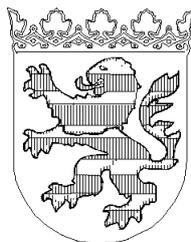


LEHRPLAN

PHYSIK

Bildungsgang Hauptschule

Jahrgangsstufen 5 bis 9/10



Hessisches Kultusministerium

| Inhaltsverzeichnis | | Seite |
|--------------------|--|-------|
| Teil A | Grundlegung für das Unterrichtsfach Physik in den Jahrgangsstufen 5 bis 9/10 in der Hauptschule | |
| 1. | Aufgaben und Ziele des Faches | 3 |
| 2. | Didaktisch-methodische Grundlagen | 3 |
| 3. | Umgang mit dem Lehrplan | 4 |
| Teil B | Unterrichtspraktischer Teil | |
| | Übersicht der verbindlichen Themen | 9 |
| 1. | Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufe 7 bis 9/10 | |
| | Die Jahrgangsstufe 7 | 10 |
| | Die Jahrgangsstufe 8 | 13 |
| | Die Jahrgangsstufe 9 | 18 |
| | Die Jahrgangsstufe 10 | 20 |
| 2. | Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 9 | 21 |
| | Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 10 | 22 |

Teil A Grundlegung für das Unterrichtsfach Physik in den Jahrgangsstufen 5 bis 9/10 in der Hauptschule

1. Aufgaben und Ziele des Faches

Wesentliche Aufgabe des Physikunterrichtes ist es, einen Beitrag zur Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Weltbildes der Jugendlichen zu leisten, sowie Schülerinnen und Schülern Hilfestellung zur Erschließung der (technischen) Umwelt und der damit verknüpften Berufswelt anzubieten. Darüber hinaus muss er die Verantwortung der Menschen für ihre Umwelt und die Auswirkungen von technischen Entscheidungen aufzeigen.

Der Physikunterricht muss auch:

- Eine Basis für ein naturwissenschaftliches Grundverständnis dieser Welt und des Lebensraums der Menschen legen.
- Physikalisch/technische Grundlagen für berufliche Qualifikation und Weiterbildung schaffen.
- Durch Erkenntnisprozesse und Wissenserwerb physikalischer Zusammenhänge Modelle für allgemeine Lernprozesse naturwissenschaftlicher Zusammenhänge bilden.
- Vorbild für späteren Wissenserwerb und weiteres lebenslanges Lernen sein.
- Besonderheiten naturwissenschaftlichen Denkens und Forschens bewusst machen.
- Ethische und moralische Aspekte ansprechen und die Verantwortung des Menschen für diese Welt und das, was Menschen aus ihr machen, hervorheben.
- Schülerinnen und Schüler zu verantwortlichem Umgang mit der Technik und ihren Produkten erziehen.
- Einsicht in die Grenzen wissenschaftlicher und technischer Machbarkeit erzeugen.
- Die technische Umwelt als Menschenwerk zeigen, das in ein übergeordnetes System weiterer Abhängigkeiten und Folgeerscheinungen eingebettet ist.

Dabei muss immer bewusst sein, dass es sich bei Hauptschulklassen um sehr heterogene Lerngruppen handelt.

2. Didaktisch-methodische Grundlagen

Für die Auswahl der Inhalte sind primär didaktische Gründe entscheidend. Einige davon sollen hier genannt und erläutert werden:

Die Zugänge zur Physik als Naturwissenschaft **sollen direkt** und somit **über die Sinnesorgane der Schülerinnen und Schüler erfolgen**.

Damit sind die Sinnesorgane selbst und die Naturerscheinungen, die sie wahrnehmen, Inhalt und Thema des Physikunterrichts: Optik, Akustik, Mechanik und Wärmelehre.

Das Unsichtbare der physikalischen (und technischen) Umwelt wird mit der Elektrizitätslehre aufgenommen und in Fragmenten aus der Lehre der elektromagnetischen Wellen und der Atomphysik weitergeführt.

Lernen aus erster Hand

Was Schülerinnen und Schüler selbst sehen, selbst hören, selbst fühlen können, ist einer Wissensvermittlung durch Medien (Film, Fernsehen, Internet ...etc.) vorzuziehen.

Literatur und Medien können Anregungen für Fragen und Untersuchungen geben. Die Medien wie Literatur (Bücher, Fachzeitschriften) und das Internet sollten für Recherchen und Einholung aktueller Informationen durch Schülerinnen und Schüler selbst herangezogen werden.

Handlungsorientierung

Im Physikunterricht der Hauptschule liegt der methodische Schwerpunkt auf der praktischen Arbeit der Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren, d.h. beim Aufbauen von Experimenten, beim Messen, Beobachten und Beschreiben. Dem Messen zur Objektivierung der Beobachtung kommt dabei besondere Beachtung zu.

Durch ihren praktischen Anteil bilden Experimente die Brücke, die den Schülerinnen und Schülern einen leichteren Zugang zur Physik ermöglicht. Experimente motivieren zur Mitarbeit, erzeugen Fragen und neue Erkenntnisse (Wissen). Zugleich sind sie die Grundlage für eine wachsende Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler. Damit ist das Prinzip der Handlungsorientierung gewährleistet.

Formale Lernziele, wie der Erwerb von Messtechniken, der sorgfältige Umgang mit Messgeräten und den Messwerten, stehen gleichberechtigt neben der Vermittlung von Fachwissen.

Aktualität

Aktuelle Ereignisse wie Sonnen- und Mondfinsternisse, Erfolgsmeldungen von physikalischen Forschungen und Raumfahrtunternehmungen müssen in den Physikunterricht aufgenommen werden. Sie können die Einbindung naturwissenschaftlicher Sichtweisen in das Weltbild der Schülerinnen und Schüler fördern. Auch Diskussionen zu aktuellen Themen sollten im Unterricht stattfinden können.

Bezug zur gegenwärtigen und zukünftigen Umwelt

Physik in der Hauptschule soll in lebensnahen Zusammenhängen und anwendungsorientiert unterrichtet werden. Projekte des Physikunterrichts mit Bezügen zur Umwelt oder zukünftigen Berufswelt der Schülerinnen und Schüler können Schwerpunkte und Reihenfolge der Inhalte verändern. Bedürfnisse und besondere Interessenlagen der Schülerinnen und Schüler können stoffliche Schwerpunkte und Themen beeinflussen und so in den Unterricht einfließen.

