

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 2004

Achtjähriges Gymnasium

Lehrplan für das Fach Physik

Klassenstufe 8

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 in denen das Fach unterrichtet wird.

Der jahrgangsbezogene Teil enthält die bisher fertig gestellten 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, zum Medieneinsatz sowie als Anhang eine allgemeine Beschreibung der Ziele der Informationstechnischen Grundbildung in der Klassenstufe 5.

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 fünfstündigen 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 ZU KLASSENSTUFE 8

Da in der Klassenstufe 8 die Differenzierung in den sprachlichen und den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig stattfindet, werden hier getrennte Lehrpläne vorgestellt.

Gemeinsam ist beiden Lehrplänen die Einordnung der Lerninhalte unter den übergeordneten Gesichtspunkt "Gesetzmäßigkeiten". Das naturwissenschaftliche Grundwissen wird ausgebaut, Interesse und Verständnis für die physikalische Sicht von Naturvorgängen und technischen Anwendungen weiter gefördert.

Das in Klassenstufe 7 im Vordergrund stehende spielerische Konzept tritt allmählich zugunsten einer der Altersstufe gemäßen systematischeren Abhandlung zurück, die etwa bei der Einführung der Größe Kraft als Vektor, im Umgang mit den abgeleiteten Größen Druck, Arbeit, Energie und Leistung oder bei der gesetzmäßigen Beschreibung des Phänomens Auftrieb oder der thermischen Dehnung erforderlich ist. Der Anteil mathematischer Beschreibung nimmt zu ohne dominierend zu werden.

Das Rechnen mit Gesetzmäßigkeiten bringt es mit sich, neben dem Umformen von Gleichungen auch die Umwandlung von Größenangaben einzuüben. Hierbei ist ab Klassenstufe 8 die Benutzung eines Taschenrechners von Seiten der Physik zu empfehlen, wobei auf sinnvolles Runden der Ergebnisse und auf eine Überschlagskontrolle Wert zu legen ist.

Die zusätzlichen Inhalte für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig sind wichtige Ergänzungen des Grundstoffes des sprachlichen Zweiges, die aber nicht Voraussetzung für die Teilnahme an einem Physikkurs der Sekundarstufe II sein dürfen. Physik ist im mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig schriftliches Fach; dies hat zur Folge, dass dort nicht nur inhaltlich mehr Stoff vermittelt, sondern auch der gesamte Unterricht vertieft gestaltet wird.

Anregungen zu Projekten

Reibungsvorgänge im Straßenverkehr, Hydraulische Apparaturen, Physik des Tauchens, das Wasserwerk des Wohnortes, Meteorologie, Versuche mit flüssigem Stickstoff, Physik des Fahrrades, Maschinen in der Antike, Bau und Erprobung eines Solarkollektormodells oder einer Solarkochstelle, Heißluftballon, Selbstbau von Musikinstrumenten, elektronische Musik mit dem Computer

LERNINHALTE: (Sprachlicher Zweig)

Kapitel 1: KRAFT UND DRUCK (18 Std.)

- 1.1 Kraftmessung und hookesches Gesetz, Ortsfaktor
- 1.2 Kraft als Vektor
- 1.3 Reibungskraft
- 1.4 Stempeldruck
- 1.5 Schweredruck
- 1.6 Auftrieb

Kapitel 2: MECHANISCHE ENERGIE (12 Std.)

- 2.1 Kraftwandler
- 2.2 Arbeit, Energie und Leistung

Kapitel 3: TEMPERATUR, INNERE ENERGIE UND ENERGIETRANSPORT (10 Std.)

- 3.1 Thermische Dehnung und Temperaturmessung
- 3.2 Teilchenbewegung und absolute Temperatur
- 3.3 Innere Energie und spezifische Wärmekapazität
- 3.4 Ausbreitung der Wärme und Übertragung der Sonnenenergie

Fakultative Lerninhalte:

- Schwerpunkt und Gleichgewicht
- Technik: Hydraulische Systeme
- Gesetz von Boyle-Mariotte und Zustandsgleichung
- Änderung der Aggregatzustände
- Solarenergie (Wärmenutzung)

LERNINHALTE: (Math.-naturw. Zweig)**Kapitel 1: KRAFT UND DRUCK (18 Std.)**

- 1.1 Kraftmessung und hookesches Gesetz, Ortsfaktor
- 1.2 Kraft als Vektor
- 1.3 Reibungskraft
- 1.4 Stempeldruck
- 1.5 Schweredruck
- 1.6 Auftrieb

Kapitel 2: MECHANISCHE ENERGIE (14 Std.)

- 2.1 Kraftwandler
- 2.2 Arbeit, Energie und Leistung

Kapitel 3: TEMPERATUR UND ZUSTANDSGLEICHUNG DES IDEALEN GASES (12 Std.)

- 3.1 Thermische Dehnung und Temperaturmessung
- 3.2 Zustandsgleichung des idealen Gases

Kapitel 4: INNERE ENERGIE UND ENERGIETRANSPORT (20 Std.)

- 4.1 Innere Energie und spezifische Wärmekapazität
- 4.2 Mischtemperatur
- 4.3 Änderung der Aggregatzustände
- 4.4 Verbrennungsmotoren
- 4.5 Ausbreitung der Wärme und Übertragung der Sonnenenergie

Kapitel 5: SCHALL (16 Std.)

