, zum stereoskopischen Sehen

☞ (Biologie): Bau und Funktion des menschlichen Auges

Projektvorschlag: Optische Täuschungen

Schülerübung: Unterscheidung von Brillengläsern nach Stärke (Dioptrie) und Art der Fehlsichtigkeit

☞ (Biologie): Mikroskopie

Modellversuch zum Regenbogen: Wassergefüllte Glaskugel als „Wassertropfen“ im Parallellichtbündel der Halogenlampe

☞ (Bildende Kunst): Farben

☞ (Biologie): Begrenztheit menschlicher Sinnesorgane

Anwendung: Temperatursensoren der Haut, IR-Fotograie, IR-Detektoren

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

2.1 ELEKTRISCHE LADUNG UND ELEKTRISCHER STROM

E: Demonstration der Ladungsarten anhand der elektrostatischen Kraftwirkungen

- Unterscheidung der positiven und negativen Ladung, Neutralität
- Anziehende und abstoßende Coulomb-Kraft
- Elektroskop als Nachweisgerät
- Spitzenentladung, Faraday-Käfig
- Mikroskopische Deutung der Berührungselektrizität

E: Ladungsausgleich als Folge der Coulomb-Kraft

- Elektrischer Strom als durch Kräfte bewegte Ladung
- Unterscheidung zwischen technischer Stromrichtung und Elektronenstromrichtung
- Gesetz: $Q = I \cdot t$, $[Q] = 1 \text{ As} = 1 \text{ C}$

2.2 ELEKTRISCHE SPANNUNG, ENERGIE UND LEISTUNG

Elektrische Spannung

- Elektrische Spannung als Ursache für den Ladungstransport im Stromkreis
- $U = W/Q$, $[U] = 1 \text{ J/C} = 1 \text{ V}$
- Schaltung von Elektrizitätsquellen, Strom- und Spannungsmessgeräten

Elektrische Energie

- Gesetz: $W_{el} = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t$, $[W_{el}] = 1 \text{ VAs} = 1 \text{ J}$
- Energieerhaltung im abgeschlossenen System: $m \cdot g \cdot h = U \cdot I \cdot t$ bzw. $c \cdot m \cdot \Delta \vartheta = U \cdot I \cdot t$

Elektrische Leistung

- $P_{el} = W_{el} / t = U \cdot I$, $[P_{el}] = 1 \text{ VA} = 1 \text{ W}$
- Ober- und Untereinheiten: 1 mW, 1 kW, 1 MW, 1 GW
- Mit $U = R \cdot I$: $P = I^2 \cdot R$ bzw. $P = U^2 / R$
- Wissenswerte Leistungen: Lampen, Haushaltsgeräte, Kraftwerke

2.3 SERIEN- UND PARALLELSCHALTUNG VON WIDERSTÄNDEN

Serienwiderstand

E: Strom- und Spannungsmessung im Serienkreis

- Maschenregel: $U_S = U_1 + U_2 + \dots + U_n$
- Ersatzwiderstand: $R_S = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

Vergleich der bisher bekannten Wechselwirkungskräfte: Schwerkraft, magnetische Kraft, elektrische Kraft
Beschreibung der Wechselwirkungen mit Hilfe der Feldvorstellung

Gewitter und Blitzschutz
☒ (Chemie): Ionenbindung

☒ (Chemie): Elektrolyse

Unterscheidung der Driftgeschwindigkeit der Ladungsträger von der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Kraftwirkung längs des Leiters

Veranschaulichung der elektrischen Größen durch das Wasserstrommodell
„Arbeitsfähigkeit“ der fließenden Ladung als Maß für die Spannung
Analogie Höhe / Höhendifferenz und Potential / Potentialdifferenz
➔ Ohmsches Gesetz (KI.7)

Wirkungsgrad $\eta < 1$ bei realen Vorgängen

Energieeinsparung im Haushalt

Anwendung: Weihnachtsbaumbeleuchtung, Serienschaltung von Monozellen

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

- $\frac{U_i}{U_k} = \frac{R_i}{R_k}$

Parallelwiderstand

E: Strom- und Spannungsmessung im Parallelkreis

- Kirchhoffsche Knotenregel: $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
- Ersatzwiderstand: $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$

