

Lehrplan Physik

Michaelis

Klassen 6 bis 8

**Ministerrat
der Deutschen
Demokratischen
Republik
Ministerium
für Volksbildung**



**Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin**

MINISTERRAT DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
MINISTERIUM FÜR VOLKSBIIDUNG

Lehrplan
Physik
Klassen 6 bis 8



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN • 1972

INHALT

	Seite
Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 6	3
Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 7	21
Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 8	43

**Präziserter Lehrplan
für Physik
Klasse 6**

**Der Präzisierte Lehrplan für Physik,
Klasse 6,
tritt am 1. September 1967 für den Unterricht
in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule
in Kraft.**

Berlin, den 1. September 1966.

**Der Minister für Volksbildung
M. Honecker**

ZIELE UND AUFGABEN

Der in Klasse 6 beginnende Unterricht im Fach Physik schließt an die Bildungs- und Erziehungsergebnisse des Unterrichts der Klassen 1 bis 5 an und setzt die schrittweise Einführung der Schüler in die spezifischen Formen naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens fort. Er vermittelt systematisch grundlegende Erkenntnisse über Erscheinungsformen und Eigenschaften der Körper und Stoffe durch Behandlung elementarer mechanischer, thermischer und optischer Erscheinungen und Vorgänge. Eng verbunden mit der Vermittlung dieser physikalischen Kenntnisse erfolgt eine erste, auf die Altersstufe bezogene Einführung der Schüler in die physikalischen Arbeitsweisen und in den Weg physikalischer Erkenntnisgewinnung.

Die physikalischen Kenntnisse und Erkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten sind systematisch zur politisch-ideologischen Erziehung der Schüler zu nutzen. Das kann insbesondere durch Einbeziehung solcher neuester Errungenschaften aus der Physik, der Technik und der Produktion erfolgen, die mit den Erscheinungsformen und Eigenschaften der Stoffe in enger Verbindung stehen und dem Schüler den Wert wissenschaftlicher Erkenntnisse für das Verstehen und Beherrschen der Umwelt zeigen. Auch historische Rückblicke über frühere Auffassungen von der Struktur der Stoffe oder über die Ausbreitung des Lichtes sollen dem Schüler deutlich machen, daß der Mensch immer genauer seine Umwelt erkennt und sie immer besser beherrschen lernt. Sich aus der Entwicklung der Wissenschaft ergebende volkswirtschaftliche Konsequenzen in der modernen sozialistischen Produktion sind bereits auf dieser Klassenstufe deutlich zu machen. Mit der Verwirklichung dieser Aufgaben der Bildung und Erziehung schafft der Physikunterricht dieser Klasse für den weiteren Physikunterricht Grundlagen und Vorleistungen für den naturwissenschaftlichen Fachunterricht der Oberstufe.

Ausgehend davon, daß der Physikunterricht einsetzt, sind die Schüler systematisch in die spezifischen Formen des Lernens, Denkens und Arbeitens im neuen Unterricht einzuführen.

Dazu gehören:

- sich mit einem physikalischen Problem zu beschäftigen, Gegenstände oder Vorgänge genau zu beobachten, sie zu vergleichen, das jeweils Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen, Gemeinsames und Unterscheidendes zu erkennen,

- das Ergebnis einer Beobachtung oder eines Vergleiches mündlich oder schriftlich darzustellen,
- mit Arbeitsmitteln sorgfältig umzugehen.

Der beginnende Physikunterricht hat deshalb die aktive Lerntätigkeit der Schüler anzuregen, indem diese in vielfältiger Form Aufgaben lösen, es lernen, sich selbst mit physikalischen Problemen zu befassen und Schülerexperimente durchzuführen.

Im Ergebnis des Physikunterrichts der Klasse 6 sollen die Schüler einfache mechanische, thermische, optische Erscheinungen und Vorgänge unterscheiden können;

einfache Versuche zum Feststellen von Eigenschaften eines Körpers durchführen können;

feste, erklärbare Vorstellungen von folgenden physikalischen Vorgängen, Begriffen und Gesetzmäßigkeiten haben;

Räumliche Ausdehnung, stoffliche Beschaffenheit, Gewicht, Temperatur, Masse, Geschwindigkeit eines Körpers,

Bewegungsformen, Kraft als Ursache für Bewegungsänderungen und Formänderungen eines Körpers,

Dichte des Stoffes, sein Feinbau aus Teilchen, Kohäsion und Adhäsion,

Schmelz- und Siedetemperatur, Wirkungen von Wärmeänderungen bei einem Körper bzw. bei einem Stoff (Zustandsänderung), Formen der Wärmeausbreitung,

Lichtausbreitung, Reflexion und Brechung des Lichtes.

In der Entwicklung des Könnens der Schüler sind erste Ergebnisse in folgendem anzustreben:

Formulieren physikalischer Gesetzmäßigkeiten nach Ursache und Wirkung unter Verwendung der eingeführten Begriffe und bereits erkannten Gesetzmäßigkeiten,

Durchführen von Messungen, Anlegen übersichtlicher Meßprotokolle, grafisches Darstellen einfacher funktionaler Abhängigkeiten, Lesen von physikalischen Zusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen, Bilden von Mittelwerten aus Meßwertreihen, dabei Anwenden der jeweils vorhandenen mathematischen Kenntnisse,

sachkundiges Behandeln von Versuchsgeräten, zweckentsprechende Auswahl von Meßgeräten in bezug auf Meßverfahren, Meßbereich und geforderter Meßgenauigkeit für Wege, Zeiten, Volumina und Temperaturen,

Benutzen von Lehr- und Lernmitteln, insbesondere des Lehrbuches, von Anleitungsblättern oder -heften für Aufgaben und experimentelles Arbeiten.

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Lehrstoffs und die Reihenfolge der Hauptabschnitte 1., 2., 3. und 4. sind mit den dafür angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die detaillierte inhaltliche und zeitliche Planung dieser Hauptabschnitte steht der methodischen und pädagogischen Arbeit des Lehrers frei. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen stellen dafür Richtzahlen dar.

1. Einführung in den Physikunterricht

2 Stunden

Mit einfachen, wirkungsvollen und eine einfache Auswertung gestattenden Experimenten ist ein erster Einblick in den Gegenstandsbereich und die Arbeitsmethoden der Physik zu geben. Es sind vor allem solche Beispiele aus dem Lehrstoff zu wählen, die dem Physikunterricht eine Gesamtzielstellung geben und einige Schwerpunkte aus dem Unterricht der Klasse 6 hervorheben. Diese Einführungsstunden sollen zu folgenden Ergebnissen führen:

- In der Physik befassen wir uns mit Vorgängen, die in der unbelebten und in der belebten Natur in gleicher Weise ablaufen.
- Allen physikalischen Vorgängen liegen Ursachen zugrunde, mit denen diese Vorgänge erklärt werden können.
- In der Physik führen wir Experimente durch, um die Ursachen eines physikalischen Vorganges zu erkennen.
- Bei den Experimenten müssen wir genau beobachten und messen.
- Die Ergebnisse der Physik können zum Nutzen und zum Schaden der Gesellschaft angewandt werden.

Bemerkungen: Dieser Einblick in die Gegenstandsbereiche und Arbeitsmethoden des neuen Unterrichtsfaches ist mit Beispielen aus der modernen Physik und Technik zu verbinden, die für die Schüler verständlich sind und ihrem Erfahrungsbereich entstammen. Auch erste weltanschauliche Bezüge zu Fragen der Erkennbarkeit der Welt sind zu nutzen. Die Bedeutung der Physik für die moderne sozialistische Produktion ist dabei besonders hervorzuheben.

2. „Körper und Stoff

60 Stunden

Die Zusammenfassung bisher getrennter Themen in diesem Hauptabschnitt weist auf einheitliche Betrachtungsweisen hin, unter die alle me-

chanischen, thermischen und elektrostatischen Erscheinungen an Körpern zu stellen sind.