- 5.1 Entstehung und Nachweis von Schall
- 5.2 Grunderscheinungen der Schallausbreitung
- 5.3 Charakteristische Größen eines Tones
- 5.4 Töne und Klänge

Alternative Lerninhalte

- Praktikum
- Informationstechnische Anwendungen

Fakultative Lerninhalte:

- Schwerpunkt und Gleichgewicht
- Technik: Hydraulische Systeme
- Meteorologie: Luftdruck, Meeresströmungen
- Solarenergie (Wärmenutzung)

Physik, Klassenstufe 8 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>1.1 Kraftmessung und hookesches Gesetz, Ortsfaktor</p> <p>Gewichtskraft als Ursache des freien Falls</p> <ul style="list-style-type: none"> Einheit der Kraft: $[F] = 1 \text{ N}$ (Newton) Eichung einer Schraubenfeder als Kraftmesser <p>Hookesches Gesetz: $F = D \cdot s$ mit D als Federkonstante</p> <p>Ortsabhängigkeit der Gewichtskraft</p> <ul style="list-style-type: none"> Ortsfaktor $g = \frac{F_G}{m}$ mit $[g] = 1 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ Gesetz: $F_G = m \cdot g$ In unseren Breiten: $g = 9,81 \text{ N/kg}$ <p>1.2 Kraft als Vektor</p> <p>Kraft als gerichtete Größe Festlegung der Kraft durch Betrag und Richtung: Kraftvektor \vec{F}</p> <p>Zusammensetzung (Addition) von Kraftvektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> Kräftegleichgewicht, Gegenkraft Kräfteparallelogramm <p><i>E: Darstellung eines realen Kräfteparallelogramms mit Kraftmessern</i></p> <p>Zerlegung von Kräften Kräftezerlegung an der schiefen Ebene</p> <p><i>E: Messung der Hangabtriebskraft bei verschiedenen Neigungswinkeln</i></p> <p>1.3 Reibungskraft</p> <p><i>E: Demonstration von Haft-, Gleit- und Rollreibung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Haftreibungskraft > Gleitreibungskraft > Rollreibungskraft Mikroskopische Deutung der Reibungsarten 	<p>Krafteinheit 1 N als Gewichtskraft eines Körpers mit der Masse 102 g in unseren Breiten Musterkörper für 1 N: 100 g – Massestein, Tafel Schokolade Schülerübung: Eichung einer Feder mit 100 g – Musterkörpern</p> <p>Schülerübung: Dehnungsdiagramme von Gummiband und Schraubenfeder Plastische und elastische Verformung ☞ (Mathematik): Wertetabellen, Diagramme, Proportionalität, Quotientengleichheit</p> <p>Ortsfaktor: Mond, Jupiter; Schwerelosigkeit</p> <p>☞ (Erdkunde): Globale Variation von g an der Erdoberfläche als Folge der Abplattung der Erde an den Polen und der Eigenrotation der Erde</p> <p>Sonderfälle: Gleich- und entgegengesetzt-gerichtete Kräfte Anwendung: Abdrift bei Flugzeugen und Schiffen, von zwei Schleppern gezogenes Schiff (nur zeichnerische Lösung) Anwendungen: Wäscheleine, Straßenbeleuchtung, Stützpfeiler bei Kirchenbauten ☞ (Mathematik): Maßstäbliche Konstruktion von Kräfteparallelogrammen (nur zeichnerische Lösung) @ Einsatz von Dynamischer Geometriesoftware (DGS)</p> <p>Bürstenmodell, Adhäsion</p>

Physik, Klassenstufe 8 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><i>E: Abhängigkeit der Reibungskraft von der Normalkraft</i> Reibungsgesetz: $F_R = f \cdot F_N$, f = Reibungskoeffizient</p> <p>1.4 Stempeldruck</p> <p>Definition der Größe Druck</p> <p><i>E: Qualitative Demonstration der Eindringtiefe bei verschiedenen Auflageflächen</i></p> <p><i>E: Demonstration mit Kolbenprobern: $F \sim A$ bzw. $F/A = \text{const.}$</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck: $p = F/A$ mit $[p] = 1\text{N/m}^2 = 1\text{ Pa}$ (Pascal). • Technische Einheit : $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$ <p>Stempeldruck in Flüssigkeiten</p> <p><i>E: Demonstration der Druckverteilung anhand der Spritzkugel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Deutung der gleichmäßigen Druckausbreitung in Flüssigkeiten durch ein einfaches Teilchenmodell • Funktion hydraulischer Systeme: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ <p>1.5 Schweredruck</p> <p><i>E: Untersuchung des Schweredruckes in Abhängigkeit von der Tiefe und der Einwirkungsrichtung der Druckkraft (z.B. Druckdose mit U-Rohr)</i></p> <p>Herleitung: Schweredruck in einer Flüssigkeit der Dichte ρ in der Tiefe h: $p = \rho \cdot g \cdot h$</p> <p>Wissenswerter Schweredruck: Der Druck 1 bar herrscht in etwa 10 m Wassertiefe</p> <p>Unabhängigkeit des Schweredruckes von der Gefäßform, Gesetz der verbundenen Gefäße, Prinzip der Wasserleitung</p> <p>Luftdruck als Schweredruck der Luft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hand- und Schauversuche zur Demonstration der Existenz und Stärke des Luftdruckes • Luftdruck an der Erdoberfläche: $1\text{ bar} = 1000\text{ mbar} = 1000\text{ hPa}$ 	<p>Anwendung: Straßenverkehr, schiefe Ebene</p> <p>Beispiele: Reißbrettstift, Schuhabsatz, Schneeschuhe</p> <p>Technische Beispiele: Hydraulische Pressen, Bremsanlagen, Hebebühnen, Hydraulikanlagen bei Baumaschinen ☞ (Biologie): Blutdruck</p> <p>Kräfte bei Tauchvorgängen auf Trommelfell oder Tauchkugel Projektvorschlag: Physik des Tauchens Anwendung: Bau von Talsperren ☞ (Biologie): Tiefseelebewesen</p> <p>Moderne Druckmessung: Drucksensoren</p> <p>Beispiele aus Technik und Natur: Gießkanne, Schlauchwaage, artesischer Brunnen Projektvorschlag: Das Wasserwerk des Wohnortes</p> <p>Historische Versuche, insbesondere von O. v. Guericke mit den Magdeburger Halbkugeln Veranschaulichung: Der Luftdruck 1 bar entspricht dem Druck, der durch die Gewichtskraft eines 1 kg-Stückes auf die Fläche 1 cm^2 entsteht Bau eines Wassersäulenbarometers</p>