- $\frac{I_i}{I_k} = \frac{R_k}{R_i}$

Anwendung: Stromnetz im Haushalt

Physik, Klassenstufe 9 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 3: ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.1 STROMDURCHFLOSSENER LEITER IM MAGNETFELD</p> <p>Lorentz-Kraft <i>E: Magnetfeldlinienbilder des geraden stromdurchflossenen Leiters und der Spule</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Regeln zur Richtungsabhängigkeit der Feldlinien von der Stromrichtung • Homogenes Magnetfeld <p><i>E: Kraftwirkung auf einen geraden stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld. Richtungsabhängigkeit der Kraft (UVW-Regel)</i></p> <p><i>E: Ablenkung eines Elektronenstrahls in verschieden gerichteten Magnetfeldern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ablenkende Kraft: Lorentz-Kraft F_L • F_L maximal für Bewegungsrichtung \perp Feldrichtung, $F_L = 0$ für Bewegungsrichtung \parallel Feldrichtung <p>Gleichstrommotor <i>E: Demonstration eines Gleichstrommotors</i> Bau und Funktionsprinzip (Drehmoment auf Leiterschleife) des Gleichstrommotors</p>	<p>→ Begriffe Feld und Feldlinie (Kl. 7) Deutung des Spulenfeldes als Überlagerung aus den Feldern kleiner gerader Leiterstücke</p> <p>Leiterschaukelversuch oder analoge Anordnung</p> <p>Anwendung: Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen geladene Teilchen aus dem Weltraum Technik: Magnetisches Ablensystem in der Fernsehöhre</p> <p>Drehmoment bei Drehspulmessinstrument</p>
<p>3.2 ELEKTROMAGNETISCHE INDUKTION UND WECHSELSPANNUNG</p> <p>Elektromagnetische Induktion <i>E: Nachweis einer Induktionsspannung bei einem bewegten Leiter im Magnetfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion, Induktionsspannung und Induktionsstrom • UVW-Regel für elektromagnetische Induktion <p><i>E: Nachweis einer Induktionsspannung sowohl durch Bewegung der Schleife als auch des Magneten</i> Induktionsspannung aufgrund des sich zeitlich ändernden Magnetfeldes, das eine Leiterschleife durchsetzt</p> <p>Erzeugung einer sinusförmigen Wechselspannung <i>E: Drehung einer Leiterschleife (Spule) im Magnetfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinusförmige Wechselspannung bei gleichförmiger Drehung in einem homogenen Magnetfeld 	<p>Umkehrung des Leiterschaukelversuches</p> <p>Michael Faradays historische Versuche</p>

Physik, Klassenstufe 9 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 3: ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktionsprinzip des Wechselspannungsgenerators Generator und Elektromotor als Energiewandler <p><i>E: Demonstration der sinusförmigen Wechselspannung auf dem Oszilloskop</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bewegung der Ladungsträger bei Wechselstrom Charakterisierung der sinusförmigen Wechselspannung durch Frequenz, Scheitelwert und Effektivwert Technischer Wechselstrom <p>3.3 TRANSFORMATOR UND ÜBERTRAGUNG ELEKTRISCHER ENERGIE</p> <p>Transformator</p> <p><i>E: Betrieb eines Transformators mit einer sinusförmigen Wechselspannung</i> Bau und Funktion des Transformators</p> <p><i>E: Spannungsvergleich beim unbelasteten und Stromvergleich beim belasteten Transformator</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Unbelasteter Transformator: $U_s/U_p = n_s/n_p$ Belasteter Transformator: $I_s/I_p \approx n_p/n_s$ <p>Übertragung elektrischer Energie</p> <p><i>E: Modellhafte Demonstration elektrischer Energieübertragung ohne und mit Hochspannungsübertragungsstrecke</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Verlustleistung: $P_L = R_L \cdot I^2$ Wirtschaftlicher Transport elektrischer Energie über weite Entfernungen durch Hochspannungsübertragung 	<p>Technik: Fahrraddynamo, Lichtmaschine</p> <p>Schülerübung: Drehen eines Generators über eine Handkurbel mit und ohne Last (z.B. Glühlampe)</p> <p>Demonstration anderer Formen der Wechselspannung</p> <p>Demonstration einer pulsierenden Gleichspannung mit Hilfe eines Kommutators</p> <p>Schülerübung: Ableseübungen am Oszilloskop</p> <p>☞ (Mathematik): Sinusfunktion</p> <p>Vorversuche: Ein- und Ausschalten eines Gleichstromes auf der Primärseite eines Transformators</p> <p>Technik: Netzgeräte für die Unterhaltungselektronik, Ladegeräte für Akkus, Modelleisenbahn, Hochspannungstrafo, Zündspule</p> <p>Technik: Induktionsofen, Elektroschweißen</p> <p>☞ (Erdkunde): Das europäische Verbundnetz unter wirtschaftsgeographischen Gesichtspunkten</p> <p>Projektvorschläge: Elektrisches Verbundnetz, Besuch einer Umspannstation, Verteilung elektrischer Energie im Wohnort bzw. in der Wohnregion</p>