Bei der Gestaltung des Physikunterrichts in der Hauptschule muss ein Kompromiss gefunden werden zwischen dem Umfang in der Behandlung des sachstrukturellen Aufbaus der Themenbereiche und der zur Verfügung stehenden Zeit, sowie zwischen der Tiefe der Behandlung und dem besonderen Fähigkeitspektrum der Hauptschülerinnen und –schüler.

Das Autorenteam hat für die Vermittlung des Stoffs einen zeitlichen Anteil von etwa 60 Prozent der zur Verfügung stehenden Zeit angesetzt. Praktische Übungen, Exkursionen und die Einbeziehung aktueller Ereignisse, aber auch die fakultativen Unterrichtsinhalte füllen die restliche Zeit leicht aus.

Das Problem, das durch die Stoffmenge und die knappen zeitlichen Ressourcen entsteht, kann nicht befriedigend gelöst werden. Mit dem Zuwachs der Stoffmenge durch neue Entwicklungen und aktuelle Bezüge wird eine immer engere Auswahl aus dem Stoffangebot notwendig. Diese Auswahl muss wesentliche Grundlagen enthalten, die für ein Verständnis physikalischer Zusammenhänge benötigt werden. Auch typische Arbeits- und Erklärungsformen (wie Modellbildungen von Naturvorgängen) sind in angemessener Weise in den Physikunterricht aufzunehmen. Für das Verständnis von Naturvorgängen erkenntnisleitend ist die Verknüpfung von Phänomenen, wie sie beispielhaft im Strukturdiagramm auf Seite 17 dargestellt ist. Eine Mathematisierung von Modellen und Gesetzen wird im Hauptschulunterricht nur in wenigen Fällen angestrebt und zwar nur dort, wo sie zum Verständnis der Zusammenhänge hilfreich sind oder eine Beschreibung wesentlich vereinfachen.

Einige wenige Formeln werden zum Verständnis von technischen Angaben (z. B. Leistungsangaben von Elektrogeräten) und zum sinnvollen Einsatz der Geräte benötigt. Wenn diese Zusammenhänge aufgedeckt worden sind, dann darf die Formel als Instrument zur schnellen Analyse von Zusammenhängen, für Aussagen und Entscheidungen herangezogen werden. Anwendungen von Formeln in diesem Sinne müssen geübt werden.

3. Umgang mit dem Lehrplan

Im Folgenden finden sich die Vorbemerkungen zu den einzelnen Unterrichtseinheiten in der von den Autoren vorgeschlagenen Reihenfolge. Diese Vorbemerkungen geben Hinweise zur Umsetzung. Die Reihenfolge der einzelnen Unterrichtseinheiten ist ein Vorschlag der Autoren und kann ohne große Probleme auch verändert werden, wenn es die Rahmenbedingungen vor Ort notwendig werden lassen. Die Inhalte des 7. Schuljahres sind im wesentlichen mit den anderen Schulformen abgesprochen.

(7. 1; 7. 3)

Optik

8 U-Stdn; 12 U-Stdn

Qualifikationsziel: Optische Erscheinungen und Eigenschaften des Lichts erkennen und erklären können.

Optische Erscheinungen als Informationsaufnahme und – wiedergabe erkennen und erklären können.

Mit dem Bereich Optik kann dem fachdidaktischen Anspruch an den Physikunterricht in besonderem Maße Rechnung getragen werden. Die physikspezifische Betrachtung der erlebten Wirklichkeit kann besonders deutlich vermittelt werden.

Der Unterricht sollte hier an die elementaren Erfahrungen von Sinneseindrücken anknüpfen. Von diesen phänomologischen Grundlagen aus lässt sich konkret vermitteln, auf welchen Wegen und mit welchen Mitteln die Physik als Wissenschaft ihre Erkenntnisse über Natur gewinnt und formuliert, welche Aspekte der Weltbegegnung in der Physik ausgeklammert bleiben und wie physikalische Erkenntnisse die Gestaltung technischer Apparate ermöglichen.

Aufgrund der relativ übersichtlichen Sachstruktur der Optik, insbesondere der elementaren Strahlenoptik bietet sich dieser Bereich in besonderer Weise als Einstieg in den Physikunterricht an. Mit wenigen mathematischen Hilfsmitteln lässt sich dieser Bereich erschließen.

Hier wird eine Teilung des Themas Optik vorgeschlagen. Dies ist nicht zwingend notwendig. In der Klasse 7 soll durch einen etwas abwechslungsreicheren Physikunterricht die Lernfreude und die noch vorhandene Neugier möglichst lange aufrecht erhalten werden, um im Jahrgang 8 darauf sinnvoll und fachlich korrekt aufbauen zu können.

(7. 2)**Akustik****6 U-Std**

Qualifikationsziel: Schallereignisse und Schalleigenschaften unterscheiden und beschreiben können. Erzeugung und Wirkung von Schall beschreiben und bewerten können.

Die Einführung in die Naturwissenschaft "Physik" muss über die Sinne und die Sinnesorgane erfolgen. Mit der Optik wird in diesem Sinne vorgegangen. Die Welt, der Körper und der Wechselwirkungen wurde und wird von den Kindern zuerst mit dem Tastsinn, den Augen und den Ohren entdeckt und erschlossen. Die Akustik bietet einen altersangemessenen Zugang zur Naturwissenschaft Physik und zugleich die Chance, ein wichtiges

Erklärungsmodell, das Wellenmodell (Schallwelle) zur Erklärung von Naturphänomenen am Beispiel Schall einzuführen. Das Wellenmodell kommt sonst im Unterricht der Sekundarstufe I nicht vor.

Schwerpunkte der Arbeit sind: Beobachten und beschreiben von Naturvorgängen und Experimenten, Fragen entwickeln, Antworten suchen. Bei der Suche nach Antworten sollte der Lehrer verschiedene Wege zulassen und die Phantasie der Schüler auch zu ungewöhnlichen Antworten anregen.

Die Akustik bietet eine Fülle von Möglichkeiten, Schallereignisse selbst handelnd und spielerisch zu erzeugen, zu beobachten, zu variieren. (Beispiele: Bau von Saiteninstrumenten und Pfeifen, selbst musizieren...) Der Anwendungsbezug ist natürlich integriert und schließt Musik und Lärm, Lärmschutz am Arbeitsplatz und in der Disko ein.