Die Behandlung der Eigenschaften von Körpern in den drei Aggregatzuständen, des Volumens der Körper, der Wirkungen einer Kraft, der Bewegung eines Körpers und der Masse erfolgt zunächst durch Beobachten, Beschreiben und Untersuchen des makroskopischen Sachverhalts. Meßverfahren und Meßgeräte werden dabei im Zusammenhang mit den entsprechenden physikalischen Erscheinungen und Vorgängen behandelt. Das Messen von Strecken wurde im Werkunterricht und auch im Mathematikunterricht schon durchgeführt. Im Physikunterricht stehen nun besonders physikalische Verfahren zum Bestimmen des Volumens, zum Messen der Zeit, der Geschwindigkeit (direkt und indirekt), der Kraft (statisch) und zum Vergleichen von Massen im Mittelpunkt. Hierbei ist in die Probleme der zweckmäßigen Wahl des Meßverfahrens und der Meßgeräte und der Genauigkeit des Messens einzuführen.

Bei Messungen und Berechnungen sind Zahlenwerte, Einheiten und Formelzeichen zu unterscheiden, ihr richtiger Gebrauch ist zu erläutern und zu üben. Das Rechnen mit den Einheitenvorsätzen Milli, Zenti, Dezi und Kilo ist beim Messen von Volumina, Kräften, Massen, Dichten und Geschwindigkeiten zu üben. Zum Begriff „physikalische Größe“ selbst sollte noch nicht verallgemeinert werden.

Auf Grundlage dieser anschaulich gewonnenen Erkenntnisse aus der Makrophysik wird über die zunächst indifferente Teilchenvorstellung bis zu einem einfach gefaßten Atommodell vorgestoßen. Ursache und Zusammenhang bei den Erscheinungen und Vorgängen sind nun nach Möglichkeit mit dem Aufbau der Stoffe aus Teilchen zu erklären. Dadurch sollen die Schüler zu der Erkenntnis kommen, daß sich physikalisches Wissen nicht aus Einzelfakten sammeln läßt, sondern daß ein System von Gesetzmäßigkeiten zu lernen ist. In der Physik kann man nicht nur allein mit dem Gedächtnis arbeiten, man muß spezielle Fakten aus einer begrenzten Zahl von Grundtatsachen herleiten können.

Diese Aufgabe kann der Unterricht nur erfüllen, wenn einzelne Themen von konventionellem Inhalt befreit und in neue Betrachtungszusammenhänge gestellt werden. Bei einigen Wärmeerscheinungen steht nicht die Beschreibung der Vorgänge, sondern ihre begründende Erklärung mit Hilfe des Teilchenbildes im Vordergrund. Die Erläuterung des Atomaufbaus hat nicht die Behandlung der Atomphysik in Klasse 9 vorwegzunehmen. Es sollen erste Modellvorstellungen vom Atomaufbau und von der elektrischen Ladung der Körper entwickelt werden. Die Darstellung muß dem Anforderungsniveau der Klasse 6 in didaktischer Vereinfachung angepaßt werden. Dem Chemieunterricht in Klasse 7 wird die Möglichkeit geboten, auf einem einfachen Atombegriff aufzubauen. Bei den elektri-

schen Ladungsvorgängen kann auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, die die Schüler im Werkunterricht mit elektrischen Stromkreisen gesammelt haben; ohne jedoch auf Gesetzmäßigkeiten des Stromkreises selbst einzugehen.

Auf der Grundlage dieser ersten, systematisch und begründet von den Schülern erworbenen physikalischen Kenntnisse sind in Verbindung mit einer Wiederholung, Systematisierung und Vertiefung elementare Betrachtungen zur Arbeitsweise in der Physik anzustellen. Hat das auch schon vorher immanenter Bestandteil des Unterrichts zu sein, so soll dieser besondere Unterrichtsabschnitt die Bedeutung dieser Methoden für das Gewinnen physikalischer Erkenntnis hervorheben.

Der Übergang vom makrophysikalischen Erscheinungsbild zur mikrophysikalischen Modellvorstellung und die systematische Einführung der Schüler in physikalische Denk- und Arbeitsverfahren sind Grundlage dafür, dem Schüler in elementarer Form den Prozess des Erkennens der Welt zu erläutern und von ihm auch anwenden zu lassen. Ausgehend von aktuellen praktischen Problemen (z. B. über die Wärmeausbreitung oder die Wirkungen einer Kraft) sind diese zu untersuchen; ihre praktische Lösung ist zum Beweis der erkannten Gesetzmäßigkeit heranzuziehen. Der Schüler hat dann selbst Beispiele aus dem Leben zu suchen, um an ihnen seine physikalischen Erkenntnisse praktisch anzuwenden und sein schöpferisches Denken zu fördern.

2.1. Eigenschaften physikalischer Körper, die Aggregatzustände

(4 Stunden)

Volumen, Stoff, gegenseitige Verdrängung, Form,
die drei Aggregatzustände,

Form und Volumen eines Körpers in Abhängigkeit vom Aggregatzustand.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Unterscheiden verschiedener Körper nach ihren Eigenschaften, Beobachten des Vorganges der gegenseitigen Verdrängung, qualitatives Schließen, Formulieren des Beobachteten.

Experimente: Gegenseitige Verdrängung der Körper, Veränderlichkeit von Volumen und Form bei den Übergängen Eis - Wasser - Dampf.

Bemerkungen: Das bewusste Abstrahieren wird das erste Mal beim Unterscheiden von speziellen Einzelmerkmalen der Körper und ihrer Eigenschaften durchgeführt, die Schüler trennen wesentliche Merkmale von

unwesentlichen. Auf die Veränderlichkeit der Aggregatzustände wird hingewiesen.

2.2. Volumen der Körper

(4 Stunden)

Volumenbestimmung regelmäßiger fester Körper durch Messen von Längen und Berechnen (als Wiederholung),

Volumenmessung von Flüssigkeiten im Hohlmaß Liter und in metrischen Raummaßen, Verfahren zur Volumenmessung unregelmäßiger fester Körper durch Flüssigkeitsverdrängung.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Umgang mit Meß- und Hilfsgeräten zur Volumenbestimmung regelmäßiger und unregelmäßiger Körper, Auswahl des geeigneten Meßverfahrens.

Experimente: Volumenbestimmung von Flüssigkeiten mit Mensur und durch Volumenzählung, Volumenbestimmung unregelmäßiger fester Körper mit Überlaufgefäß und durch Differenzmessung im Meßzylinder.

Bemerkungen: Außer durch Umgang mit Längenmeßgeräten und Meßzylindern kann die Volumenbestimmung auch durch Volumenzählung durchgeführt werden. (Meßverfahren wie Zählen von Tropfen oder anderer gleicher Teilmengen eines festen oder flüssigen Körpers, Wassermengenmesser, Zapfsäule.) Dabei kann das durchschnittliche Volumen z. B. eines Tropfens bestimmt werden. Auch das Schätzen ist zu üben.

Es ist zu beachten, daß der Schüler bei den Meßzylindern zum ersten Mal eine nicht dezimal geteilte Skale kennenlernt. Auf den Unterschied zwischen dem metrischen Raummaß 1 dm^3 und dem Hohlmaß 1 l wird nicht eingegangen.

2.3. Bewegung fester Körper

(6 Stunden)

Unterscheiden von Bewegungsformen: geradlinige Bewegung, Kreisbewegung, Schwingung,

Bewegungsarten: beschleunigte und verzögerte Bewegung auf der Geraden, geradlinig gleichförmige Bewegung,

Zusammenhang von Weg und Zeit bei der geradlinig gleichförmigen Bewegung,

Geschwindigkeit (Meßverfahren, Meßgeräte, Einheiten),

Berechnen von Geschwindigkeiten.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment zur geradlinig gleichförmigen Bewegung: Messen von Wegen und Zeiten, Anlegen von Meßwerttabellen (zunächst zweispaltig),

Schätzen von Wegen und Zeiten vor dem Messen,

Anlegen von Weg-Zeit-Diagrammen und Lesen gegebener Weg-Zeit-Diagramme,

Erfassen der mathematischen Beziehung zwischen Weg und Zeit bei verschieden schnell sich bewegenden Körpern,

Berechnen von Geschwindigkeiten (auch Durchschnittsgeschwindigkeiten),

Üben im Umgang mit Einheiten.

Experimente: Geschwindigkeitsmessung (auch Ablesen der Momentangeschwindigkeit am Tachometer),

Bemerkungen: Die Eigenschaft eines Körpers, sich schnell oder langsam zu bewegen, wird durch den Begriff „Geschwindigkeit“ beschrieben. Die Anlage von Meßwerttabellen und Diagrammen und ihre Erläuterung wird bei der Längen-, Zeit- und Geschwindigkeitsbestimmung eingeführt und geübt. Geschwindigkeitsmessungen sollten auch außerhalb des Unterrichts von den Schülern durchgeführt werden. Berechnungen können erst nur mit natürlichen Zahlen durchgeführt werden. In späteren Wiederholungen sind aber die dann vorhandenen mathematischen Kenntnisse aus der Bruchrechnung anzuwenden.