Physik, Klassenstufe 9 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 4: ENERDIEWANDLER UND ENERGIEENTWERTUNG	7 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>4.1 ENERGIEUMWANDLUNG UND ENERGIEENTWERTUNG</p> <p>Energiewandler</p> <ul style="list-style-type: none"> Energieformen: Mechanische Energie, elektrische Energie, chemische Energie und Wärme Energiewandler <p>Energieerhaltungssatz</p> <ul style="list-style-type: none"> Verallgemeinerung des bisher bekannten Energieerhaltungssatzes Nutz- und Verlustenergie (bzw. -leistung) Wirkungsgrad $\eta = W_{\text{nutz}} / W_{\text{zu}}$ <p>Energieentwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> Reversible und nichtreversible Energieumwandlungen Wertskala der Energieformen Energieentwertung bei allen realen Energieumwandlungen Energiewandler unter dem Aspekt der Energieentwertung <p>4.2 KRAFTWERKE</p> <p>Wärmekraftwerk</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärmekraftwerk als Energiewandler: Energieflussdiagramm, Wirkungsgrad Bau und Funktion eines Wärmekraftwerkes <p>Regenerative Energie zur Stromerzeugung <i>E: Demonstration eines von einer Solarzelle getriebenen Elektromotors</i> Wasser-, Solar- und Windkraftwerke als Nutzer regenerativer Energie</p> <p>Einsatzmöglichkeit und Wirkungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> Grund-, Mittel- und Spitzenlast Wasserkraftwerke: $\eta \approx 0,9$, Wärmekraftwerke: $\eta \approx 0,4$ Kraft-Wärme-Kopplung Verfügbarkeit von Solar- und Windkraftwerken Umweltbelastung bei verschiedenen Kraftwerkstypen 	<p>Energieform Wärme umfasst hier auch Licht und Kernenergie Elektromotor, Generator, Verbrennungsmotor, Bremse, Wärmekraftwerk, Solarzelle, Batterie, Elektroheizung, Fossilbrennstoffheizung, Brennstoffzelle</p> <p>Historische Bemühungen um das „perpetuum mobile“ Energieflussdiagramme</p> <p>Konzept der Energieentwertung als angemessene Umschreibung des Prinzips der Entropieerhöhung Erzeugung höherwertiger Energie (mechanische und elektrische Energie) aus minderwertiger Energie (Wärme) nur unter Abwärmeproduktion</p> <p>Besichtigung eines Kohlekraftwerkes ☞ (Chemie): Chemische Abgasreinigung</p> <p>Projektvorschlag: Bau eines Modells zur Nutzung regenerativer Energie Besichtigung eines Wasser- oder Windkraftwerkes Schuleigene Photovoltaikanlage</p> <p>Wichtige Gesichtspunkte neben dem „Gütekriterium“ Wirkungsgrad: Verfügbarkeit, Kraftwerksgesamtleistung, Energieerntefaktor, Umwelt-verträglichkeit @ Informationsmaterialien von Bundes- und Länderministerien, Forschungsinstituten, Umweltschutzverbänden und Unternehmen der Energiewirtschaft ☞ (Erdkunde): Energiewirtschaft, Raumordnung</p>

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 1: OPTISCHE ABBILDUNGEN UND FARBEN	15 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>1.1 BRECHUNG UND TOTALREFLEXION</p> <p>Brechungsgesetz <i>E: Demonstration der Lichtbrechung an ebenen Grenzflächen (Luft-Wasser, Luft-Glas)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einfallswinkel, Einfallslot, Brechungswinkel • Umkehrbarkeit des Lichtweges • Optisch dichteres, optisch dünneres Medium <p><i>E: Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Snelliussches Brechungsgesetz • Konstruktion des Strahlenganges durch planparallele Platte und Prisma <p>Totalreflexion <i>E: Demonstration der Totalreflexion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenzwinkel der Totalreflexion • Luftspiegelungen, Umkehrprisma, Lichtleiter <p>1.2 ABBILDUNG DURCH LINSEN</p> <p>Lichtbrechung an Sammel- und Zerstreuungslinse <i>E: Demonstration des Strahlengangs durch Sammel- und Zerstreuungslinse für parallel einfallende Strahlen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutung mit Hilfe der Brechung • Linsenformen • Optische Achse, Mittelebene, Brennpunkt, Brennebene, Brennweite <p>Bildentstehung <i>E: Erzeugung reeller Bilder mit der Sammellinse; Sammellinse als Lupe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parallelstrahl, Mittelpunktstrahl, Brennstrahl • Konstruktion von Strahlengängen • Reelle und virtuelle Bilder <p>Linsengleichung: $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$</p> <p>1.3 OPTISCHE GERÄTE UND MENSCHLICHES AUGE</p> <p>Fotoapparat <i>E: Modellversuch zum Fotoapparat</i> Bauteile des Fotoapparates und deren Wirkungsweise</p>	<p>Schülerübung: Betrachtung eines Bleistiftes und Anvisieren einer Münze im wassergefüllten Becherglas</p> <p>Schülerübung: Stecknadelversuche, z.B. mit planparallelen Platten @ Dynamische Geometrie Software (DGS) ☞ (Mathematik): Sinus Anwendung: Scheinbare Abplattung der tiefstehenden Sonne, scheinbarer und wirklicher Standort eines Gestirns</p> <p>☞ (Biologie): Lichtleitung in Pflanzen Anwendung: Lichtleiter in Technik und Medizin</p> <p>Beschränkung auf dünne Linsen Besonderheit der Fresnel-Linse (Tageslichtprojektor)</p> <p>Lupe als Brennglas, Hinweis auf Brandgefahr durch Sammellinsen (z.B. bei Glasscherben im Wald) @ Dynamische Geometrie Software (DGS), Simulationsprogramme für Abbildungskonstruktionen ➔ Verwendung der Abbildungsgleichung (Kl. 7)</p> <p>☞ (Mathematik): Ähnlichkeit, Bruchgleichungen</p> <p>☞ (Bildende Kunst, Chemie): Projektvorschlag: Fotografieren und Filmen</p>