Physik, Klassenstufe 8 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>Messgerät: Dosenbarometer als Luftdruckmesser</p> <p>Technische Anwendung: Saugnapf, Stechheber, Saugpumpe</p> <p>1.6 Auftrieb</p> <p><i>E: Demonstration des Auftriebs in Flüssigkeiten (Wasser)</i></p> <p>Gesetz des Archimedes: $F_A = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{Kö}$</p> <p>Dichtekriterien für das Schwimmen, Schweben und Sinken</p>	<p>Kompressibilität der Luft als Ursache für die nicht lineare Abnahme des Luftdruckes mit wachsender Höhe über der Erdoberfläche</p> <p>☞ (Erdkunde): Luftdruckschwankungen infolge von Hoch- und Tiefdruckgebieten, Windentstehung</p> <p>@ O. v. Guericke-Gesellschaft im Internet</p> <p>@ Wettervorhersage</p> <p>Schülerübung: Untersuchung der Abhängigkeit der Auftriebskraft von der Dichte der Flüssigkeit (Spiritus, Kochsalzlösung)</p> <p>Anwendungen: Eisberge, Schiffe, Fische, U-Boote</p> <p>Auftrieb in Gasen: Steigen von Ballonen</p>

2.1 Kraftwandler

Hebel

Begriffe Hebel, Hebelarm, Drehachse, einseitiger und zweiseitiger Hebel

E: Gleichgewicht am Hebel

Drehmoment $M = F \cdot a$ mit $F \perp a$,
 $[M] = 1 \text{ Nm}$

Hebelgesetz: Im Gleichgewichtsfall ist die Summe der rechtsdrehenden gleich der Summe der linksdrehenden Drehmomente

Feste und lose Rolle, Flaschenzug

E: Kräftegleichgewicht an fester und loser Rolle und beim Flaschenzug

Bau und Funktion des Flaschenzuges

2.2 Arbeit, Energie und Leistung

Arbeit: $W = F \cdot s$, für konstante Kräfte in Wegrichtung längs der Weglänge s
 $[W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J (Joule)}$

Formen mechanischer Arbeit

- Hubarbeit: $W_H = m \cdot g \cdot h$
- Reibungsarbeit: $W_R = f \cdot F_N \cdot s$
- Beschleunigungsarbeit: $W_B = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Erhaltung der Arbeit an einfachen Maschinen

- Mechanische Arbeit an Flaschenzug, Wellrad
- Goldene Regel der Mechanik

Energie

- Energie als Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten
- Änderung der Energie eines Systems durch Zufuhr bzw. Abgabe von Arbeit

Formen mechanischer Energie

- Lageenergie (Potentielle Energie):
 $W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$
- Bewegungsenergie (Kinetische Energie):
 $W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Energieerhaltungssatz der Mechanik

Bei wechselseitiger, reibungsfreier Umwandlung mechanischer Energieformen bleibt die Gesamtenergie erhalten.

Schülerübung: Wippe aus Bleistift, Lineal und Münzen

Anwendungen: Stangen, Werkzeuge, Wellrad, Gangschaltung am Fahrrad

☞ (Biologie): Körperbau von Mensch und Tier

☞ (Geschichte): Einfache Maschinen der Antike

Anwendung: Schwerlastkran

Beispiel: Heben von Lasten, Produkt aus Kraft und Höhendifferenz als Maß für die verrichtete Arbeit

Vergleich des physikalischen mit dem umgangssprachlichen Arbeitsbegriff

Experimenteller Nachweis zumindest von $W_B \sim m$ und $W_B \sim v^2$

Hinweis auf andere als mechanische Energieformen

Notwendigkeit der Angabe eines Bezugssystems
 Beispiele: Pfahlramme, hochgezogene Gewichtsstücke einer Standuhr, Schneelawine, Crashtest, Wasser- und Windkraftwerk

Hinweis auf Energieumwandlungen unter Einbeziehung der Spannenergie einer Feder

Verbindliche Inhalte

Vorschläge und Hinweise

Anwendung des Energiesatzes auf die wechselseitige Umwandlung von kinetischer und potentieller Energie

Bremsvorgang: Umsetzung von Bewegungsenergie in Reibungsarbeit, Bremsweg

Leistung $P = \frac{W}{t}$ mit $[P] = 1 \frac{J}{s} = 1 W (Watt)$

Handexperimente: Fadenpendel, Superball
Beispiele: Fall- und Wurfbewegungen, Loopingbahn, Pendelschwingung