So ist diese Unterrichtseinheit auch an der Umwelt der Schülerinnen und Schüler und ihrer Eltern orientiert.

Der Mensch als soziales Wesen kann dem Lärmeinfluss nicht entrinnen. Daher sollte Lärm auch als krank machendes Umweltproblem dargestellt werden. Die Konsequenz, nämlich selbst die notwendige Rücksichtnahme in diesem Bereich zu üben, sollte ein Ziel des Unterrichts sein.

Wellenmodell zur Schallausbreitung:

In der Optik wird mit dem Strahlenmodell ein Erklärungsmodell eingeführt, das für die Akustik nur eingeschränkt brauchbar ist. Einige Phänomene sind mit diesem Modell nicht erklärbar, so dass die Einführung eines geeigneteren Modells notwendig wird: Das Wellenmodell. So werden Schwebungen und Tonhöhenänderungen bei bewegten Schallquellen (Doppler-Effekt) erklärbar. Als Additum kann das Wellengesetz, also der Zusammenhang zwischen Schallgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz mit den Schülerinnen und Schüler erarbeitet werden.

(8. 1; 8. 2)**Wärmelehre I + II****6U-Stdn; 10 U-Stdn**

**Qualifikationsziel: Wissen, was Wärmeausbreitung bedeutet, wie sie sich auswirkt.
Wissen, was Temperatur ist, wie sie gemessen wird, welche
Auswirkungen Temperaturänderungen haben.**

Der Einstieg in die Wärmelehre ist zum großen Teil durch eine unmittelbare experimentelle Erarbeitung der Begriffe und Gesetzmäßigkeiten durch die Schülerinnen und Schüler selbst möglich. Dabei bringen sie ihre Erfahrungen über Wärme als alltägliches Phänomen ein. Auch hier folgt der Unterricht im besonderen Maße dem Prinzip der Anschaulichkeit, der Lebensnähe und des Praxisbezugs.

Eine modellmässige Beschreibung der Wärmeerscheinungen im Rahmen einer Vorstellung der Materie, die aus kleinsten Teilchen besteht, kann behutsam in einer der Altersstufe und den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler angemessenen Weise erarbeitet werden.

(8. 3)**Mechanik I****18 U-Stdn**

**Qualifikationsziel: Bewegungsarten unterscheiden können; Kräfte, ihre Wirkungen und
Anwendungen beschreiben und messen können.**

Obwohl die Mechanik vom Begriffssystem her als ein eher abstrakter Themenbereich angesehen werden muss, geht der Unterricht von Alltagsbeobachtungen und der direkten Erfahrung der Schülerinnen und Schüler, z.B. vom Gefühl der Muskelkraft, aus.

Ziel des Unterrichts sollte auf keinen Fall die mathematische Durchdringung sein. Die Notwendigkeit des exakten Messens muss erkannt werden und sollte sich aus konkreten Situationen ergeben.

Die physikalische Deutung des Kraftbegriffs verlangt ein erhebliches Abstraktionsvermögen, da nicht die Kräfte selbst, sondern nur ihre Wirkungen beobachtet werden können, Wirkungen, die die Schülerinnen und Schüler täglich erleben. Der sehr subjektive Kraftbegriff soll dann erweitert und übertragen, die Kraft messbar gemacht werden. Die Unterschiede zwischen umgangssprachlicher und physikalischer Bedeutung der Begriffe müssen erarbeitet und bewusst gemacht werden.

Der Gegensatz von Ortsabhängigkeit der Gewichtskraft und Ortsunabhängigkeit der Masse muss verdeutlicht werden. Über die Raumfahrt soll versucht werden, diese schwierigen Zusammenhänge in einem Handlungsablauf darzustellen, um den Schülerinnen und Schülern so den Zugang zu erleichtern. Man sollte die Erkenntnis formulieren, dass die Ursache für die Gewichtskraft (das Gewicht) die Anziehungskraft (Schwerkraft) der Erde ist.

(8. 4)**Elektrizitätslehre****18 U-Stdn**

Qualifikationsziel: Sicherer und verantwortungsbewusster Umgang mit der Elektrizität.

Heute kennt man die Herkunft der Elektrizität. Ladungszustände von Körpern sind für alle elektrischen Erscheinungen verantwortlich.

Für die Schülerinnen und Schüler ist die elektrische Ladung eine physikalische Realität, die Mengencharakter hat und an Elementarteilchen gebunden ist. Deshalb wird hier die Begriffsbildung mit dem Begriff der „Ladung“ begonnen.

Der Begriff „Stromstärke“ kann z.B. anschaulich am Verkehrsstrom gebildet und dann auf den elektrischen Stromkreis übertragen werden. Es sollte deutlich gemacht werden, dass in der Definition der Stromstärke keinesfalls so etwas wie Kraft (Stärke) enthalten ist, sondern lediglich die zeitbezogene Menge.

Der Begriff „Spannung“ ist sehr abstrakt und kann kaum noch mit konkreter Anschauung verbunden werden. Bei der Umschreibung des Spannungsbegriffs sollte man Erklärungen vermeiden, die zu irreführenden Vorstellungen führen können.

Man sollte nur solche Erklärungsmodelle verwenden, die später weiter ausdifferenziert werden können, sodass man dann nicht auf andere, neue Modellvorstellungen zurückgreifen muss.

Im Vordergrund des Unterrichts sollten gerade hier die konkreten Messungen durch die Schülerinnen und Schüler stehen.

Nach Klärung der Begriffe Stromstärke und Spannung kann man mit der Definition „elektrischer Widerstand“ und der Erklärung des Ohmschen Gesetzes beispielhaft den Unterschied zwischen Begriffsdefinition und Gesetzesformulierung deutlich machen.

Bei der elektrischen Leitfähigkeit lässt sich häufig auf die Vorerfahrungen aus der Grundschule aufbauen. Hier sollte auf die Bedingungen für die Leitfähigkeit des menschlichen Körpers eingegangen, und damit die Gefährlichkeit des elektrischen Stromes für den Menschen deutlich gemacht werden.