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 1: OPTISCHE ABBILDUNGEN UND FARBEN	15 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>Menschliches Auge <i>E: Abbildung am Augenmodell</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Optisches System des Auges und optischer Teil des Sehvorgangs Einfache Fälle der Fehlsichtigkeit und ihre Korrektur <p>Vergrößerung des Sehwinkels</p> <ul style="list-style-type: none"> Sehwinkel und Vergrößerung $V = \alpha_{\text{mit}} / \alpha_{\text{ohne}}$ Vergrößerungswirkung der Lupe Bau und Funktionsprinzip von Mikroskop und Kepler-Fernrohr <p>1.4 SPEKTRALFARBEN</p> <p><i>E: Newtonsche Versuche zur Spektralzerlegung</i> Spektralen, Spektralfarbe, Komplementärfarbe <i>E: Demonstration der Existenz von Licht über die Grenzen des sichtbaren Lichtes hinaus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> UV-Licht (Ultraviolette Strahlung), UV-Lampe, Gefahren des UV-Anteils des Sonnenlichtes IR-Licht (Infrarotstrahlung), Wärmewirkung der IR-Strahlung 	<p>Schülerexperimente: Selbstversuche zur Hell-Dunkel-Adaption des Auges, zum Schwarz-Weiß- und Farbsehen, zur Ermittlung des Nahpunktes und der deutlichen Sehweite, zur Existenz des blinden Fleckes, zum stereoskopischen Sehen</p> <p>☞ (Biologie): Bau und Funktion des menschlichen Auges Projektvorschlag: Optische Täuschungen Schülerübung: Unterscheidung von Brillengläsern nach Stärke (Dioptrie) und Art der Fehlsichtigkeit</p> <p>☞ (Biologie): Mikroskopie Handversuch zum Kepler-Fernrohr: Zwei Sammellinsen geeigneter Entfernung vor dem Auge Besuch eines Planetariums oder einer Sternwarte Projektvorschläge: Astronomie, historische Entwicklung der Astronomie</p> <p>Modellversuch zum Regenbogen: Wassergefüllte Glaskugel als „Wassertropfen“ im Parallellichtbündel der Halogenlampe</p> <p>☞ (Bildende Kunst): Farben ☞ (Biologie): Begrenztheit menschlicher Sinnesorgane Anwendung: Temperatursensoren der Haut, IR-Fotografie, IR-Detektoren</p>