Anwendung: Unmöglichkeit eines perpetuum mobile

Verkehrserziehung: Bremsweg $\sim v^2$

Technik: Motorleistungen
Leistungen im Sport

Physik, Klassenstufe 8 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 3: TEMPERATUR, INNERE ENERGIE UND ENERGIE-TRANSPORT	10 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.1 Thermische Dehnung und Temperaturmessung</p> <p>Subjektives Empfinden: kalt, kühl, lau, warm, heiß</p> <p><i>E: Volumenausdehnung bei Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Dehnung als Grundlage für ein objektives Temperaturmessverfahren • Fixpunkte der Celsius-Skala, Fundamentalabstand der Skala eines Flüssigkeitsthermometers • Celsius-Temperatur: $[t] = 1^{\circ}\text{C}$. • Messgeräte: Quecksilber-, Alkoholthermometer <p><i>E: Eichung eines elektrischen Temperatursensors</i></p> <p>Anwendungen: Thermische Dehnung in Natur und Technik, Dichteanomalie des Wassers</p> <p>3.2 Teilchenbewegung und absolute Temperatur</p> <p>Aggregatzustände: fest, flüssig, gasförmig Unterschiedliche Höhe der Schmelz- und Siedetemperaturen</p> <p>Teilchenmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung der Aggregatzustände hinsichtlich der Abstände und der Bewegung der Teilchen (Atome, Moleküle) • Zusammenhang zwischen Temperatur und Teilchenbewegung • Existenz des absoluten Temperatur-Nullpunktes <p>Kelvin-Skala Umrechnungsformel: $T/\text{K} = t/^{\circ}\text{C} + 273$</p> <p>Gesetz von Gay-Lussac: $V_1 / V_2 = T_1 / T_2$</p>	<p>Schülerversuche: Eintauchen der Hände in Schüsseln mit Wasser verschiedener Temperatur</p> <p>Verweis auf Fahrenheit @ Amerikanische Wettervorhersage im Internet</p> <p>Weitere Messgeräte: Flüssigkristall-, Bimetallthermometer, Thermoelement, Widerstandsthermometer Vorteile elektrischer Temperaturmessung</p> <p>☞ (Erdkunde): Verwitterung (durch Gefrieren von Wasser) ☞ (Biologie): Zufrieren eines Gewässers</p> <p>Ausgefallener Beispiele: Lava, Trockeneis, feste Gase auf sonnenferneren Planeten</p> <p>Veranschaulichung: Zerkleinerung eines Stückes Würfelzucker und Auflösung des Pulvers in Wasser Wanne mit Tischtennisbällen als vereinfachtes Flüssigkeitsmodell</p> <p>Beispiele abgeschlossener Gasmengen: Luftreifen oder Luftballons Gefahren beim Erwärmen geschlossener Behälter (Wasserkessel, Dampfdruckkochtopf, Spraydose) ☞ (Chemie): Das Gesetz von Gay-Lussac als Sonderfall der Zustandsgleichung des idealen Gases</p>

Physik, Klassenstufe 8 (sprachlicher Zweig)	
KAPITEL 3: TEMPERATUR, INNERE ENERGIE UND ENERGIE-TRANSPORT	10 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.3 Innere Energie und spezifische Wärmekapazität</p> <p>Innere Energie und Wärme</p> <ul style="list-style-type: none"> Innere Energie: Der ungeordneten Bewegung der Teilchen zugehörige kinetische und bei Festkörpern auch potentielle Energie Wärme als eine Austauschform der inneren Energie <p>Spezifische Wärmekapazität</p> <p><i>E: Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturänderung von der zugeführten Energie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Änderung der inneren Energie: $\Delta W_i = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$ Spezifische Wärmekapazität: $c = \Delta W_i / (m \cdot \Delta \vartheta)$, [c] = 1J/(g·K) Wärmekapazitäten für erwähnenswerte Stoffe, insbesondere für Wasser <p>3.4 Ausbreitung der Wärme und Übertragung von Sonnenenergie</p> <p><i>E: Demonstration der</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmeleitung an Materialien verschiedener Wärmeleitfähigkeit - Konvektion in Wasser - Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung) <ul style="list-style-type: none"> Deutung der Übertragungsarten Energieeinfall von der Sonne außerhalb und innerhalb der Lufthülle, Solarkonstante Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie 	<p>Unterscheidung zwischen der Speicherform der Energie (innere Energie) und der Austauschform (Wärme)</p> <p>Zuführung der Energie im Experiment in elektrischer oder mechanischer Form</p> <p>☞ (Erdkunde): Windentstehung zwischen Meer und Landmassen Anwendungen: Energienutzung im Haushalt: Richtige Raumbelüftung im Winter, Berechnung von Kosten beim Erwärmen von Brauchwasser, Abkühlen im Kühlschrank</p> <p>Anwendungen: Wärmeschutz durch Kleidung, Wärmeisolierung von Gebäuden, Elektrogeräten u.a.; Wärmebrücken Auswirkung der Konvektion auf das Wetter und die Meeresströmungen Absorptionsvergleich schwarzer, weißer und verspiegelter Oberflächen, Verspiegelung zum Wärmeschutz: Thermosflasche, Weltraumanzug Nutzung der Sonnenwärme: Solarkollektor, Solararchitektur Schuleigene Photovoltaikanlage Projektvorschlag: Bau und Erprobung eines Solarkollektormodells oder einer Solarkochstelle</p>

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Lerninhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>1.1 Kraftmessung und hookeches Gesetz, Ortsfaktor</p> <p>Gewichtskraft als Ursache des freien Falls</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einheit der Kraft: $[F] = 1 \text{ N}$ (Newton) • Eichung einer Schraubenfeder als Kraftmesser <p>Hookeches Gesetz: $F = D \cdot s$ mit D als Federkonstante</p> <p>Ortsabhängigkeit der Gewichtskraft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ortsfaktor $g = \frac{F_G}{m}$ mit $[g] = 1 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ • Gesetz: $F_G = m \cdot g$ In unseren Breiten: $g = 9,81 \text{ N/kg}$ <p>1.2 Kraft als Vektor</p> <p>Kraft als gerichtete Größe Festlegung der Kraft durch Betrag und Richtung: Kraftvektor \vec{F}</p> <p>Zusammensetzung (Addition) von Kraftvektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kräftegleichgewicht, Gegenkraft • Kräfteparallelogramm <p><i>E: Darstellung eines realen Kräfteparallelogramms mit Kraftmessern</i></p> <p>Zerlegung von Kräften Kräftezerlegung an der schiefen Ebene</p> <p><i>E: Messung der Hangabtriebskraft bei verschiedenen Neigungswinkeln</i></p> <p>1.3 Reibungskraft</p> <p><i>E: Demonstration von Haft-, Gleit- und Rollreibung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Haftreibungskraft > Gleitreibungskraft > Rollreibungskraft • Mikroskopische Deutung der Reibungsarten 	<p>Krafteinheit 1 N als Gewichtskraft eines Körpers mit der Masse 102 g in unseren Breiten Musterkörper für 1 N: 100 g – Massestein, Tafel Schokolade Schülerübung: Eichung einer Feder mit 100 g – Musterkörpern</p> <p>Schülerübung: Dehnungsdiagramme von Gummiband und Schraubenfeder Plastische und elastische Verformung ☞ (Mathematik): Wertetabellen, Diagramme, Proportionalität, Quotientengleichheit</p> <p>Ortsfaktor: Mond, Jupiter; Schwerelosigkeit</p> <p>☞ (Erdkunde): Globale Variation von g an der Erdoberfläche als Folge der Abplattung der Erde an den Polen und der Eigenrotation der Erde</p> <p>Sonderfälle: Gleich- und entgegengesetzt-gerichtete Kräfte Anwendung: Abdrift bei Flugzeugen und Schiffen, von zwei Schleppern gezogenes Schiff (nur zeichnerische Lösung) Anwendungen: Wäscheleine, Straßenbeleuchtung, Stützpfeiler bei Kirchenbauten ☞ (Mathematik): Maßstäbliche Konstruktion von Kräfteparallelogrammen (nur zeichnerische Lösung) @ Einsatz von Dynamischer Geometriesoftware (DGS)</p> <p>Bürstenmodell, Adhäsion</p>