Die Relativität der Bewegung ist an einfachen Beispielen zu zeigen. In einer kurzen historischen Betrachtung sind früher technisch erreichbare höchste Geschwindigkeiten den heutigen (Düsenflugzeug, Geschwindigkeiten moderner Raketen) anschaulich gegenüberzustellen.

2.4. Kraft und ihre Wirkungen auf Körper

(4 Stunden)

Kraft als Ursache der Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers, Kraft als Ursache der Änderung der Form von Körpern (an Beispielen plastischer und elastischer Verformung),

statische Kraftmessung (Meßverfahren, Meßgerät, Einheiten),

Gewicht eines Körpers als Kraft.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Umgang mit dem Kraftmesser (auch Anfertigen einer Skale),

Erklären von Ursache und Wirkung: beim Belasten einer Schraubenfeder, beim Bewegen eines Körpers durch Einwirkung einer Kraft.

Experimente: Wirkungen einer Kraft, statische Kraftmessung (Diagramm, Festlegen einer Skala).

Bemerkungen: Bei der Behandlung des Begriffes Kraft sind Beispiele aus der Technik anzugeben, bei denen entweder Bewegungszustände verändert oder Werkstoffe verformt werden. Ohne sie als vektorielle Größe zu bezeichnen, ist die Richtung der Kraft zu kennzeichnen. Auf die Abhängigkeit des Gewichtes eines Körpers von seinem Abstand vom Erdmittelpunkt ist einzugehen. Den Schülern ist mitzuteilen, daß die ihnen bekannte Erscheinung der Schwerelosigkeit bei kosmischen Flügen nicht nur vom Abstand des Körpers vom Erdmittelpunkt abhängig ist. Die Betrachtung praktischer Auswirkungen der Schwerelosigkeit bei Weltraumflügen ist mit aktuellen Beispielen und Erfolgen der Weltraumforschung zu verbinden.

Am Beispiel der Kraftwirkungen kann der Begriff „Naturgesetz“ (Ursache – Wirkung) erstmalig eingeführt werden.

2.5. Masse eines Körpers (4 Stunden)

Bestimmen der Masse eines Körpers (Meßverfahren, Meßgerät, Einheiten)

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Vergleichen von Massen auf einfachen Balkenwaagen, Benutzen von Wägesätzen, auch von Bruchgrammwägestücken bei Hornschalenwaagen.

Experiment: Massenvergleich durch Wägung.

Bemerkungen: Aus Gründen der Faßlichkeit soll die Masse nur in Verbindung mit dem Wägen eingeführt werden. Eine nähere Bestimmung des Begriffes bleibt dem Unterricht in den Klassen 7 bzw. 9 vorbehalten. Es steht dem Lehrer aber frei, die Trägheit eines Körpers zu demonstrieren. Dann kann er auch die unterscheidenden Merkmale zwischen dem Gewicht und der Masse eines Körpers zeigen. Die Tätigkeiten beim Bestimmen der Masse und des Volumens sind für die Behandlung der Dichte Voraussetzung.

2.6. Dichte eines Stoffes (5 Stunden)

Dichte von Körpern gleichen Volumens, aber unterschiedlicher Masse;

Dichte als ein Kennzeichen der Stoffart, aus der ein Körper besteht,

Messen der Dichte fester und flüssiger Stoffe (Meßverfahren, Meßgeräte, Einheit).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Übungen im Bestimmen der Dichte verschiedener fester und flüssiger Stoffe (Bestimmen des Volumens und der Masse, Anlegen der Meßwertabelle, Berechnen der Dichte, Angabe des Ergebnisses),

Aufsuchen von Dichtewerten in Tabellen (auch Angabe von Stoffen aus ihrer experimentell bestimmten Dichte).

Experiment: Dichtebestimmung von festen und flüssigen Stoffen.

Bemerkungen: Das Bestimmen der Dichte von Stoffen erfolgt zum Zwecke sicheren Arbeitens der Schüler im Volumenmessen, Wägen sowie im Anlegen von Meßwertabellen. Beim Erläutern des Begriffes „Dichte“ kann bereits das Modell vom Teilchenaufbau der Körper entwickelt werden und zur Erklärung dienen. Der Umgang mit dem Aräometer wird nicht gefordert. Die Dichte von Gasen und deren Komprimierbarkeit sollte demonstriert werden.

2.7. Aufbau der Stoffe aus Teilchen, Verhalten von Form und Volumen der Körper (5 Stunden)

Aufbau bei festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen (Packungsdichte, Kräfte zwischen den Teilchen, Eigenbeweglichkeit),

Gleichheit der Teilchen eines Stoffes,

Adhäsion, Kohäsion,

Volum- und Formverhalten von Körpern in den Aggregatzuständen (auch Kompressibilität, Plastizität und Elastizität).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Erklären des sichtbaren makroskopischen Verhaltens der Körper durch anschauliche modellhafte Vorstellung vom Aufbau der Stoffe,

Vergleichen des Verhaltens des Volumens und der Form von Körpern aus verschiedenen Stoffen beim Einwirken von Kräften.

Experimente: Versuche zur Brownschen Bewegung, auch Modellversuche, zur Diffusion von Flüssigkeiten und Gasen, zur Adhäsion, Kohäsion (Kapillarität nur mit Wasser) und zum Verhalten der Form und des Volumens von Körpern in den drei Aggregatzuständen beim Einwirken einer Kraft.

Bemerkungen: Die makroskopischen Eigenschaften der Körper und Stoffe, die mit dem Modell von der Teilchenstruktur zu erklären sind, werden wiederholt. Der Begriff „Dichte eines Stoffes“ wird angewandt und

vertieft. Dabei ist zu betonen, daß zwischen den Teilchen neben Anziehung- auch Abstoßungskräfte wirken, die eine enge Packung verhindern. Auf die Natur der Kräfte ist nicht einzugehen, desgleichen nicht im einzelnen auf amorphem und kristallinen Bau fester Körper. Die Wärmebewegung der Teilchen wird erst im Abschnitt 2.8. betrachtet. In diesem Abschnitt kann erstmalig der Weg der Erkenntnisgewinnung bewußt gemacht werden: Fragen, Beobachten und Suchen nach der Ursache, Suchen nach einer Erklärung des Zusammenhangs, Prüfen der Erklärung, Formulieren des Erkannten.

2.8. Verhalten des Volumens der Körper beim Erwärmen und Abkühlen (6 Stunden)

Volumenänderung (qualitativ) von Körpern beim Erwärmen und Abkühlen bei allen drei Aggregatzuständen, Anomalie des Wassers (Bedeutung und Beachtung dieser Besonderheit).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Untersuchen der Volumenänderung einer Flüssigkeit, eines Gases oder eines festen Körpers beim Erwärmen,

Vergleichen einiger Körper aus verschiedenen Stoffen in ihrem Verhalten beim Erwärmen und Abkühlen,

kausale Erklärung der Vorgänge mit den Vorstellungen vom Teilchenaufbau der Stoffe,

qualitatives Formulieren des Vorganges der Wärmeausdehnung der Körper in Abhängigkeit von der Erwärmung und vom Stoff.

Experimente: Ausdehnung von Stäben oder Drähten aus verschiedenen Stoffen in Abhängigkeit von der Wärmezufuhr, desgleichen bei Stoffen im flüssigen oder gasförmigen Zustand, Volumenabnahme beim Abkühlen eines Körpers, Versuche zur Anomalie des Wassers.

Bemerkungen: Die Wirkungen beim Erwärmen und Abkühlen von Körpern werden mit der Teilchenbewegung erklärt, auf die Ausnahme beim Wasser wird nicht näher eingegangen. Eine erste einfache Erklärung eines Regelkreises kann beim Einsatz des Bimetallstreifens erfolgen. Am Beispiel der Wärmeausdehnung der Körper und des Bimetallstreifens wird der Begriff des Naturgesetzes (Ursache - Wirkung) vertieft.