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 2: RUHENDE UND BEWEGTE ELEKTRISCHE LADUNG	10 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>2.1 ELEKTRISCHE LADUNG UND ELEKTRISCHES FELD</p> <p>Elektrische Ladung <i>E: Demonstration der Ladungsarten anhand der elektrostatischen Kraftwirkungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung der positiven und negativen Ladung, Neutralität • Anziehende und abstoßende Coulomb-Kraft • Elektroskop als Nachweisgerät • Spitzenentladung <p>Influenz und elektrisches Feld <i>E: Demonstration der Ladungstrennung in einem elektrisch neutralen Körper</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Influenz • Mikroskopische Deutung der Berührungselektrizität • Elektrostatisches Feld <p><i>E: Demonstration elektrischer Feldlinienbilder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Feldlinie • Typische Feldlinienbilder • Faraday-Käfig 	<p>Vergleich der bisher bekannten Wechselwirkungskräfte: Schwerkraft, magnetische Kraft, elektrische Kraft</p> <p>☞ (Chemie): Ionenbindung</p> <p>Schülerübung: Zündung einer geerdeten Leuchtstofflampe mit Hilfe einer geladenen Folie</p> <p>Technik: Prinzip der Entstaubungsanlage eines Kohlekraftwerkes Gewitter und Blitzschutz, Abschirmung elektrischer Leitungen</p>
<p>2.2 ELEKTRISCHER STROM UND ELEKTRISCHE SPANNUNG</p> <p>Elektrischer Strom <i>E: Ladungsausgleich als Folge der Coulomb-Kraft</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Strom als durch Kräfte bewegte Ladung • Unterscheidung zwischen technischer Stromrichtung und Elektronenstromrichtung • Gesetz: $Q = I \cdot t$, $[Q] = 1 \text{ As} = 1 \text{ C}$ <p>Elektrische Spannung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Spannung als Ursache für den Ladungstransport im Stromkreis • $U = W/Q$, $[U] = 1 \text{ J/C} = 1 \text{ V}$ • Schaltung von Elektrizitätsquellen, Strom- und Spannungsmessgeräten 	<p>☞ (Chemie): Elektrolyse</p> <p>Unterscheidung der Driftgeschwindigkeit der Ladungsträger von der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektrischen Kraftwirkung längs des Leiters</p> <p>Veranschaulichung der elektrischen Größen durch das Wasserstrommodell „Arbeitsfähigkeit“ der fließenden Ladung als Maß für die Spannung Vertiefung des Spannungsbegriffs: Transport einer Probeladung im elektrischen Feld unter Arbeitsaufwand Analogie Höhe / Höhendifferenz und Potential / Potentialdifferenz ➔ Ohmsches Gesetz (KI.7)</p>

2.3 GLÜHELEKTRISCHER EFFEKT UND BRAUNSCHE RÖHRE

Glühelektrischer Effekt

E: Versuch und Kontrollversuch (mit entgegengesetztem Vorzeichen) mit der Röhrendiode

- Elektronen als bewegliche negative Ladungsträger in Metallen
- Glühelektrischer Effekt

Braunsche Röhre und Oszilloskop

- Bau und Funktion der braunschen Röhre
- Wirkungsweise des Ablenkensystems

E: Messungen mit dem Oszilloskop

- x-y-Betrieb
- y-t-Betrieb (Sägezahnspannung)
- Ableseübungen am Oszilloskop

Proportionalität zwischen der jeweils an die Ablenkondensatoren angelegten Spannung und der Auslenkung des Leuchtpunktes am Schirm in x- und in y-Richtung
 Demonstration des Zustandekommens des Oszilloskopbildes im y-t-Betrieb durch Anlegen von Gleichspannungen und Wechselfspannungen wachsender Frequenz im x-y-Betrieb

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 3: GESETZE DES ELEKTRISCHEN STROMKREISES	13 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.1 ELEKTRISCHE ENERGIE UND ELEKTRISCHE LEISTUNG</p> <p>Elektrische Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesetz: $W_{el} = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t$, $[W_{el}] = 1 \text{ VAs} = 1 \text{ J}$ • Energieerhaltung im abgeschlossenen System: $m \cdot g \cdot h = U \cdot I \cdot t$ bzw. $c \cdot m \cdot \Delta \vartheta = U \cdot I \cdot t$ <p>Elektrische Leistung</p> <ul style="list-style-type: none"> • $P_{el} = W_{el} / t = U \cdot I$, $[P_{el}] = 1 \text{ VA} = 1 \text{ W}$ • Ober- und Untereinheiten: 1 mW, 1 kW, 1 MW, 1 GW • Mit $U = R \cdot I$: $P = I^2 \cdot R$ bzw. $P = U^2 / R$ • Wissenswerte Leistungen: Lampen, Haushaltsgeräte, Kraftwerke <p>3.2 SERIEN- UND PARALLELSCHALTUNG VON WIDERSTÄNDEN</p> <p>Serienwiderstand</p> <p><i>E: Strom- und Spannungsmessung im Serienkreis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Maschenregel: $U_S = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ • Ersatzwiderstand: $R_S = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ • $\frac{U_i}{U_k} = \frac{R_i}{R_k}$ <p>Parallelwiderstand</p> <p><i>E: Strom- und Spannungsmessung im Parallelkreis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kirchhoffsche Knotenregel: $I_{ges} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ • Ersatzwiderstand: $1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$ • $\frac{I_i}{I_k} = \frac{R_k}{R_i}$ <p>3.3 ANWENDUNGEN DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES</p> <p>Potentiometerschaltung</p> <p><i>E: Demonstration der Potentiometerschaltung</i> Prinzip der Potentiometerschaltung</p> <p>Innenwiderstand einer Elektrizitätsquelle</p> <p><i>E: Absinken der Klemmenspannung einer Batterie bei wachsendem Laststrom</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klemmenspannung U_k, Leerlaufspannung U_0 • Ersatzschaltbild • $U_k = U_0 - R_i \cdot I$ 	<p>Wirkungsgrad $\eta < 1$ bei realen Vorgängen</p> <p>Energieeinsparung im Haushalt</p> <p>Anwendung: Weihnachtsbaumbeleuchtung, Serienschaltung von Monozellen ☞ (Mathematik): Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Anwendung: Stromnetz im Haushalt</p> <p>Technik: Widerstandsdekade, Schiebe- und Drehpotentiometer</p>