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><i>E: Abhängigkeit der Reibungskraft von der Normalkraft</i> Reibungsgesetz: $F_R = f \cdot F_N$, $f =$ Reibungskoeffizient</p> <p>1.4 Stempeldruck</p> <p>Definition der Größe Druck</p> <p><i>E: Qualitative Demonstration der Eindringtiefe bei verschiedenen Auflageflächen</i></p> <p><i>E: Demonstration mit Kolbenproben: $F \sim A$ bzw. $F/A = \text{const.}$</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck: $p = F/A$ mit $[p] = 1\text{N/m}^2 = 1\text{ Pa}$ (Pascal). • Technische Einheit : $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$ <p>Stempeldruck in Flüssigkeiten</p> <p><i>E: Demonstration der Druckverteilung anhand der Spritzkugel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Deutung der gleichmäßigen Druckausbreitung in Flüssigkeiten durch ein einfaches Teilchenmodell • Funktion hydraulischer Systeme: $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ • Hydraulische Presse <p>1.5 Schweredruck</p> <p><i>E: Untersuchung des Schweredruckes in Abhängigkeit von der Tiefe und der Einwirkungsrichtung der Druckkraft (z.B. Druckdose mit U-Rohr)</i></p> <p>Herleitung: Schweredruck in einer Flüssigkeit der Dichte ρ in der Tiefe h: $p = \rho \cdot g \cdot h$</p> <p>Wissenswerter Schweredruck: Der Druck 1 bar herrscht in etwa 10 m Wassertiefe</p> <p>Unabhängigkeit des Schweredruckes von der Gefäßform, Gesetz der verbundenen Gefäße, Prinzip der Wasserleitung</p> <p>Luftdruck als Schweredruck der Luft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hand- und Schauversuche zur Demonstration der Existenz und Stärke des Luftdruckes • Luftdruck an der Erdoberfläche: $1\text{ bar} = 1000\text{ mbar} = 1000\text{ hPa}$ 	<p>Anwendung: Straßenverkehr, schiefe Ebene</p> <p>Beispiele: Reißbrettstift, Schuhabsatz, Schneeschuhe</p> <p>Technische Beispiele: Bremsanlage, Hebebühne, Hydraulikanlagen bei Baumaschinen ☞ (Biologie): Blutdruck</p> <p>Kräfte bei Tauchvorgängen auf Trommelfell oder Tauchkugel Anwendung: Bau von Talsperren Projektvorschlag: Physik des Tauchens ☞ (Biologie): Tiefseelebewesen</p> <p>Moderne Druckmessung: Drucksensoren</p> <p>Beispiele aus Technik und Natur: Gießkanne, Schlauchwaage, artesischer Brunnen Projektvorschlag: Das Wasserwerk des Wohnortes</p> <p>Historische Versuche, insbesondere von O. v. Guericke mit den Magdeburger Halbkugeln Veranschaulichung: Der Luftdruck 1 bar entspricht dem Druck, der durch die Gewichtskraft eines 1 kg-Stückes auf die Fläche 1 cm^2 entsteht.</p>

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 1: KRAFT UND DRUCK	18 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>Messgerät: Dosenbarometer als Luftdruckmesser</p> <p>Technische Anwendung: Saugnapf, Stechheber, Saugpumpe</p> <p>1.6 Auftrieb</p> <p><i>E: Demonstration des Auftriebs in Flüssigkeiten (Wasser)</i></p> <p>Gesetz des Archimedes: $F_A = \rho_{Fl} \cdot g \cdot V_{K0}$</p> <p>Dichtekriterien für das Schwimmen, Schweben und Sinken</p>	<p>Kompressibilität der Luft als Ursache für die nicht lineare Abnahme des Luftdruckes mit wachsender Höhe über der Erdoberfläche</p> <p>☞ (Erdkunde): Luftdruckschwankungen infolge von Hoch- und Tiefdruckgebieten, Windentstehung</p> <p>@ O. v. Guericke-Gesellschaft im Internet</p> <p>@ Wettervorhersage</p> <p>Schülerübung: Untersuchung der Abhängigkeit der Auftriebskraft von der Dichte der Flüssigkeit (Spiritus, Kochsalzlösung)</p> <p>Anwendungen: Eisberge, Schiffe, Fische, U-Boote</p> <p>Auftrieb in Gasen: Steigen von Ballonen</p>