2.9. Temperatur eines Körpers (4 Stunden)

Vergleich subjektiver und objektiver Temperaturbestimmung,

Aufbau und Funktion des Flüssigkeitsthermometers,

Verfahren zur Temperaturbestimmung mit Bimetallstreifen.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Übung im Ablesen von Temperaturen am Flüssigkeitsthermometer, auch in Verbindung mit dem Anlegen von Temperatur-Zeit-Diagrammen (z. B. auch bei Wetterbeobachtungen),

Festlegen der Fixpunkte der Celsiusskale, Teilung des Skalenbereichs, auch über die Fixpunkte hinaus,

Berechnung und Angabe von Temperaturdifferenzen, auch über den Nullpunkt der Celsiusskale hinaus.

Bemerkungen: Es ist darauf hinzuweisen, daß das Bestimmen der Temperatur nur über die Änderung einer anderen Größe (z. B. der Länge) möglich ist. (Erste Hinführung und Vorbereitung auf die Begriffe Meßwertwandler und Analogbetrachtung.) Die Temperatur wird nicht molekular kinetisch gedeutet. Meßbereiche, Verwendungszwecke und Arten von Thermometern untersuchen die Schüler durch besondere Aufträge.

2.10. Zustandsänderung eines Körpers durch Erwärmen (8 Stunden)

Schmelzen und Erstarren,

Verdampfen (Sieden und Verdunsten) und Kondensieren von Stoffen, die jeweiligen Umwandlungstemperaturen.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Aufnahme von Temperatur-Zeit-Diagrammen, dabei Umgang mit Wärmequellen, Anlegen eines Protokolls mit Skizze des Versuchsaufbaus, Tabelle der Meßwerte, ihre grafische Darstellung und deren Erläuterung,

Ordnen der beobachteten Vorgänge,

Aufstellen kausaler Beziehungen zwischen Wärmezufuhr, Temperaturänderung und Zustandsänderung bei Erscheinungen in Natur und Technik.

Experimente: Temperatur-Zeit-Diagramme bei den Übergängen fest - flüssig und flüssig - gasförmig.

Bemerkungen: Beim Vorgang des Verdunstens stark flüchtiger Flüssigkeiten ist dessen Abhängigkeit von der Oberfläche, von der Temperatur und von der Abführung des verdunsteten Anteiles zu zeigen; auf die Abkühlung der Umgebung ist hinzuweisen. Die Zustandsänderungen sind in ihren Erscheinungsformen zu betrachten und zu systematisieren, die Qualitätsumschläge sind zu betonen. Die Vorgänge werden mit den Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe aus Teilchen erklärt. Von den Schülern sind entsprechende Vorgänge in Natur

und Technik selbst zu suchen und zu erläutern. Auf die Abhängigkeit der Siede- und Schmelztemperatur vom Druck ist nicht einzugehen.

2.11. Wärmeausbreitung in Stoffen

(5 Stunden)

Wärmeleitung im festen Stoff und zwischen verschiedenen Körpern, Wärmeleiter,

Wärmeströmung in flüssigen und gasförmigen Stoffen,

Wärmestrahlung (phänomenologisch),

Vorgänge, bei denen die Ausbreitungsformen der Wärme gleichzeitig auftreten.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Untersuchen und Ordnen einiger Stoffe nach ihrem Wärmeleitvermögen,

Analysieren von Vorgängen, bei denen die Ausbreitungsformen der Wärme gleichzeitig auftreten, Vorschlagen und Begründen von Wärmedämmungen, kausales Erklären der Vorgänge.

Experimente: Untersuchen der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe, Versuche zur Wärmeströmung und -strahlung.

Bemerkungen: Bei der Behandlung dieses Abschnittes ist von erwünschten und unerwünschten Wirkungen der Wärmeausbreitung, z. B. in der Technik, und damit verbundenen Problemen auszugehen. Dabei ist auf die ökonomische Bedeutung guter Wärmedämmung zur rationellen Nutzung der Wärme und zur Vermeidung von Wärmeverlusten einzugehen. Die unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe kann noch nicht mikrophysikalisch erklärt werden. Im Unterschied zur Wärmeströmung und -leitung ist zu zeigen, daß die Ausbreitung von Wärme durch Strahlung ohne stofflichen Träger erfolgt, daß Wärmestrahlen Stoffe durchdringen und von diesen reflektiert und absorbiert werden können.

2.12. Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladungen

(5 Stunden)

Elektrische Kräfte zwischen geladenen Körpern,

räumliche Modellvorstellung vom elektrisch neutralen Atom:

Kern und Hülle, ihre elektrische Ladung (Elektron als Träger der kleinsten elektrischen Ladung) und Gleichheit des Betrages ihrer Ladung.

Ladungstrennung durch Berührung,

positiv und negativ geladene Körper,

Ladungen auf Körpern und ihre Ausbreitung (Leiter und Nichtleiter für Ladungen).

Bemerkungen: Durch Experimente wird in das Wesen elektrischer Kräfte eingeführt. Es ist zu erläutern, daß alle Stoffteilchen aus einem oder mehreren Atomen bestehen, daß die Atome Sitz der elektrischen Ladungen sind, daß es Atome unterschiedlicher Größe des Kernes und verschiedener Zahl von Elektronen in der Hülle gibt, daß Atome ebenso wie die Teilchen der Stoffe nicht direkt sichtbar sind, aber durch besondere Verfahren der Physik untersucht werden können. Auf weitere Einzelheiten vom Modell des Atoms ist nicht einzugehen.

In Verbindung mit Experimenten und unter Verwendung der Vorstellungen vom Aufbau des Atoms sind die Begriffe elektrisch neutraler, elektrisch negativ und elektrisch positiv geladener Körper einzuführen. Diese nur über bestimmte Wirkungen feststellbaren Eigenschaften der Körper sind unmittelbar feststellbaren Eigenschaften gegenüberzustellen.

3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen

3 Stunden

Im Rahmen einer Wiederholung von Schwerpunkten sind herauszuarbeiten:

Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen,

Weg der Erkenntnisgewinnung: (Fragen, Beobachten, Überlegen, Vermuten, Prüfen, Ergebnis formulieren, Anwenden des Erkannten) an Beispielen der Deutung makrophysikalischer Erscheinungen durch mikrophysikalische Vorstellungen.

Bemerkungen: Bei diesen Wiederholungen sind die vom Schüler erfaßbaren typischen Handlungsweisen in der Physik bewußt zu machen. Besonders wichtig sind: gezieltes Beobachten, schrittweises Vorgehen, sorgfältiges Registrieren des Ergebnisses und sprachlich sauberes Formulieren unter richtiger Verwendung der Fachausdrücke und Begriffe. Auch das kausale Verknüpfen von Vorgängen ist zu wiederholen.

4. Geometrische Optik

25 Stunden

Die Behandlung der geometrischen Optik baut auf den Kenntnissen der Schüler aus der Geometrie auf. Sie bietet günstige Möglichkeiten für

Schülerexperimente, deren Ergebnis besonders augenfällig von sorgfältiger Durchführung abhängt. Diese Tatsache ist zur weiteren Entwicklung der experimentellen Fähigkeiten der Schüler zu nutzen.

Das bewußte Abstrahieren vom räumlichen Lichtbündel zum eindimensionalen Lichtstrahl zum Zwecke der Vereinfachung und der Möglichkeit zeichnerischer Darstellung der Strahlengänge ist hervorzuheben. Der Umgang mit den Hilfsbegriffen Lot, Hauptstrahlen, optische Achse und Ebene ist zu üben. Es ist darauf hinzuweisen, daß an der Grenzfläche zweier Medien Reflexion und Brechung stets zusammen auftreten.

Um auch in diesem Stoffabschnitt das Systematisieren zu üben, ist die Bildentstehung an Linsen in Form einer Tabelle auszuwerten; optische Geräte können nach Verwendungszweck und optischen Bauelementen klassifiziert werden.

Die Schüler sollen sicheres Wissen und Können erwerben: über den Strahlengang am Spiegel, über die Konstruktion eines Bildpunktes bei Linsen mit Hilfe der Hauptstrahlen, vom Aufbau von Versuchsanordnungen zur Überprüfung der Strahlengänge. Sie sollen Skizzen von Strahlengängen in optischen Geräten anfertigen und auswerten können.