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

E: Bestimmung des Innenwiderstandes R_i einer Quelle
Innenwiderstände von Strom- und Spannungsmessgeräten

Spezifischer Widerstand

E: Abhängigkeit des Widerstandes von Länge und Querschnittsfläche für Leiter gleichen Materials

- $R = \rho \cdot l / A$
- Spezifischer Widerstand ρ mit $[\rho] = 1 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$
- Typische Werte für metallische Leiter

Technik: Innenwiderstände verschiedener Batterien und Akkutypen

Supraleitung
Projektvorschlag: Herstellung und Erprobung eines Hochtemperatursupraleiters

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 4: ELEKTROMAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>4.1 STROMDURCHFLOSSENER LEITER IM MAGNETFELD</p> <p>Lorentz-Kraft <i>E: Magnetfeldlinienbilder des geraden stromdurchflossenen Leiters und der Spule</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Regeln zur Richtungsabhängigkeit der Feldlinien von der Stromrichtung • Homogenes Magnetfeld <p><i>E: Kraftwirkung auf einen geraden stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld. Richtungsabhängigkeit der Kraft (UVW-Regel)</i></p> <p><i>E: Ablenkung eines Elektronenstrahls in verschieden gerichteten Magnetfeldern</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ablenkende Kraft: Lorentz-Kraft F_L • F_L maximal für Bewegungsrichtung \perp Feldrichtung, $F_L = 0$ für Bewegungsrichtung \parallel Feldrichtung <p>Gleichstrommotor <i>E: Demonstration eines Gleichstrommotors</i> Bau und Funktionsprinzip (Drehmoment auf Leiterschleife) des Gleichstrommotors</p>	<p>→ Begriffe Feld und Feldlinie (Kl. 7)</p> <p>Deutung des Spulenfeldes als Überlagerung aus den Feldern kleiner gerader Leiterstücke</p> <p>Leiterschaukelversuch oder analoge Anordnung</p> <p>Anwendung: Schutzwirkung des Erdmagnetfeldes gegen geladene Teilchen aus dem Weltraum Technik: Magnetisches Ablenssystem in der Fernsehöhre</p> <p>Drehmoment bei Drehspulmessinstrument</p>
<p>4.2 ELEKTROMAGNETISCHE INDUKTION UND WECHSELSPANNUNG</p> <p>Elektromagnetische Induktion <i>E: Nachweis einer Induktionsspannung bei einem bewegten Leiter im Magnetfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektromagnetische Induktion, Induktionsspannung und Induktionsstrom • UVW-Regel für elektromagnetische Induktion <p><i>E: Nachweis einer Induktionsspannung sowohl durch Bewegung der Schleife als auch des Magneten</i> Induktionsspannung aufgrund des sich zeitlich ändernden Magnetfeldes, das eine Leiterschleife durchsetzt</p> <p>Erzeugung einer sinusförmigen Wechselspannung <i>E: Drehung einer Leiterschleife (Spule) im Magnetfeld</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinusförmige Wechselspannung bei gleichförmiger Drehung in einem homogenen Magnetfeld 	<p>Umkehrung des Leiterschaukelversuches</p> <p>Michael Faradays historische Versuche</p>

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

- Bau und Funktionsprinzip des Wechselspannungsgenerators
 - Generator und Elektromotor als Energie-wandler
- E: Demonstration der sinusförmigen Wechselspannung auf dem Oszilloskop*
- Bewegung der Ladungsträger bei Wechselstrom
 - Charakterisierung der sinusförmigen Wechselspannung durch Frequenz, Scheitelwert und Effektivwert
 - Technischer Wechselstrom

4.3 TRANSFORMATOR UND ÜBERTRA-GUNG ELEKTRISCHER ENERGIE

Transformator

E: Betrieb eines Transformators mit einer sinusförmigen Wechselspannung

Bau und Funktion des Transformators

E: Spannungsvergleich beim unbelasteten und Stromvergleich beim belasteten Transformator

- Unbelasteter Transformator: $U_s/U_p = n_s/n_p$
- Belasteter Transformator: $I_s/I_p \approx n_p/n_s$