Schaltpläne und Schaltsymbole dienen der Umsetzung von Fachbegriffen in grafische Symbole. Auf den Gebrauch des Lineals bei der Zeichnung ist zu achten.

Die unterschiedlichen Wirkungen des elektrischen Stromes sind insbesondere unter dem Aspekt ihrer Nutzung von den Schülerinnen und Schülern bekannten Elektrogeräten zu behandeln.

Auch in dieser Unterrichtseinheit kann an vielfältige Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler aus ihrer unmittelbaren Lebenswelt angeknüpft werden. Phänomenologische Betrachtungen können häufig als Einstieg dienen und durch experimentelle Erkundungen verifiziert werden. Experimentelle Techniken, Fähigkeiten und Fertigkeiten lassen sich hier weiter ausbauen und festigen.

Schülerversuche mit handelsüblichem Material haben gegenüber den vorgefertigten Materialien der Physiksammlungen den Vorteil, dass Schülerinnen und Schüler wichtige experimentelle Erfahrungen, wie z. B. festsitzende Schrauben, lose Kabelverbindungen, nicht gewollte Kurzschlüsse usw. machen können. Ergebnisse solcher Versuche werden eher der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zugeordnet als das perfekt vorbereitete Experimentiergerät der Schule.

(9. 1)**Mechanik II****8 U-Stdn**

Qualifikationsziel: Kenntnisse der Mechanik können die Arbeit leichter machen.

Die Bedeutung der Physik für unser alltägliches Leben wird wohl nirgends so deutlich wie im Blick auf die uns umgebende Technik. Technische Geräte und Maschinen sind ein unverzichtbarer Bestandteil unseres Daseins, sie erleichtern uns unsere Arbeit, aber sie bedrohen auch den Fortbestand unserer Lebenswelt. So zeigt sich letztlich auch die Physik als janusköpfig.

Für den Unterricht insbesondere in der lebenspraktischen Ausrichtung der Hauptschule bedeutet dies ein Vorgehen in mehreren Dimensionen:

- Es ist aufzuzeigen, inwiefern es gerade physikalische Gesetzmäßigkeiten sind, die es uns erlauben, mit bestimmten Vorrichtungen (z.B. Hebel, Räder und Rollen) anfallende Arbeiten zu erleichtern, indem wir für bestimmte Verrichtungen weniger Kraft einzusetzen brauchen.
- Eine wichtige Rolle spielt dabei die Einsicht, dass uns "nichts geschenkt" wird: Der verringerte Kräfteinsatz wird exakt kompensiert durch einen längeren Weg, längs dessen diese Kraft wirken muss ("Goldene Regel der Mechanik").
- Grundlage unserer gesamten "technischen Welt" ist die Verlässlichkeit der physikalischen Gesetze. Wären die physikalischen Regeln nicht "verlässlich", d.h., könnte man ihnen nicht vertrauen, wäre unsere heutige Lebenswelt unvorstellbar.
- Dieses Grundvertrauen wurde seitens der Menschen in einer jahrhundertelangen Entwicklung aufgebaut (Gebrauch von Werkzeugen durch den Steinzeitmenschen, antike Bautechniken, mittelalterliche technische Hilfsmittel, neuzeitliche Entwicklung von der Fahrzeugtechnik zum Computerzeitalter).
- Mit ihren Fortschritten brachte die Technik aber auch unerwünschte Nebenwirkungen (Waldsterben, Ozonloch), die die Lebensgrundlagen des Menschen bedrohen. Wir müssen also unsere technische Existenz umweltbewusst ausrichten und auf nachhaltige Ressourcenschonung achten. Auch dies sollte im Unterricht deutlich werden.

(9. 2)**Energie und Technik im Wandel der Zeit****28 U-Stdn**

Qualifikationsziel: Zusammenhang zwischen Energiefragen und technologischen Lösungen erkennen.

Es geht dabei um Energieformen, Energieumwandlungen, Energieentwertung. Die Lösung vieler physikalischer Probleme kann unter Verwendung des sog. Energieerhaltungssatzes erfolgen.

Die mit der vorliegenden Unterrichtsthematik verfolgten Ziele liegen im ansatzweisen Erkennen der vielfältigen Aspekte der Energiethematik und im Erkennen der Bedeutung des "Energie-Sparens" als wichtigster Energiequelle der absehbaren Zukunft. Insbesondere sollen die Schülerinnen und Schüler für Auswirkungen energietechnologischer Entwicklungen und damit auch für die Umweltbelastungen beim Einsatz verschiedener Energieträger sensibilisiert werden.

Anhand von Beispielen sollen im Rahmen der Unterrichtseinheit Energieformen und ihre Umwandlungen im Rahmen von Mechanik, Elektrik und Wärmelehre behandelt werden.

(10) Erweitern und festigen physikalischer Arbeitstechniken an konkreten Beispielen 40 U-Stdn

Qualifikationsziel: Kenntnisse und Arbeitsweisen aus dem Physikunterricht in konkreten Unterrichtsprojekten anwenden können.

In der zur Zeit noch nicht verbindlichen Jahrgangsstufe 10 der Hauptschule sind wesentliche Inhalte des vorhergegangenen Physikunterrichts wiederholend zu üben, zu festigen und zu vertiefen.

Dabei ist die Einbindung der Inhalte des Faches Physik in fachübergreifende Unterrichtsprojekte zu empfehlen, um so die Einbeziehung in konkrete Anwendungen zu üben. Gerade das problemlösende Arbeiten in komplexeren Zusammenhängen soll hier im Vordergrund stehen. Weiterführende und vertiefende Inhalte aus den vorangegangenen Gebieten sind hier nicht nur möglich, sondern auch erwünscht.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil**Übersicht der verbindlichen Themen**

| Lfd. Nr. | Verbindliche Unterrichtsthemen | Stundenansatz |
|-------------|--|---------------|
| 7.1 | Optik I Ausbreitung des Lichts | 8 |
| 7.2 | Akustik Schallerzeugung und Schallausbreitung | 6 |
| 7.3 | Optik II Optische Informationsaufnahme und -wiedergabe | 12 |
| 8.1 | Wärmelehre I Wärme – Wärmeausbreitung | 6 |
| 8.2 | Wärmelehre II Temperatur – Temperaturänderungen | 10 |
| 8.3 | Mechanik I Bewegung – Kräfte | 18 |
| 8.4 | Elektrizitätslehre Elektrizität im Alltag | 18 |
| 9.1 | Mechanik II Geräte und Maschinen erleichtern die Arbeit | 8 |
| 9.2 | Energie Energie und Technik im Wandel der Zeit | 28 |
| 10.1 | Erweitern und festigen physikalischer Arbeitstechniken an konkreten Beispielen | 40 |