4.1. Lichtquellen und Lichtausbreitung

(5 Stunden)

Selbstleuchtende Körper (Lichtquellen) und beleuchtete Körper, Lichtdurchlässigkeit von Körpern (Abhängigkeit von Stoff und Schichtdicke), geradlinige Ausbreitung des Lichtes, Lichtbündel und Lichtstrahl, Schatten (auch Halbschatten).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Experimentieren mit einer Lichtquelle und einer Lochkamera,

Abstrahieren von der Erscheinung der Lichtausbreitung zum Lichtstrahl, zeichnerisches Darstellen von Lichtstrahlen bei Schattenbildungen.

Experimente: Lichtdurchlässigkeit verschiedener Körper, räumliche, geradlinige Ausbreitung von Lichtbündeln, Entstehung von Kern- und Halbschatten.

Bemerkungen: Als Anwendungen ihrer Kenntnisse über selbstleuchtende und beleuchtete Körper und die Schattenbildung sind mit den Schülern das Entstehen der Mondphasen und die Stellung von Erde, Sonne und Mond bei totaler Sonnen- bzw. Mondfinsternis zu untersuchen.

4.2. Reflexion des Lichtes

(7 Stunden)

Reguläre und diffuse Reflexion,
Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel,
Bildentstehung am ebenen Spiegel und am Hohlspiegel,
Strahlengang, Eigenschaften und Lagen virtueller und reeller Bilder.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment zum Reflexionsgesetz, dabei Verbinden von physikalischem Vorgang und seiner Abstraktion in einer genauen zeichnerischen Darstellung, induktives Erarbeiten des Gesetzes, quantitatives Schließen und mathematisches Verallgemeinern.

Experimente: Bildentstehung am ebenen und am Hohlspiegel,
Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel,
Strahlenverlauf am Hohlspiegel.

Bemerkungen: Auf die Umkehrbarkeit des Lichtweges ist einzugehen. Am Reflexionsgesetz wird das induktiv-experimentelle Erarbeiten und mathematisch-formale Ausdrücken eines physikalischen Gesetzes vorgenommen.

4.3. Brechung des Lichtes

(8 Stunden)

Richtungsänderung des Lichtes an der Grenzfläche zweier Stoffe,
Brechungsgesetz (qualitativ),
Strahlengang durch Prismen, Sammel- und Zerstreungslinsen (ohne Dispersion),
Bildentstehung an der Sammellinse.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Nachweis der Lichtbrechung, zeichnerisches Darstellen von Strahlengängen mit den Hauptstrahlen,

Üben, die Bildentstehung aus dem Strahlenverlauf anzugeben (Deduzieren).

Experimente: Strahlengang bei der Brechung des Lichtes,
Bestimmen der Brennweite einer Sammellinse und Untersuchen der Bildentstehung.

Bemerkung: Im Zusammenhang mit der Umkehrbarkeit des Lichtweges kann auf die Erscheinung der Totalreflexion eingegangen werden.

4.4 Optische Geräte

(5 Stunden)

Strahlengang und Bildentstehung bei der Lupe, im Auge,

Aufbau, Strahlengang und Bildentstehung bei der Kamera und beim Bildwerfer,

Aufbau und Strahlengang beim Mikroskop oder astronomischen Fernrohr.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Aufbauen eines optischen Gerätes, Untersuchen des Strahlenganges und sein zeichnerisches Darstellen,

Abstrahieren (vom realen optischen Vorgang zur Strahlenkonstruktion) und Konkretisieren (von der zeichnerischen Konstruktion zum realen Experiment).

Experimente: Umgang mit der Kamera, Aufbau eines Bildwerfers aus Aufbautteilen.

Bemerkungen: Die Erkenntnisse über die Ausbreitung, Reflexion und Brechung des Lichtes sind bei der Erklärung der Wirkungsweise optischer Geräte anzuwenden. Auge und Kamera sind als optische Geräte zu vergleichen.

Die führende Rolle unserer optischen Industrie auf dem Weltmarkt und damit für den Außenhandel der DDR ist zu betonen. Im Zusammenhang mit der Erläuterung der Wirkungsweise des astronomischen Fernrohres ist auf das Leben und Wirken von Kopernikus und Kepler einzugehen.

**Präzisierte Lehrplan
für Physik
Klasse 7**

**Der Präzisierte Lehrplan für Physik,
Klasse 7,
tritt am 1. September 1968 für den Unterricht
in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule
in Kraft.**

Berlin, November 1967

**Der Minister für Volksbildung
M. Honecker**

ZIELE UND AUFGABEN

Der Physikunterricht in Klasse 7 hat Erscheinungen und Vorgänge aus der Mechanik der starren Körper, der Flüssigkeiten und der Gase zum Gegenstand. In seinem Mittelpunkt stehen Gesetzmäßigkeiten der Statik und der Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie. Im einzelnen werden Begriffe, Gesetze, Methoden und Arbeitsweisen behandelt, die eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis von Vorgängen und Erscheinungen in der Mechanik, in anderen Gebieten der Physik und in weiten Bereichen der Technik sind.

Im Physikunterricht der Klasse 7 sollen folgende *Ergebnisse* erreicht werden: Die Schüler besitzen feste Kenntnisse über die physikalischen Größen Kraft, Gewicht, mechanische¹ Arbeit, mechanische Energie, mechanische Leistung und über den Wirkungsgrad. Sie wissen, daß man mit den einfachen kraftumformenden Einrichtungen keine Arbeit sparen kann. Den Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie können sie an Beispielen erläutern und auf einfache mechanische Vorgänge anwenden. Sie haben feste Kenntnisse über die physikalische Größe Druck und über die Druckausbreitung in Flüssigkeiten und Gasen sowie über den statischen Auftrieb. Die Schüler haben sich folgende Größengleichung eingeprägt und können sie interpretieren:

$$W = F \cdot s; W_{\text{pot}} = G \cdot h; P = \frac{W}{t}; \eta = \frac{W_2}{W_1}; p = \frac{F}{A}; \gamma = \frac{G}{V}; p = h \cdot \gamma$$

Sie können mit ihnen arbeiten und die entsprechenden Einheiten einsetzen.

Bei der Behandlung einiger kraftumformender Einrichtungen gewinnen die Schüler erste Einsichten darüber, wie physikalische Gesetze erkannt und in Worten und Gleichungen ausgedrückt werden. Dabei erkennen sie zum ersten Mal, daß die Gültigkeit physikalischer Gesetze an bestimmte Bedingungen gebunden ist. Sie wenden immer bewußter die experimentelle Methode beim Auffinden und Bestätigen der Gesetzmäßigkeiten an.

Für die allgemeine *geistige Bildung* ist es von besonderer Bedeutung, die Schüler an exakte Begriffsbildung und einwandfreie Verwendung physikalischer Begriffe zu gewöhnen, ihnen das quantitative Auswerten von Versuchsreihen und das mathematische Formulieren von Gesetzen zu zeigen.

¹ Um den Lehrplan möglichst übersichtlich zu gestalten, wird im weiteren der Zusatz mechanisch bei den Begriffen Arbeit, Leistung und Energie nur dann benutzt, wenn es nicht aus dem Zusammenhang zu ersehen ist, daß es sich um Größen aus der Mechanik handelt.

Dabei sind sie an das Definieren physikalischer Größen heranzuführen. Die bereits im vorangegangenen Unterricht gewonnenen Fähigkeiten im Beobachten, Vergleichen und Erkennen kausaler Zusammenhänge sind weiterzuentwickeln. Es sind besonders die Möglichkeiten zu nutzen, die das Experimentieren bietet.

Die Schüler sind beim *Experimentieren* an planmäßiges Handeln zu gewöhnen; sie müssen lernen, zielstrebig vorzugehen und das Ergebnis in knapper Form darzustellen. Die Experimente einschließlich des Handhabens von Geräten und Hilfsmitteln werden auf dieser Klassenstufe zunächst nach anschaulichen Skizzen und genauer Anleitung durch den Lehrer, dann aber zunehmend selbständig durchgeführt (bei Beschränkung auf unkomplizierte, leicht erfassbare Gegenstände). Dabei müssen die Schüler befähigt werden, Versuchsreihen mit quantitativen Ergebnissen aufzunehmen und unter Anleitung des Lehrers auszuwerten. Sie sollen zu der Einsicht gelangen, daß jede Messung mit Fehlern behaftet ist, die klein gehalten, aber nicht vermieden werden können. Sie haben mehrfache Messungen auszuführen und Mittelwerte zu bilden. Nachdem die Schüler in Klasse 6 das Anlegen übersichtlicher Meßprotokolle gelernt haben, sollen sie in diesem Schuljahr zunehmend befähigt werden, im Protokoll den Aufbau der Geräte und die Durchführung des Experimentes zu beschreiben und auf Grund einfacher Fehlerbetrachtungen das Ergebnis kritisch einzuschätzen. Diese Tätigkeiten sind ein wichtiger Bestandteil der polytechnischen Bildung und Erziehung der Schüler und sind ihnen in diesem Sinne bewußt zu machen.