Übertragung elektrischer Energie

E: Modellhafte Demonstration elektrischer Energieübertragung ohne und mit Hochspannungsübertragungsstrecke

- Verlustleistung: $P_L = R_L \cdot I^2$
- Wirtschaftlicher Transport elektrischer Energie über weite Entfernungen durch Hoch-spannungsübertragung

Technik: Fahrraddynamo, Lichtmaschine

Schülerübung: Drehen eines Generators über eine Handkurbel mit und ohne Last (z.B. Glühlampe)

Demonstration anderer Formen der Wechselspannung

Demonstration einer pulsierenden Gleichspannung mit Hilfe eines Kommutators

Schülerübung: Ableseübungen am Oszilloskop

☞ (Mathematik): Sinusfunktion

Vorversuche: Ein- und Ausschalten eines Gleichstromes auf der Primärseite eines Transformators

Technik: Netzgeräte für die Unterhaltungselektronik, Ladegeräte für Akkus, Modelleisenbahn, Hochspannungstrafo, Zündspule

Technik: Induktionsofen, Elektroschweißen

☞ (Erdkunde): Das europäische Verbundnetz unter wirtschaftsgeographischen Gesichtspunkten

Projektvorschläge: Elektrisches Verbundnetz, Besuch einer Umspannstation, Verteilung elek-trischer Energie im Wohnort bzw. in der Wohnregion

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 5: ENERGIEWANDLER UND ENERGIEENTWERTUNG	10 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>5.1 ENERGIEUMWANDLUNG UND ENERGIEENTWERTUNG</p> <p>Energiewandler</p> <ul style="list-style-type: none"> Energieformen: Mechanische Energie, elektrische Energie, chemische Energie und Wärme Energiewandler <p>Energieerhaltungssatz</p> <ul style="list-style-type: none"> Verallgemeinerung des bisher bekannten Energieerhaltungssatzes Nutz- und Verlustenergie (bzw. -leistung) Wirkungsgrad $\eta = W_{\text{nutz}} / W_{\text{zu}}$ <p>Energieentwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> Reversible und nichtreversible Energieumwandlungen Wertskala der Energieformen Energieentwertung bei allen realen Energieumwandlungen Energiewandler unter dem Aspekt der Energieentwertung <p>5.2 KRAFTWERKE</p> <p>Wärmekraftwerk</p> <ul style="list-style-type: none"> Wärmekraftwerk als Energiewandler: Energieflussdiagramm, Wirkungsgrad Bau und Funktion eines Wärmekraftwerkes <p>Regenerative Energie zur Stromerzeugung <i>E: Demonstration eines von einer Solarzelle getriebenen Elektromotors</i> Wasser-, Solar- und Windkraftwerke als Nutzer regenerativer Energie</p> <p>Einsatzmöglichkeit und Wirkungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> Grund-, Mittel- und Spitzenlast Wasserkraftwerke: $\eta \approx 0,9$, Wärmekraftwerke: $\eta \approx 0,4$ Kraft-Wärme-Kopplung Verfügbarkeit von Solar- und Windkraftwerken Umweltbelastung bei verschiedenen Kraftwerkstypen 	<p>Energieform Wärme umfasst hier auch Licht und Kernenergie</p> <p>Elektromotor, Generator, Verbrennungsmotor, Bremse, Wärmekraftwerk, Solarzelle, Batterie, Elektroheizung, Fossilbrennstoffheizung, Brennstoffzelle</p> <p>Historische Bemühungen um das „perpetuum mobile“ Energieflussdiagramme</p> <p>Konzept der Energieentwertung als angemessene Umschreibung des Prinzips der Entropieerhöhung Erzeugung höherwertiger Energie (mechanische und elektrische Energie) aus minderwertiger Energie (Wärme) nur unter Abwärmeproduktion</p> <p>Besichtigung eines Kohlekraftwerkes ☞ (Chemie): Chemische Abgasreinigung</p> <p>Projektvorschlag: Bau eines Modells zur Nutzung regenerativer Energie Besichtigung eines Wasser- oder Windkraftwerkes Schuleigene Photovoltaikanlage</p> <p>Wichtige Gesichtspunkte neben dem "Gütekriterium" Wirkungsgrad: Verfügbarkeit, Kraftwerksgesamtleistung, Energieerntefaktor, Umweltverträglichkeit @ Informationsmaterialien von Bundes- und Länderministerien, Forschungsinstituten, Umweltschutzverbänden und Unternehmen der Energiewirtschaft ☞ (Erdkunde): Energiewirtschaft, Raumordnung</p>

5.3 ENERGIEHAUSHALT

Herkunft der Energie

- Energie aus fossilen Brennstoffen Kohle, Erdöl, Erdgas
- Kernenergie aus Uran
- Regenerative Energie aus Sonne, Wasser, Wind, Biomaterial
- Gezeiten, Geothermik