Die Jahrgangsstufe 7

7.1

Optik I
Ausbreitung des Lichts

Std.: 8

Begründung:

Wegen der geringen Komplexität der einfachen optischen Geräte (Spiegel, Linsen, Brillen, Lochkamera etc.) ist es möglich, an Erfahrungen und Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler anzuknüpfen und damit die Lernbereitschaft zu fördern.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Lichtquellen**

Nur Lichterzeuger als Lichtquellen (direkte Lichtquellen); Ausbreitung des Lichts; Lichtgeschwindigkeit; Lichtbündel; Lichtstrahl; Lichtquellen als Energiequellen

Schatten und Finsternisse

Schattenraum; Schattenbild; Kernschatten; Halbschatten; Eigenschaften von Schattenbildern

Reflexion des Lichts

Diffuse und reguläre Reflexion;

Farbigkeit und Zerlegung des Lichts

Der Regenbogen; Zerlegung des Lichts (Prisma); Farbaddition; Farbsubtraktion

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Sender – Empfänger – Modell; Modell des Lichtstrahls; Licht im Weltraum / Astronomie; Mond- und Sonnenfinsternis; Sonnenuhr

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Es sollte auf den konkreten Erfahrungen aus dem Schüleralltag aufgebaut werden. Diese Erfahrungen sollten experimentell verifiziert werden. So ist ein Einstieg in die physikalische Arbeitsweise konkret möglich.

Querverweise:

Biologie 7.4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung

7.2

Akustik
Schallerzeugung und Schallausbreitung

Std.: 6

Begründung:

Mit der Aufnahme der Akustik in den Stoffkatalog der Klasse 7 wird ein weiteres Sinnesorgan zur Erschließung der Umwelt in den Unterricht integriert.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Wie der Mensch hört;**

Sender-Empfänger-Modell (Ausbreitung von Schall in Luft und festen Körpern)
Tonhöhe und Schwingungszahl (Frequenz)
Lautstärke – Schwingungsweite (Amplitude)
Frequenzumfang und Belastbarkeit des menschlichen Ohres (Lärmschäden)

Schallquellen:

Schwingende Körper, schwingende Luft
Musikinstrumente und andere Schallquellen

Schallgeschwindigkeit in Luft;

Blitz und Donner
Reflexion von Schall - Echo

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Das menschliche Ohr – Aufbau und Funktion
Musikinstrumente: Saiten und Blasinstrumente
Schallausbreitung in anderen Medien (Unterwasserschall)
Schallgeschwindigkeit und Frequenz im Schwimmbecken
Ultraschall in Medizin und Technik
Doppler – Effekt
Wellengesetz: $c = \lambda \cdot f$

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Das Sender – Empfänger – Modell (der Optik) sollte hier aufgegriffen werden;
Mit diesem Gebiet kann die Beschränktheit menschlicher Organe und damit menschlicher Erkenntnisse verdeutlicht werden, aber auch, dass der menschliche Intellekt mit seinen Schöpfungen manche dieser Grenzen überwindet.

Querverweise:

Musik 7/8.2
Biologie 7.4
Arbeitslehre 7.3
Sozialkunde 7.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

7.3

Optik II
Optische Informationsaufnahme und -wiedergabe

Std.: 12

Begründung:

Ein großer Teil der vom Menschen aufgenommenen Informationen erreichen ihn auf optischem Wege. In der Technik ist Licht ein wichtiger Träger von Informationen. Optische Erscheinungen als Informationsaufnahme und -wiedergabe erkennen und erklären zu können muss Inhalt des Physikunterrichts sein.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Bilder am ebenen Spiegel**

Bildentstehung am ebenen Spiegel; virtuelles Bild

Brechung

Übergang des Lichtes durch Grenzflächen verschiedener Medien; Prisma

Totalreflexion

Anwendungen der Totalreflexion; Naturerscheinungen

Lochkamera

Bildkonstruktion; (Bau einer Lochkamera)

Sammellinse

Abbildung durch Linsen; Brennweite; Bildkonstruktion

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Hohlspiegel; Trugbilder durch Brechung; Glasfasertechnik; Auge

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Schülerexperimente möglichst mit handelsüblichen Materialien aus der unmittelbaren Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler.

Mögl. Hausarbeitsaufgabe: Bau einer Lochkamera

Querverweise:

Biologie 7.1; 7.4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung

Die Jahrgangsstufe 8

8.1

Wärmelehre I
Wärme – Wärmeausbreitung

Std.: 6

Begründung:

Die technischen Anwendungen bei der Wärmeausbreitung und dem Wärmetransport sollten ihrer energiewirtschaftlichen Bedeutung gemäß im Unterricht behandelt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Wärmequellen (Sonne, elektrischer Strom, Reibung,...)

Wärmespeicher

Wärmeleitung

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe, k-Wert

Wärmeströmung (Konvektion)

Thermik, Zentralheizung, Wärmeenergietransport

Wärmestrahlung

Heizsonne, Thermosflasche, Absorption von Wärmestrahlen, Sonnenkollektor

Wärmeisolation

Erwünschte und unerwünschte Wärmeausbreitung, sinnvoller Umgang mit (Wärme-)energie

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Land- und Seewinde

Beschreibung der Wärme als Bewegung von kleinen Teilchen mit Hilfe des Teilchenmodells

(„ Wärme ist kein Stoff“)

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollen Baumaterialien, die Schutz vor Wärme und Kälte bieten, „begreifen“ können, anschaulich beschreiben und benennen.