Bei der Darstellung der Versuchsergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form ist das *Ausdrucksvermögen* der Schüler weiterzuentwickeln. Dabei sind die Rechtschreibung und der sprachlich richtige Gebrauch des Fachwortschatzes zu sichern. Zur Aneignung und Wiederholung des Wissens sollen die Schüler mit den Übersichten für Formelzeichen, Einheiten, Merksätzen und Gleichungen im Anhang des Lehrbuches und mit dem Tafelwerk arbeiten können. Die Schüler sollen angehalten werden, zur Vertiefung ihres Wissens populärwissenschaftliche Kinder- und Jugendzeitschriften und -bücher zu lesen.

Die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen den mechanischen Größen und der Inhalt des Satzes von der Erhaltung der mechanischen Energie bilden wichtige Ansatzpunkte für die *ideologische Bildung und Erziehung*. Den Schülern soll bewußt werden, daß die physikalischen Erscheinungen mit wissenschaftlichen Methoden erkannt werden können. Dabei ist auf den Kenntnissen aus dem 6. Schuljahr (Abschnitt 3, Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen) aufzubauen und an Hand einfacher faßlicher Beispiele auf die Bedeutung des Experimentes für die Erkenntnisgewinnung einzugehen (Problemstellung – Hypothese – Überprüfen mit Hilfe des Experimentes – Ergebnis).

In vergleichenden und historischen Betrachtungen ist zu zeigen, wie der Mensch durch das Erkennen physikalischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten (kraftumformende Einrichtungen, Rollreibung, Wind- und Wasserkraft) in die Lage versetzt wird, die Natur zu beherrschen und nach seinem Willen umzugestalten. Am Beispiel der Mechanisierung in der Volkswirtschaft sollen die Schüler erkennen, wie wichtig gute Kenntnisse der grundlegenden Gesetze der Mechanik sind, um unter sozialistischen Produktionsverhältnissen verantwortungsbewußt, schöpferisch und rationell arbeiten zu können. Dabei ist zu beachten, daß im Geographieunterricht in der Klasse 7 bei der Behandlung der Sowjetunion ähnliche Erziehungsziele geplant sind. Deshalb sind alle Möglichkeiten der Koordinierung zu nutzen.

In kurzen historischen Betrachtungen ist auf die wissenschaftlichen Leistungen einiger Forscher (Archimedes, O. v. Guericke, Torricelli) einzugehen. Hervorzuheben ist ihr Kampf gegen Vorurteile ihrer gesellschaftlichen Umwelt.

Die Vermittlung der grundlegenden Begriffe und Gesetze aus der Mechanik ist für die *polytechnische Bildung* von großer Bedeutung, denn diese sind eine wesentliche naturwissenschaftliche Grundlage für fast alle Bereiche der Technik und Produktion. Die Schüler sollen befähigt werden, bei der Produktionsarbeit und im Fach Einführung in die sozialistische Produktion das Wirken grundlegender Gesetzmäßigkeiten der Mechanik bei einfachen und komplizierten Mechanismen zu erkennen. Dazu sind Beobachtungsaufträge zu erteilen, die den örtlichen Bedingungen der Produktionsarbeit entsprechend ausgewählt und im Physikunterricht ausgewertet werden. Da die Begriffe beziehungsweise Größen Kraft, Reibung, Druck und geneigte Ebene für die Erklärung technischer Vorgänge im Fach Einführung in die sozialistische Produktion der Klasse 7 bedeutsam sind, ist die Koordinierung des Physikunterrichts mit diesem Fach besonders wichtig. Die Behandlung der Meßgrößenwandlung bei einigen Meßverfahren soll wichtige Grundlagen für die Betriebsmeßtechnik liefern.

Da der Einsatz mathematischer Verfahren für den Physikunterricht der Klasse 7 sehr wichtig ist, muß der Lehrer sorgfältig darauf achten, welche *mathematischen Kenntnisse* den Schülern zum jeweiligen Zeitpunkt vermittelt worden sind. Durch eine gute Abstimmung mit dem Mathematiklehrer soll gewährleistet werden, daß die ausgebildeten Fähigkeiten möglichst zeitig genutzt werden. Das betrifft von allem die Anwendung von Proportionen, die Prozentrechnung und das Berechnen des Flächeninhalts von Kreisen. Da das Arbeiten mit Variablen erst in den Klassen 8 und 9 systematisch behandelt wird und auch Funktionen und der weitere Ausbau der Gleichungslehre erst in diesen Klassen zum Unterrichtsinhalt gehören, sind der Anwendung mathematischer Verfahren Grenzen gesetzt.

Im Physikunterricht der Klasse 7 ist es somit notwendig, den Schülern die umgeformten Größengleichungen zu geben. Bei Anwendungsaufgaben müssen dann die benötigten ausgewählt werden.

Im Physikunterricht muß den Schülern immer wieder der Wert und die Bedeutung der Anwendung mathematischer Verfahren bei der Klärung naturwissenschaftlicher Probleme bewußt gemacht werden. Die Schüler sind systematisch daran zu gewöhnen, ihre mathematischen Kenntnisse in der Physik anzuwenden und sie dadurch zu festigen.

Der Unterricht ist *methodisch* so zu gestalten, daß die Anforderungen kontinuierlich gesteigert werden. Bei der Erarbeitung der neuen Begriffe muß auch weiterhin von der Anschauung ausgegangen werden. Problem- und Aufgabenstellung sind aus der praktischen Erfahrung der Schüler und aus der Produktionspraxis zu entnehmen. Durch eine anschauliche, lebendige und problemreiche Unterrichtsgestaltung muß die Freude an der Beschäftigung mit der Physik immer wieder geweckt werden. Es soll stets versucht werden, bei der Motivation des Lernens neben dem Verstand auch das Gefühl der Schüler anzusprechen.

Wichtig ist, daß auf die Aneignung der grundlegenden Begriffe das Hauptaugenmerk gelegt und für diese Aneignung genügend Zeit eingeplant wird. Es soll ständig kontrolliert werden, wie weit dieser Aneignungsprozeß vorangeschritten ist. Das bereits erworbene Wissen und Können muß in Verbindung mit neuen Kenntnissen angewandt und gefestigt werden. Im Physikunterricht sollen vielfältige physikalisch-mathematische Aufgaben gelöst werden. Daher sind während des gesamten Schuljahres planmäßig Wiederholungen, Systematisierungen, Übungen und Kontrollen der Schülerleistungen durchzuführen. Darüber hinaus sind im Lehrplan zwei Abschnitte enthalten, in denen das Ziel verfolgt wird, an Beispielen physikalisch-technischer Probleme grundlegende Begriffe, Definitionen und Gesetze in verschiedenen Zusammenhängen vom Schüler anwenden und wiederholen zu lassen.

In mehreren Stoffeinheiten sind Themen angegeben, mit deren Inhalt die Schüler nur bekannt zu machen sind. Die Erarbeitung dieses Lehrstoffes ist notwendig, damit die Schüler bestimmte Zusammenhänge erkennen, nachfolgende Lehrstoffe aufnehmen und verstehen oder ihre physikalischen Kenntnisse abrunden können. An einigen Stellen werden Randprobleme berührt oder Überleitungen zu anderen Fächern gegeben. Bei der Behandlung solcher Themen sind auch Experimente durchzuführen und wichtige Beispiele und Anwendungen darzustellen. Über diesen Lehrstoff werden jedoch keine Leistungskontrollen durchgeführt.

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Lehrstoffes und die Reihenfolge der Abschnitte 1., 2. und 3. sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Unterabschnitte sind Richtzahlen für den Lehrer.