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL2: MECHANISCHE ENERGIE	14 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>2.1 Kraftwandler</p> <p>Hebel Begriffe Hebel, Hebelarm, Drehachse, einseitiger und zweiseitiger Hebel</p> <p><i>E: Gleichgewicht am Hebel</i> Drehmoment $M = F \cdot a$ mit $F \perp a$, [M] = 1 Nm</p> <p>Hebelgesetz: Im Gleichgewichtsfall ist die Summe der rechtsdrehenden gleich der Summe der linksdrehenden Drehmomente</p> <p>Feste und lose Rolle, Flaschenzug <i>E: Kräftegleichgewicht an fester und loser Rolle und beim Flaschenzug</i> Bau und Funktion des Flaschenzuges</p> <p>2.2 Arbeit, Energie und Leistung</p> <p>Arbeit: $W = F \cdot s$, für konstante Kräfte in Wegrichtung längs der Weglänge s [W] = 1 Nm = 1 J (Joule)</p> <p>Formen mechanischer Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Hubarbeit: $W_H = m \cdot g \cdot h$ Reibungsarbeit: $W_R = f \cdot F_N \cdot s$ Beschleunigungsarbeit: $W_B = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ Spannarbeit (elastische Feder): $W_{Sp} = \frac{1}{2} D s^2$ <p>Erhaltung der Arbeit an einfachen Maschinen</p> <ul style="list-style-type: none"> Mechanische Arbeit an Flaschenzug, Wellrad und hydraulischer Presse Goldene Regel der Mechanik <p>Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> Energie als Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten Änderung der Energie eines Systems durch Zufuhr bzw. Abgabe von Arbeit <p>Formen mechanischer Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> Lageenergie (Potentielle Energie): $W_{pot} = m \cdot g \cdot h$ Bewegungsenergie (Kinetische Energie): $W_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ Spannenergie einer elastischen Feder: $W_{Sp} = \frac{1}{2} D s^2$ 	<p>Schülerübung: Wippe aus Bleistift, Lineal und Münzen</p> <p>Anwendungen: Stangen, Werkzeuge, Wellrad, Gangschaltung am Fahrrad ☞ (Biologie): Körperbau von Mensch und Tier</p> <p>☞ (Geschichte): Einfache Maschinen der Antike</p> <p>Anwendung: Schwerlastkran</p> <p>Beispiel: Heben von Lasten, Produkt aus Kraft und Höhendifferenz als Maß für die verrichtete Arbeit Vergleich des physikalischen mit dem umgangssprachlichen Arbeitsbegriff</p> <p>Experimenteller Nachweis zumindest von $W_B \sim m$ und $W_B \sim v^2$</p> <p>Hinweis auf andere als mechanische Energieformen</p> <p>Notwendigkeit der Angabe eines Bezugssystems Beispiele: Pfahlramme, hochgezogene Gewichtsstücke einer Standuhr, Schneelawine, Crashtest, Wasser- und Windkraftwerk</p>

Energieerhaltungssatz der Mechanik

Bei wechselseitiger, reibungsfreier Umwandlung mechanischer Energieformen bleibt die Gesamtenergie erhalten.

Anwendung des Energiesatzes auf die wechselseitige Umwandlung von mechanischen Energieformen

Bremsvorgang: Umsetzung von Bewegungsenergie in Reibungsarbeit, Bremsweg

Leistung: $P = \frac{W}{t}$ mit $[P] = 1 \frac{J}{s} = 1 W (Watt)$

Handexperimente: Fadenpendel, Superball
 Beispiele: Fall- und Wurfbewegungen, Loopingbahn, Pendelschwingung
 Anwendung: Unmöglichkeit eines perpetuum mobile

Verkehrserziehung: Bremsweg $\sim v^2$

Technik: Motorleistungen
 Leistungen im Sport

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 3: TEMPERATUR UND ZUSTANDSGLEICHUNG	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>3.1 Thermische Dehnung und Temperaturmessung</p> <p>Subjektives Empfinden: kalt, kühl, lau, warm, heiß</p> <p>E: <i>Volumenausdehnung bei Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Dehnung als Grundlage für ein objektives Temperaturmessverfahren • Fixpunkte der Celsius-Skala, Fundamentalabstand der Skala eines Flüssigkeitsthermometers • Celsius-Temperatur: $[\vartheta] = 1^{\circ}\text{C}$. • Messgeräte: Quecksilber-, Alkoholthermometer <p>E: <i>Eichung eines elektrischen Temperatursensors</i></p> <p>E: <i>Längenausdehnung bei Festkörpern</i></p> <p>Längenänderung: $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta \vartheta$</p> <p>Anwendungen: Thermische Dehnung in Natur und Technik, Dichteanomalie des Wassers</p> <p>3.2 Zustandsgleichung</p> <p>Zustandsgrößen einer abgeschlossenen Gasmenge: Druck, Volumen, Temperatur</p> <p>Gesetz von Gay-Lussac und absolute Temperatur</p> <p>Gleiches Ausdehnungsverhalten verschiedener Gase bei $p = \text{const.}$</p> <p>E: <i>Temperaturabhängigkeit eines abgeschlossenen Luftvolumens</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelvin-Skala • Umrechnungsformel: $T/\text{K} = \vartheta / ^{\circ}\text{C} + 273$ • Gesetz von Gay-Lussac: $V_1 / V_2 = T_1 / T_2$ <p>Gesetz von Boyle-Mariotte</p> <p>E: <i>Untersuchung der Abhängigkeit des Druckes vom Volumen an einer abgeschlossenen Gasmenge bei konstanter Temperatur</i></p> <p>Gesetz von Boyle-Mariotte: $p \cdot V = \text{const.}$ für $T = \text{const.}$</p> <p>Allgemeine Zustandsgleichung der Gase</p> <p>Zusammenfassung der Gesetze von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac: $p \cdot V / T = \text{const.}$</p>	<p>Schülerversuche: Eintauchen der Hände in Schüsseln mit Wasser verschiedener Temperatur</p> <p>Verweis auf Fahrenheit @ Amerikanische Wettervorhersage im Internet</p> <p>Weitere Messgeräte: Flüssigkristall-, Bimetallthermometer, Thermoelement, Widerstandsthermometer</p> <p>Vorteile elektrischer Temperaturmessung</p> <p>☞ (Biologie): Zufrieren eines Gewässers ☞ (Erdkunde): Verwitterung durch Gefrieren</p> <p>Beispiele abgeschlossener Gasmengen: Luftreifen oder Luftballons. Gefahren beim Erwärmen geschlossener Behälter (Wasserkessel, Dampfdruckkochtopf, Spraydose)</p> <p>Begründung der Kelvin-Skala durch Extrapolation von $V(\vartheta)$-Diagrammen auf das Volumen 0 @ Einsatz von Funktionsplottern</p> <p>☞ (Mathematik): $p(V)$-Diagramm, Hyperbel</p> <p>Zusammenfassung als Beispiel eines Gedankenexperimentes Sonderfall für $V = \text{const.}$: Gesetz von Amontons ☞ (Chemie): Umrechnung auf Normalbedingungen, Berechnung von Teilchenzahlen</p>