Querverweise:

Chemie 8.5

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

8.2

Wärmelehre II
Temperatur – Temperaturänderungen

Std.: 10

Begründung: (siehe 8. 1)

Das Wissen, was Temperatur ist, wie sie gemessen wird und welche Auswirkungen Temperaturänderungen haben, ist an konkreten Erfahrungen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu problematisieren.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Temperatur und ihre Messung

Subjektives Wärmeempfinden,
Begriffsbildung Temperatur,
Flüssigkeitsthermometer,
Temperaturmessung, grafische Darstellung der Messergebnisse,
Temperaturskala nach Celsius

Auswirkungen von Temperaturänderungen

Unterschiedliche Wärmeausdehnung bei festen Körpern und Flüssigkeiten,
stoffunabhängige Ausdehnung der Gase,
Anomalie des Wassers,
Aggregatzustände, Begriffe für Änderung der Zustandsformen
Absoluter Nullpunkt und Kelvinskala

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Längenausdehnungszahl verschiedener Stoffe
Messbereiche, Deutung der Aggregatzustände und Übergänge mit einem einfachen Kugelmodell,
Berücksichtigung von Volumenänderungen in der Technik,
Kühlschrank, Wärmepumpe

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Arbeitsaufträge für Hausexperimente: z.B.: Langzeittemperaturmessungen

Querverweise:

Mathematik 8.2
Chemie 8.2; 8.6

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

8.3

**Mechanik I
Bewegung – Kräfte**

Std.: 18

Begründung:

Die Auswirkungen der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Mechanik sind den Schülerinnen und Schülern aus eigener Erfahrung bekannt. Hier soll jetzt der physikalische Hintergrund erarbeitet werden. Dabei sind die Bewegungsarten zu unterscheiden und die Kräfte, ihre Wirkungen und Anwendungen, zu beschreiben und zu messen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Gleichförmige und beschleunigte Bewegung**

Begriffsbildung: Geschwindigkeit; Beschleunigung
Weg-Zeit-Diagramme

Kräfte und ihre Wirkungen

Gewichtskraft; Einheit der Kraft;
Hookesches Gesetz;
Kräfte messen; Federwaage;
Kraft und Gegenkraft

Mehr Sicherheit im Straßenverkehr

Begriffsbildung Masse;
Masse und Gewichtskraft;
Trägheit der Masse;
Sicherheitsgurt und Sturzhelm

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Reibung und Verkehrssicherheit;

Schwimmen, Schweben, Sinken; Dichte; Schweredruck; Auftrieb

Archimedisches Prinzip

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Geschwindigkeiten selbst messen, zwischen Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit unterscheiden.

Sie sollen den subjektiven Kraftbegriff beschreiben, Kräfte messen und vergleichen.

Durch die Raumfahrt sind Beispiele gegeben, die den Schülerinnen und Schülern beim Verständnis der Begriffe

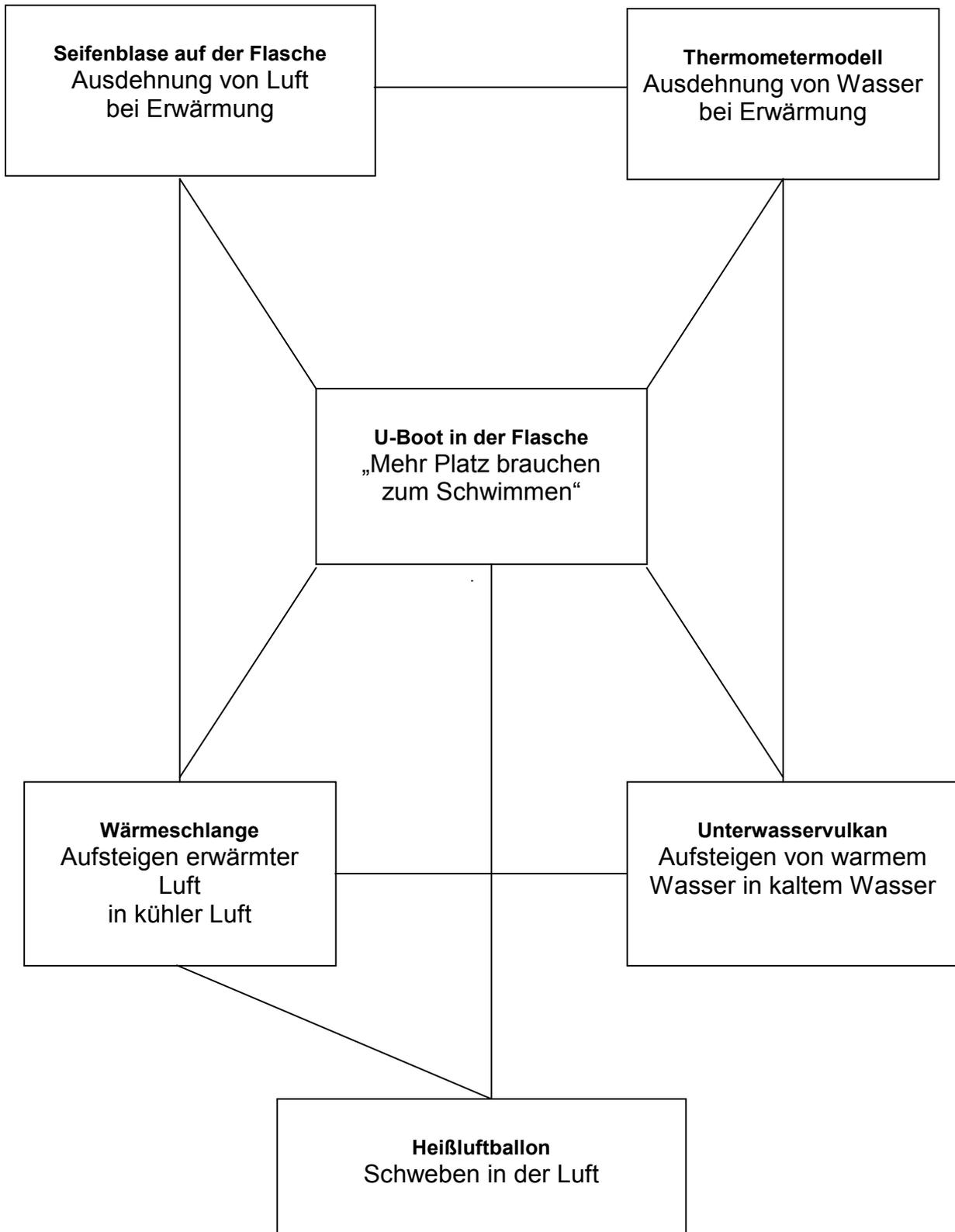
Gewicht – Kraft, Masse – Stoffmenge helfen können.