Alle im Lehrplan aufgeführten Experimente sind verbindlich. Die unter der Überschrift „Experimente“ genannten sind Lehrerexperimente, sie können den Möglichkeiten entsprechend von den Schülern durchgeführt werden. Verbindliche Schülerexperimente sind gesondert ausgewiesen. Wesentliche Verfahren der geistigen und praktischen Tätigkeiten gehören zum Unterrichtsstoff. Sie müssen von den Schülern ausgeführt werden. Im Lehrplan sind sie durch Einrücken gekennzeichnet.

THEMATISCHE ÜBERSICHT

1. Die Kraft und ihre graphische Darstellung	5 Stunden
2. Arbeit, Energie und Leistung in der Mechanik	31 Stunden
2.1. Mechanische Arbeit	(8 Stunden)
2.2. Arbeit an einfachen kraftumformenden Einrichtungen	(10 Stunden)
2.3. Mechanische Energie	(6 Stunden)
2.4. Mechanische Leistung	(4 Stunden)
Wiederholung und Anwendung	(3 Stunden)
3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	24 Stunden
3.1. Druck in abgeschlossenen Flüssigkeiten und Gasen	(7 Stunden)
3.2. Schweredruck und seine Wirkungen	(10 Stunden)
3.3. Druckverhältnisse in strömenden Flüssigkeiten und Gasen	(4 Stunden)
Wiederholung und Anwendung	(3 Stunden)
	<hr/>
	60 Stunden

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Die Kraft und ihre graphische Darstellung

5 Stunden

Die Kenntnis der Größe Kraft ist eine unbedingte Voraussetzung für die Behandlung der Mechanik. Daher wird dieser Begriff zu Beginn der Klasse 7 präzisiert und vertieft. Im Unterricht ist zu zeigen, daß das Wirken von Kräften an Körper gebunden ist. Die Kraft wird als gerichtete physikalische Größe eingeführt, die durch einen Pfeil dargestellt werden kann. Der Schüler soll die Tatsache erkennen, daß neben dem Betrag der Kraft ihre Richtung von entscheidender Bedeutung ist.

Als Verallgemeinerung der in Klasse 6 eingeführten Größen Volumen, Geschwindigkeit usw. wird der allgemeine Begriff „physikalische Größe“ erarbeitet. Am Beispiel des Kraftbegriffes ist das Schließen von beobachteten Wirkungen auf notwendige Ursachen zu üben. Der aus Klasse 6 bekannte Begriff „Gewicht“ ist zu festigen, damit er im Abschnitt 2. zur Verfügung steht.

Die physikalische Größe Kraft als Ursache von Verformungen und Bewegungsänderungen (Wiederholung aus Klasse 6)

Kraft und Gegenkraft, Gewicht als Kraft; die statische Kraftmessung, der Kraftmesser, die Einheit 1 kp

Messen von Kräften

Unterscheiden von Zug- und Druckkräften an Beispielen aus der Praxis (z. B. Umformtechnik)

Nennen von Beispielen, bei denen durch falsch beurteilte Kräfte Schäden verursacht werden können

Graphisches Darstellen von Kräften durch Pfeile: Betrag (Maßstab), Richtung, Angriffspunkt, Wirkungslinie

Wählen eines zweckmäßigen Maßstabes, Umrechnungen

Einzeichnen der wirkenden Kräfte in skizzenhafte Darstellungen mechanischer Vorgänge

Zusammensetzung von zwei und mehr Kräften gleicher und entgegengesetzter Richtung zu einer Gesamtkraft (graphisch und rechnerisch)

Statisches Gleichgewicht von Kräften

Mit folgendem wird der Schüler nur bekannt gemacht, um sein Wissen abzurunden:

Zusammensetzung von zwei nichtparallelen Kräften mit gleichem Angriffspunkt

Erläutern der Tatsache, daß Betrag und Richtung der Gesamtkraft in diesem Falle nicht in der gleichen Weise bestimmt werden können wie bei Kräften auf gleicher Wirkungslinie

Verbindliches Schülerexperiment

Zusammensetzen zweier Kräfte gleicher Richtung mit gleichem Angriffspunkt

Experimente: Verlegen des Angriffspunktes einer Kraft längs der Wirkungslinie

Zusammensetzen von zwei nichtparallelen Kräften mit gleichem Angriffspunkt

Bestimmen der Gesamtkraft unter Benutzung von Zug- und Druckkraftmessern, aber auch von Wägestücken und Umlenkrollen

Bemerkungen: Gerichtete Größen werden durch einen waagerechten Pfeil über dem Formelzeichen gekennzeichnet (\vec{F}). Die Einheit 1 kp kann noch nicht von der gesetzlichen Einheit 1 N abgeleitet werden; deshalb muß die Kraft 1 kp in anschaulicher Weise erklärt werden, und zwar durch das Gewicht eines Körpers der Masse 1 kg unter 45° geographischer Breite in Meereshöhe. Wenn der Begriff „physikalische Größe“ in der Klasse 6 noch nicht erarbeitet wurde, muß er hier eingeführt werden, andernfalls wird er vertieft. An die Kenntnisse aus dem Werkunterricht Klasse 6 (1. Werkstoffbearbeitung – Biegen und Richten) ist anzuknüpfen.

2. Arbeit, Energie und Leistung in der Mechanik

31 Stunden

Diesem Abschnitt kommt zentrale Bedeutung nicht nur für den Physiklehrgang dieser Klasse, sondern auch für seine Fortsetzung bis in die Klasse 10 (bzw. 12) sowie für den Chemie- und Biologieunterricht zu, da er den Ausgangspunkt für alle energetischen Betrachtungen bildet. Daher müssen die Einführung der hier neu auftretenden Größen (mechanische Arbeit, mechanische Energie, mechanische Leistung) und die Behandlung der Gesetzmäßigkeiten (Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit, Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie) besonders sorgfältig erfolgen.

Der Begriff „physikalische Größe“ wird in diesem Abschnitt vertieft. Die Unterscheidung zwischen Grundgrößen und abgeleiteten Größen wird erst in Klasse 9 vorgenommen.

Die Schüler sollen begreifen, daß mechanische Arbeit nur dann verrichtet wird, wenn eine Kraft längs eines Weges wirksam ist. Dabei können nur solche Fälle betrachtet werden, bei denen Kraft und Weg die gleiche Richtung haben.

Bei der Behandlung der einfachen kraftumformenden Einrichtungen ist stets von der Arbeit auszugehen. Nur beim Hebel wird auch das statische Gleichgewicht behandelt, weil es für einige Anwendungen in der Praxis (Waagen) wichtig ist. Die für feste und lose Rolle geltenden Gesetzmäßigkeiten sollen experimentell erarbeitet und unter Verwendung des Produktes Kraft mal Weg formuliert werden. Die für die geneigte Ebene geltende Gesetzmäßigkeit soll danach deduktiv abgeleitet und experimentell bestätigt werden. Den Schülern muß an diesem Beispiel bewußt gemacht werden, daß man auch in der Physik durch die deduktive Methode neue Erkenntnisse gewinnt.

Den Erhaltungssatz für die mechanische Energie sollen die Schüler als Beispiel für das Wirken objektiver Gesetzmäßigkeiten in der Natur kennenlernen. Dabei sollen sie zu der Einsicht gelangen, daß der Mensch diese Gesetzmäßigkeiten erkennen, ausnutzen und dadurch seine Umwelt verändern kann.

Bei den Experimenten zur quantitativen Bestätigung von Gesetzmäßigkeiten muß den Schülern erläutert werden, daß auftretende Abweichungen vom zu erwartenden Ergebnis verschiedene Ursachen haben können. Diese können Meßfehler oder noch nicht bekannte Erscheinungen (Reibung) sein. Durch Verwendung der definierten physikalischen Größen sollen sich die Schüler an Exaktheit im mündlichen und schriftlichen Ausdruck gewöhnen. Die in diesem Abschnitt vorhandenen günstigen Ansatzpunkte sind zu nutzen, das Formulieren physikalischer Aussagen zu üben. Dabei ist besonders der Zusammenhang zwischen der Größenvergleichung und der Formulierung in Worten zu beachten.

Aus dem Arbeitsdiagramm für die Federspannarbeit soll die entsprechende Gesetzmäßigkeit abgeleitet werden. Damit lernen die Schüler das Arbeitsdiagramm als wichtiges Arbeitsmittel für vergleichende Betrachtungen und zum Auffinden einer physikalischen Gesetzmäßigkeit (hier der Federspannarbeit) kennen.