Physik, Klasse 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 4: INNERE ENERGIE UND ENERGIETRANSPORT	20 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>4.1 Innere Energie und spezifische Wärmekapazität</p> <p>Innere Energie und Wärme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innere Energie: Der ungeordneten Bewegung der Teilchen zugehörige kinetische und bei Festkörpern auch potentielle Energie • Zusammenhang zwischen Temperatur und Teilchenbewegung • Wärme als eine Austauschform der inneren Energie <p>Spezifische Wärmekapazität</p> <p><i>E: Untersuchung der Abhängigkeit der Temperaturänderung von der zugeführten Energie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Änderung der inneren Energie: $\Delta W_i = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$ • Spezifische Wärmekapazität: $c = \Delta W_i / (m \cdot \Delta \vartheta)$, [c] = 1J/(g·K) • Wärmekapazitäten für erwähnenswerte Stoffe, insbesondere für Wasser 	<p>Unterscheidung zwischen der Speicherform der Energie (innere Energie) und der Austauschform (Wärme)</p> <p>Zuführung der Energie im Experiment in elektrischer oder mechanischer Form</p> <p>☞ (Erdkunde): Windentstehung zwischen Meer und Landmassen Anwendungen: Energienutzung im Haushalt: Richtige Raumbelüftung im Winter, Berechnung von Kosten beim Erwärmen von Brauchwasser, Abkühlen im Kühlschrank</p>
<p>4.2 Mischtemperatur</p> <p>Berechnung der Mischtemperatur aus dem Energieerhaltungssatz <i>E: Bestätigung der berechneten Mischtemperatur</i> <i>E: Bestimmung von spezifischen Wärmekapazitäten durch die Mischungsmethode</i></p>	<p>Schülerübungen: Bestimmung von Mischtemperaturen verschiedener Wassermengen und spezifischer Wärmekapazitäten von Steinen o. ä. nach der Mischungsmethode</p>
<p>4.3 Änderung der Aggregatzustände</p> <p>Aggregatzustände im Teilchenmodell</p> <p>Aggregatzustände: fest, flüssig, gasförmig Unterschiedliche Höhe der Schmelz- und Siedetemperaturen</p> <p>Modellvorstellung: Unterscheidung der Aggregatzustände hinsichtlich der Abstände und der Bewegung der Teilchen (Atome, Moleküle)</p> <p>Phasenübergänge Begriffe: Schmelzen, Erstarren, Verdampfen, Kondensieren, Sublimieren und Resublimieren</p>	<p>Ausgefallener Beispiele: Lava, Trockeneis, feste Gase auf sonnenferneren Planeten</p> <p>Veranschaulichung: Zerkleinerung eines Stückes Würfelzucker und Auflösung des Pulvers in Wasser; Wanne mit Tischtennisbällen als vereinfachtes Flüssigkeitsmodell</p> <p>Modellexperimente mit Kügelchen, Simulationen</p>

Schmelzen und Erstarren

E: Aufnahme eines $\delta(t)$ Diagramms von Wasser, Paraffin o.ä. über die Schmelztemperatur hinweg bei ständig zugeführter Leistung

- Atomistische Deutung
- Begriffe : Schmelztemperatur, Erstarrungstemperatur, spezifische Schmelzwärme, (Erstarrungswärme)

E: Bestimmung der spezifischen Schmelzwärme von Eis

Volumenänderung und Kraftwirkung als Folge des Schmelzens bzw. Erstarrens, Zunahme der Schmelztemperatur mit wachsendem Druck

Besonderheit des Wassers: Ausdehnung bei Gefrieren, Erniedrigung der Schmelztemperatur bei wachsendem Druck

Verdampfen und Kondensieren

E: Demonstration der Konstanz der Temperatur während des Siedens von Wasser

- Begriffe: Siedetemperatur, Kondensations-temperatur, spezifische Verdampfungswärme, (Kondensationswärme), Verdunsten, Verdunstungswärme
- Druckabhängigkeit der Siedetemperatur
- Starke Volumenzunahme eines Stoffes beim Übergang in den gasförmigen Zustand

4.4 Verbrennungsmotoren

- Bau und Arbeitsweise eines Verbrennungsmotors
- Verbrennungsmotor als Energiewandler

Wirkungsgrad: $\eta = \frac{W_{\text{nutz}}}{W_{\text{zugeführt}}}$

Schülerübung: Aufnahme von Erstarrungskurven an: Wasser im Bad einer Kältemischung, geschmolzenem Kerzenwachs bzw. Stearin; Phänomen Unterkühlungseffekte

Schülerübung: Zerbersten einer wassergefüllten Flasche durch Gefrieren
Anwendung: Schlittschuhlaufen
☞ (Erdkunde): Verwitterung, „Fließen“ eines Gletschers (Regelation)