Querverweise:

Mathematik 8.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Verkehrserziehung



Beispiel:

Strukturdiagramm: Zusammenhänge von Phänomenen

8.4

**Elektrizitätslehre
Elektrizität im Alltag**

Std.: 18

Begründung:

Elektrizität existiert seit den Anfängen des Universums. Die Blitze eines Gewitters sind eine der beeindruckendsten Formen der Naturkräfte, die man Elektrizität nennt.

Elektrische Energie ist es schließlich auch, die im wesentlichen in Form elektrischer Signale Informationsträger zur Steuerung der Vorgänge in unserem Körper ist.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Die elektrische Ladung**

Laden und Entladen; Positive und negative Ladung; Elektronen als Ladungsträger; Elektronen im Stromkreis

Die elektrische Stromstärke

Strom zeigt Wirkung; Starke und schwache Ströme; Messen von Stromstärken; Spannung und Stromstärke; Sicherungen schützen bei Kurzschluss und Überlastung

Die elektrische Spannung

Wichtige Spannungsquellen; Messen von Spannungen; Hochspannung

Der elektrische Widerstand

Widerstand und Länge, Querschnitt und Material des Leiters; Widerstand und Temperatur des Leiters; So bestimmt man Widerstände (Ohmsches Gesetz); Elektrizität kann auch gefährlich sein

Die elektrische Leitfähigkeit

Gute Leiter – schlechte Leiter – Isolatoren; Leitfähigkeiten

Der elektrische Stromkreis

Schaltpläne und Schaltsymbole; Reihen- und Parallelschaltung
Mehrere Geräte im Stromkreis; Stromstärke-, Spannungs- und Widerstandsberechnungen

Wirkungen des elektrischen Stromes

Die magnetische Wirkung; die Licht- und Wärmewirkung; Nutzung in verschiedenen Elektrogeräten; elektrische Leistung und elektrische Arbeit

Sicherer Umgang mit der Elektrizität

Schutzeinrichtungen; Schutzleitersystem; Schutzschalter; Missbrauch

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Chemische Wirkung des elektrischen Stromes; Wasserzerlegung; Brennstoffzelle; Akkumulator
Energieversorgung früher, heute und morgen; Wärmekraftwerke; Kernkraftwerke

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Vorgänge aus dem unmittelbaren Erleben, wie z.B. Gewitter sind als Einstieg geeignet.
Veranschaulichung durch Demonstrationsversuche. Schülerversuche zur Klärung elektrischer Phänomene

Querverweise:

Mathematik 8.2
Chemie 8.4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Die Jahrgangsstufe 9

9.1

Mechanik II
Geräte und Maschinen erleichtern die Arbeit

Std.: 8

Begründung:

Die Bedeutung der Physik für unser alltägliches Leben wird wohl nirgends deutlicher als im Blick auf die uns umgebende Technik. Technische Geräte und Maschinen sind ein unverzichtbarer Bestandteil unseres Daseins.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Kraftsparende Werkzeuge**

- z.B. schiefe Ebene, Schraubendreher, Rad

Vorzüge einfacher Hebelwerkzeuge

- Hebelgesetz

Kraftersparnis durch Räder und Rollen

- Vorzüge von Seil und Rolle

Begriffsbildung „Arbeit“ und „Leistung“

- unterschiedliche Arten von „Arbeit“
- unterschiedliche „Leistungen“

Goldene Regel der Mechanik**Vergleich der Leistungen von Menschen und Maschinen**

- Problematik der „Leistungsmessung“

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Werkzeuggebrauch als Kulturtechnik des Menschen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Hier kann intensiv auf Vorerfahrungen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zurückgegriffen werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten mit Hausexperimenten (z.B. Anwendungen des Hebelgesetzes) beauftragt werden.

Querverweise:

Chemie 9.7

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

9.2

Energie
Energie und Technik im Wandel der Zeit

Std.: 28

Begründung:

Mit der Energiethematik wird eines der globalen Schlüsselprobleme unserer Zeit angesprochen: nämlich die Frage der zukünftigen Versorgung der Weltbevölkerung mit ausreichender Energie für Heizung (und Kühlung!), Fortbewegung und industrielle Prozesse.

Zum zweiten handelt es sich bei der Energiethematik um die Beschäftigung mit einem der zentralen Begriffszusammenhänge der Physik überhaupt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Wasser- und Windkraft als mechanischer Antrieb**

Wasser, flüssig oder dampfförmig als Antriebskraft; Grenzen des Windes als mechanische Antriebskraft

Der Elektromotor als Antrieb

Funktion des Elektromotors; Problematik der Energiespeicherung

Verluste bei der Energieumwandlung

Energieerhaltungssatz; Begriffsklärung; Wirkungsgrad

Energiesparmöglichkeiten im Alltag

Einsparmöglichkeiten in der unmittelbaren Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler; regionale und globale Einsparmöglichkeiten

Erzeugung elektrischer Energie

Der Generator; Wärmekraftwerke (konventionell und nuklear); Windkraft und Photovoltaik; regenerative Energien; Brennstoffzelle

Der Transformator**Praktische Anwendungen energietechnologischer Entwicklungen****Umweltverträglichkeit verschiedener Energieträger**

Nutzung unterschiedlicher Energieträger; Folgen für die Umwelt; Begriff der „Nachhaltigkeit“

Kraft – Wärme – Kopplung**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

Kernspaltung; Leitungsverluste; Vorrat fossiler Energieträger

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Die inhaltlichen Schwerpunkte sind den jeweiligen Rahmenbedingungen anzupassen.