Vermutete Reserven an Energieträgern, projektierte Lebensdauer der nachgewiesenen Vorräte
 ☞ (Erdkunde): Energiereserven

Hauptenergieströme

- Aufteilung der Energieströme in dem Industriestaat Deutschland
- Aufteilung der Energieströme in einem durchschnittlichen Einzelhaushalt

Heizwärme, Prozesswärme, elektrische Energie und Verkehr
 Heizwärme als überwiegender Energieanteil

Regenerative und nichtregenerative Energie

- Vergleich im Hinblick auf Einsatzmöglichkeit und Umweltbelastung
- Beispiele für die Nutzung regenerativer Energie

Heizwärme: Solararchitektur, Solarkollektor, Geothermik, Müll
 Elektrische Energie: Solarkraftwerk, Solarzelle, Wasser, Wind, Gezeiten
 Verkehr: Biotreibstoff
 Wärmepumpe
 Projektvorschlag: Die Wasserstoffwirtschaft - ein zukunftsweisendes Modell der regenerativen Energienutzung

Maßnahmen zur Energieeinsparung

- Verbesserung des Wirkungsgrades von Kraftwerken (durch Kraft-Wärme-Kopplung mit Fernwärme) oder von Verbrennungsmotoren
- Individuelle Energiesparmöglichkeiten bei Raumheizung und Warmwasserverbrauch, elektrischen Geräten und Verkehr

Projektvorschlag: Energiesparen in unserer Schule

Physik, Klassenstufe 9 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 6: ELEKTRONIK	20 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>6.1 LEITUNGSVORGÄNGE IN HALBLEITERN</p> <p>Leitfähigkeit verschiedener Stoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grobes Einteilungskriterium: spezifischer Widerstand ρ Beispiele für Leiter, Halbleiter und Nichtleiter <p><i>E: Demonstration der Änderung der Leitfähigkeit durch Energiezufuhr (Erwärmung, Beleuchtung) bei einem metallischen Leiter einerseits und Halbleitern andererseits</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanismus der metallischen Leitfähigkeit Mechanismus der Eigenleitfähigkeit der Halbleiter Mechanismus der Störstellenleitung 	<p>Supraleitung ☒ (Chemie): Ionenleitung Schülerübung: Einfache Schaltungen mit Halbleitern (Kühlwasserthermometer) oder Fotowiderständen (Hellschaltung)</p> <p>Veranschaulichung des Energiebändermodells durch das Garagenmodell von Shockley ☒ (Chemie): Herstellung elektronischer Bauelemente</p>
<p>6.2 HALBLEITERDIODE</p> <p><i>E: Halbleiterdiode im Gleichstromkreis in Durchlass- und in Sperrrichtung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Halbleiterdiode als Stromventil Aufbau und Leitungsmechanismus der Halbleiterdiode <p><i>E: Aufnahme einer I(U)-Kennlinie einer Halbleiterdiode</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Schwellenspannung Vorwiderstand als Strombegrenzer Verschiedene Arten von Halbleiterdioden <p><i>E: Anwendungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Halbleiterdioden in Ein- und Zweiweggleichrichterschaltungen Leuchtdiode als Lichtquelle, Anzeigeleuchte Fotodiode als Spannungsquelle Solarzelle als Energiewandler 	<p>Vorteile der Halbleiterdiode gegenüber der Röhrendiode Vergleich mit einem ohmschen Leiter</p> <p>Glättung einer pulsierenden Gleichspannung mit einem Kondensator Anwendungen: Netzgerät, Messgleichrichtung</p> <p>Technik: Fotovoltaik</p>
<p>6.3 TRANSISTOR</p> <p><i>E: Prinzipschaltung zur Verdeutlichung von Steuerstromkreis und Arbeitsstromkreis; Aufnahme einer Steuerkennlinie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bau und Funktion eines Transistors Verstärkerwirkung <p><i>E: Realisierung einer Verstärkerschaltung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleich von Eingangssignal und Ausgangssignal Bedeutung des Arbeitspunktes <p><i>E: Transistor als Schalter</i> Vergleich von Transistor und Relais als Schalter</p> <p>Bedeutung und Anwendung von integrierten Schaltkreisen (IC)</p>	<p>Feldeffekttransistor als Alternative zum bipolaren Transistor</p> <p>Verstärkung einer Mikrofonspannung: Demonstration mit Oszilloskop und Lautsprecher</p> <p>Durchschalten oder Sperren eines Transistors durch Sensortaste, Lichtschranke o.ä. im Steuerstromkreis; Demonstration von Kippschaltungen</p> <p>Betrachten eines IC unter dem Mikroskop Herstellungsprozess eines IC</p>