Anwendung: Sieden des Wassers im Teeautomat durch Einleitung von Wasserdampf
☞ (Erdkunde): Kondensationswärme bei meteorologischen Vorgängen
☞ (Biologie): Temperaturregelung durch Transpiration

Anwendung: Schnellkochtopf
Beispiel: Aus 1cm³ Wasser werden 1700 cm³ Wasserdampf.
Gefahr beim Erwärmen flüssigkeitsgefüllter, geschlossener Gefäße

Entzündung eines Brennstoff-Luft-Gemisches
@ Einsatz von Simulationsprogrammen
Motorarten: Otto-, Diesel-, Stirlingmotor, Gasturbine
Vergleich der Wirkungsgrade verschiedener Motorarten

Physik, Klassenstufe 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zeig)	
KAPITEL 4: INNERE ENERGIE UND ENERGIETRANSPORT	20 Stunden
Verbindliche Lerninhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>4.5 Ausbreitung der Wärme und Übertragung von Sonnenenergie</p> <p><i>E: Demonstration der</i> -<i>Wärmeleitung an Materialien verschiedener Wärmeleitfähigkeit</i> -<i>Konvektion in Wasser</i> -<i>Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutung der Übertragungsarten • Energieeinfall von der Sonne außerhalb und innerhalb der Lufthülle, Solarkonstante • Nutzungsmöglichkeiten der Solarenergie 	<p>Anwendungen: Wärmeschutz durch Kleidung, Wärmeisolierung von Gebäuden, Elektrogeräten u.a.; Wärmebrücken Auswirkung der Konvektion auf das Wetter und die Meeresströmungen Absorptionsvergleich schwarzer, weißer und verspiegelter Oberflächen, Verspiegelung zum Wärmeschutz: Thermosflasche, Weltraumanzug</p> <p>Nutzung der Sonnenwärme: Solarkollektor, Solararchitektur Exkursion: Besuch des Solarhauses der VSE in Illingen oder einer ähnlichen Einrichtung Projektvorschlag: Bau und Erprobung eines Solarkollektormodells oder einer Solarkochstelle</p>

Physik, Klasse 8 (mathematisch-naturwissenschaftlicher Zweig)	
KAPITEL 5: SCHALL	16 Stunden
Verbindliche Lerninhalte	Vorschläge und Hinweise
<p>5.1 Entstehung und Nachweis von Schall</p> <p><i>E: Demonstration der Entstehung des Schalls durch schwingende Körper</i></p> <p><i>E: Aufzeichnung von Schallschwingungen: Stimmgabelschwingungen auf einer berußten Platte, Einsatz von Mikrofon und Oszilloskop</i></p> <p>Begriffe Ton, Geräusch, Knall</p> <p>5.2 Grunderscheinungen der Schallausbreitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notwendigkeit eines Mediums • unterschiedliche Schallausbreitung in festen, flüssigen, gasförmigen Medien <p><i>E: Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristische Werte der Schallgeschwindigkeit • Anwendung des Reflexionsgesetzes auf Schall <p>5.3 Charakteristische Größen eines Tones</p> <p><i>E: Darstellung verschiedener Tonschwingungen mittels Oszilloskop oder Computer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe Auslenkung, Amplitude, Schwingungsdauer und Frequenz • Zusammenhang $f = 1/T$, $[f] = 1 \text{ Hz}$ • Zusammenhänge: Lautstärke – Amplitude, Tonhöhe – Frequenz • Hörgrenzen des menschlichen Ohres; Ultraschall <p>5.4 Töne und Klänge</p> <p><i>E: Messung der Frequenz des Kammertones a' und einiger Töne der Naturtonleiter</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • $f(a') = 440 \text{ Hz}$ • einfache Frequenzverhältnisse der Intervalle der Naturtonleiter <p><i>E: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Tonhöhe und Länge einer schwingenden Saite</i> Saite gleichbleibender Spannung: $f_1 / f_2 = l_2 / l_1$</p> <p>Obertöne und Klangfarbe</p>	<p>Besondere Schallerreger: Schwingende Stäbe und Saiten, Membranen (Lautsprecher), Luftsäulen</p> <p>☞ (Biologie): Stimmentstehung, Schallerzeugung beim Insektenflug</p> <p>Vakuumentperiment: Mechanischer Wecker oder elektrische Klingel im Rezipienten einer Vakuumpumpe</p> <p>Anwendungen: Entfernungsbestimmung bei Gewitter, Echolotung der Fledermäuse und Delphine, Flüstergewölbe</p> <p>Demonstration einer langsamen Schwingung mittels Faden- oder Federpendel</p> <p>Erzeugung sinusförmiger Schwingungsbilder durch Stimmgabel oder Flöte</p> <p>Direkte Frequenzmessung mit einem elektronischen Zählgerät</p> <p>Experiment: Naturtonleiter auf der Lochsirene, direkte Bestimmung der Frequenzverhältnisse der Intervalle aus der Anzahl der Löcher</p> <p>☞ (Musik): Intervallbezeichnungen aus der Musik (Oktave, Quinte, Quarte etc.), Konsonanz, Dissonanz, temperierte Stimmung</p> <p>Demonstration der Klangfarben von Sinus-, Dreieck-, Rechteck- und Sägezahnschwingung mit Funktionsgenerator und Lautsprecher</p>

<i>E: Demonstration einer Resonanzerscheinung</i>	Resonanz in der Technik: "Mitschwingen", Zungenfrequenzmesser, Resonanzkatastrophe (Film: Tacoma Narrows Bridge Collapse, 1940) Projektvorschlag: Selbstbau von Musikinstrumenten Projektvorschlag: Elektronische Musik mit dem Computer
Verstärkung durch Resonanz, Resonanz von Luftsäulen, Resonanzkörper	