Querverweise:

Mathematik 9.1; 9.2; 9.4
Chemie 9.1; 9.6; 9.7
Geschichte 9.2
Erdkunde 9.4
Musik 9/10.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Die Jahrgangsstufe 10

| | |
|------|---|
| 10.1 | Erweitern und festigen physikalischer Arbeitstechniken an konkreten Beispielen |
|------|---|

Std.: 40

Begründung:

Die Arbeitstechniken der Naturwissenschaft Physik sollen jetzt an konkreten Inhalten erweitert und vertieft werden. Insbesondere der Umgang mit Messergebnissen und der Formelsprache ist hier zu festigen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Gleichförmige und gleichförmig beschleunigte Bewegung; Beschleunigung; Geschwindigkeit
Erstellen von Messreihen; Darstellung in Graphen; Interpretation der Ergebnisse

Kinetische Energie

Begriffsbildung an anschaulichen Beispielen; Bedeutung z.B. im Strassenverkehr

Molekularkinetische Deutung der Wärmevorgänge**Arbeit und Energie**

Klare Definitionen; Zusammenhang an konkreten Beispielen deutlich machen

Der Transformator

Messungen und Berechnungen im Mikro- und im Makrobereich;

Praktische Anwendungen energietechnologischer Entwicklungen**Radioaktivität; Atomenergie**

Nutzen und Gefahren

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Schwerpunkt der Arbeit in der Klasse 10 sollte das eigenständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler an konkreten Problemen aus verschiedenen Teilgebieten der Physik sein. Im Vordergrund stehen praxisnahe Arbeitstechniken der Physik, wie Messen, Aufstellen von Messreihen, Darstellung der Messergebnisse in unterschiedlichen Formen. Hier können auch die Möglichkeiten der EDV genutzt werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, gesetzmäßige Erscheinungen zu isolieren und zu interpretieren.

Die inhaltlichen Schwerpunkte sind den jeweiligen Rahmenbedingungen anzupassen.

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Ökologische Bildung und Umwelterziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

2. Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 9

Voraussetzung und Grundlage für einen erfolgreichen Abschluss im Fach Physik sind die nachfolgenden in der Sekundarstufe I erworbenen Qualifikationen und Kenntnisse.

Die Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler der Hauptschule am Ende der Schulzeit werden am deutlichsten durch eine projektähnliche Arbeit der Schülerinnen und Schüler überprüft, beziehungsweise demonstriert.

Am Beginn dieser Arbeit werden einzelne Schülerinnen oder Schüler oder Schülergruppen mit einem Phänomen (Experiment) konfrontiert, das sie in dieser Form noch nicht kennen (Beisp. unten).

In dem dann ablaufenden Verfahren sollen die Schülerinnen und Schüler:

- Beobachten können.
- Beschreiben können, dabei Wesentliches von Unwesentlichem trennen und die Fachsprache angemessen verwenden können.
- Vermutungen über Ursachen anstellen können, auf bekannte Phänomene aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler verweisen und Analogien aufdecken können. Also kurz: Eine Hypothese oder einen hypothesenähnlichen Ansatz zur Klärung oder Deutung des unbekanntes, aber prinzipiell für die Schülerinnen und Schüler durchschaubaren Zusammenhanges aufstellen können.
- Die verwendeten Analogien zu bekannten Erscheinungen sollen beschrieben werden. Dabei sollte die Verwendung von Fachliteratur und anderen Informationsmitteln erlaubt sein.
- Als besonders hohes Niveau ist die Entwicklung und Durchführung von Kontroll- und Bestätigungsexperimenten durch die Schülerinnen und Schüler anzusehen.
- Werden solche Aufgaben in Gruppenarbeit bearbeitet, dann sollen Schülerinnen und Schüler Teamfähigkeit und die Fähigkeit zu angemessener Mitarbeit in der Arbeitsgruppe zeigen.

Beispiele: (Elektrizitätslehre - leicht)

Das Fahrrad ist neu lackiert worden. Warum leuchtet die Lampe nicht?

| Der einfache beziehungsweise verzweigte Stromkreis | | |
|--|-------------------------|---|
| Elektrische Größe Spannung | Spannung vorhanden? | Messung der Spannung |
| Elektrische Größe Stromstärke | Fließt Strom? Ja / Nein | Messung der Stromstärke. Eingrenzung der Ursache Leiterbruch, Unterbrechung des Stromkreises, Kurzschluss |

Mit diesem Beispiel wird deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge im physikalischen Bereich erkennen und Fachbegriffe für ihre Erklärungen richtig anwenden sollen. Es wird nicht erwartet, dass die Schülerinnen und Schüler die Widerstandswerte im Stromkreis „Fahrradlicht“ ausrechnen um daraus den zu erwartenden Stromfluss zu errechnen. Ein solch theoretisches Vorgehen ist wegen der schwierigen Randbedingungen ohnehin nicht zweckmäßig.

(Elektrizitätslehre - mittel)

Ein Heizlüfter wird eingeschaltet; die Sicherung schaltet die Spannung nach ca. 5 Sekunden ab. Der Effekt ist zu begründen.

(Magnetismus – leicht)

Zwei gleichaussehende Metallstücke ziehen einander an. Warum? Welches ist der Magnet?

(Mechanik – mittelschwer): Hat Luft ein Gewicht?

Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 10

Am Ende des freiwilligen 10. Hauptschuljahres besteht auch die Möglichkeit, den mittleren Bildungsabschluss zu erlangen.

Dieses Abschlussprofil muss demzufolge in weiten Teilen dem Abschlussprofil der Realschule vergleichbar sein.

Gerade am Ende des 10. Hauptschuljahres sollten die geforderten **Fähigkeiten** und **Fertigkeiten**:

- Messen; Erstellen von Messreihen
- Angemessene Darstellung von Messergebnissen
- Beschreiben von Sachverhalten bei richtigem Gebrauch der physikalischen Fachsprache
- Bildung von Hypothesen und entsprechende Überprüfung
- Sachgerechte Modellbildung
- Umstellung von Formeln zur Berechnung einzelner Größen
- Sachangemessene Nutzung neuer Medien

die **Methoden**:

- Lesen und Verstehen von Texten und grafischen Darstellungen
- Planung und Durchführung eines Experimentes
- Sicherer Umgang mit technischem Gerät in Schule und Alltag
- Problemlösendes Arbeiten in Gruppen
- Sachangemessener Einsatz moderner Medien

und die zum naturwissenschaftlichen Arbeiten notwendigen **Kenntnisse**:

- Grundbegriffe der Mechanik
- Grundbegriffe der Wärmelehre
- Grundbegriffe der E-Lehre
- Grundlagen der Energieformen und Energieumwandlungen

in projektorientierten Aufgabenstellungen, die sich möglichst auf durchaus komplexe Probleme aus der erfahrbaren Umwelt der Schülerinnen und Schüler beziehen, von den Schülerinnen und Schüler sowohl in Einzel- als auch in Gruppenarbeit nachgewiesen werden können.