2.1. Mechanische Arbeit

(8 Stunden)

Definition der Arbeit (am Beispiel der Hubarbeit), Einheit 1 kpm, Arbeitsdiagramm

Verallgemeinerung des speziellen Falls $W = G \cdot h$ zu $W = F \cdot s$ bei der Verschiebungsarbeit (W – Arbeit, G – Gewicht, F – Kraft, h – Höhe, s – Weg)

Durchführen von Messungen und Berechnungen

Zeichnen von Arbeitsdiagrammen bei konstanten Kräften

Vergleichen von Diagrammen gleichen Flächeninhalts, um zu erkennen, daß Arbeiten gleich sind, wenn die Produkte aus Kraft und Weg übereinstimmen

Vorgang der Reibung, Reibungskraft als bewegungshemmende Kraft, Reibungsarbeit, Reibungszahl (Gleit- und Haftreibung)

Erklären der Abhängigkeit der Reibungskraft vom Gewicht und von der Oberflächenbeschaffenheit und ihrer Unabhängigkeit vom Flächeninhalt der Berührungsfläche

Erklären, daß Oberflächenbeschaffenheit und Kräfte zwischen Teilchen (Adhäsion, Kohäsion) Ursachen der Reibung sind

Vergleich zwischen Gleit- und Rollreibung, Hinweis auf die Bedeutung der Reibung im täglichen Leben und in der Technik (nützliche und schädliche Wirkungen)

Arbeit bei elastischen Verformungen (Federspannarbeit)

$$W_F = \frac{1}{2} F_E \cdot s \quad (W_F - \text{Federspannarbeit, } F_E - \text{Endkraft})$$

Zeichnen von Arbeitsdiagrammen für Federspannarbeit

Berechnen der Arbeit

Vergleichen der Diagramme verschiedener Federn

Verbindliche Schülereperimente

Bestimmen der Arbeit beim Dehnen einer Feder: Messen von Kraft und Weg, Zeichnen des Arbeitsdiagramms, Berechnen der Arbeit

Bestimmen der Gleitreibungszahl: Messen des Gewichts und der Reibungskraft, Quotientenbildung, Mittelwertbildung

Experimente: Einfache Versuche zum Bestimmen der Hubarbeit und der Verschiebungsarbeit in der waagerechten Ebene

Gleit- und Rollreibung bei der waagerechten Bewegung: Abhängigkeit der Reibungskraft vom Gewicht und von der Oberflächenbeschaffenheit, Unabhängigkeit vom Flächeninhalt der Berührungsfläche

Bemerkungen: Der physikalische Begriff „Arbeit“ ist sorgfältig vom Arbeitsbegriff in der Umgangssprache abzugrenzen. Dabei ist zu beachten, daß die Schüler geneigt sind, das Halten und Stützen ebenfalls als Arbeit anzusehen.

Die Gleitreibungszahl wird bei Bewegungen auf einer waagerechten Ebene bestimmt, dabei wird nur der Begriff

„Gewicht“ benutzt und auf den Begriff „Normalkraft“ verzichtet. Die Haftreibung wird nicht experimentell ermittelt. Auf die Ursachen der Rollreibung wird nicht eingegangen. Die Reibung bietet viele Möglichkeiten, erzieherisch auf den Schüler einzuwirken (Pflege von Maschinen, Sicherheit im Straßenverkehr usw.).

Die Kenntnisse aus dem Werkunterricht Klasse 4 (2.1. Mechanischer Modellbau – Reibrad – Reibradgetriebe) und Klasse 5 (3. Arbeiten am Fahrrad) sind zu nutzen.

2.2. Mechanische Arbeit an einfachen kraftumformenden Einrichtungen

(10 Stunden)

Feste Rolle, ihre Bedeutung zur Verringerung der Reibung bei Änderung der Krafrichtung

Hubarbeit an der festen und losen Rolle, $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$

$W_1 = W_2$, Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit

Formulieren der Gesetzmäßigkeit, daß sich die Arbeit auch bei Verwendung von loser oder fester Rolle nicht ändert

Geneigte Ebene, $W_1 = W_2$, $F_H \cdot l = G \cdot h$ (F_H – Hangabtriebskraft, l – Länge der geneigten Ebene)

Deduktives Ableiten des Gesetzes aus dem Erhaltungssatz der mechanischen Arbeit

Arbeit am Hebel (bei kleinen Winkeln) $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$

Statisches Gleichgewicht am Hebel, Hebelgesetz $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ (l – Hebelarm)

Berechnungen zum Hebelgesetz

Unterscheiden zwischen $F \cdot s$ und $F \cdot l$

Erklären, daß $F \cdot l$ keine Arbeit ist

Begriff des Wirkungsgrades am Beispiel einfacher kraftumformender Ein-

richtungen, $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ (W_1 – aufgenommene Arbeit, W_2 – abgegebene Arbeit, η – Wirkungsgrad)

Begründen der Tatsache, daß der Wirkungsgrad in der Praxis stets kleiner als 1 ist

Berechnungen des Wirkungsgrades, der aufgenommenen und der abgegebenen Arbeit

Betrachtungen über den Wirkungsgrad als Kennzeichen für die Wirtschaftlichkeit einer technischen Einrichtung (Kampf der Techniker und Erfinder um die Vergrößerung des Wirkungsgrades)

Lesen historischer Darstellungen über das Auffinden der Gesetze für einfache kraftumformende Einrichtungen (Archimedes)

Verbindliche Schülerexperimente

Experimentieren an der losen und festen Rolle: Messen der Kräfte und Wege, Berechnen und Vergleichen der Arbeiten

Experimentieren an der geneigten Ebene: Messen der Kräfte und Wege, Berechnen der Arbeiten, Bestätigen der Unabhängigkeit der Hubarbeit vom Weg

Experimente: Feste und lose Rolle, geneigte Ebene

Erarbeiten des Hebelgesetzes

Bestimmen des Wirkungsgrades einer einfachen kraftumformenden Einrichtung

Bemerkungen: Die Schüler sind ständig darauf hinzuweisen, daß die Formulierung $W_1 = W_2$ strenggenommen nur bei reibungsfreien Vorgängen gilt. Dadurch soll die Einführung des Wirkungsgrades so vorbereitet werden, daß die Schüler die Beziehung $W_2 < W_1$ nicht als Widerspruch zum Satz von der Erhaltung der Arbeit auffassen.

Die Schüler sollen auch hier (vgl. Abschnitt 1) erkennen, wie wichtig es ist, die auftretenden Kräfte bei der Benutzung kraftumformender Einrichtungen einzuschätzen, um bei der Arbeit mit ihnen Schaden zu vermeiden (z. B. Abdrehen von Schraubenköpfen, Reißen von Seilen).

Die Kenntnisse aus dem Werkunterricht Klasse 3 (2.1.2. Konstruktionselemente und Werkzeuge) sind zu nutzen.

2.3. Mechanische Energie

(6 Stunden)

Potentielle Energie eines gehobenen Körpers, ihre quantitative Bestimmung, $W_{\text{pot}} = G \cdot h$ beziehungsweise $W_{\text{pot}} = F \cdot h$, Einheit 1 kpm

Erklären des Zusammenhanges zwischen den Größen Arbeit und Energie und ihrer spezifischen Unterschiede

Anwenden der Gleichung für die potentielle Energie

Potentielle Energie einer gespannten Feder $W_{\text{pot}} = \frac{1}{2} F \cdot s$

Kinetische Energie geradlinig bewegter fester Körper (qualitativ)

Beschreiben von Beispielen für das Auftreten kinetischer Energie

Kinetische Energie rotierender Körper (qualitativ)

Aufsuchen von Beispielen für rotierende Körper als Träger kinetischer Energie (z. B. Schwungräder)

Potentielle und kinetische Energie flüssiger und gasförmiger Körper (qualitativ)

Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie:

$W_{\text{pot}} + W_{\text{kin}} = W_{\text{ges}} = \text{konst.}$

Anwenden des Satzes von der Erhaltung der mechanischen Energie auf ruhende und sich bewegende Flüssigkeiten und Gase

Unterschied zwischen umkehrbaren Vorgängen (Hubarbeit, Federspannarbeit) und nichtumkehrbaren Vorgängen (Reibungsarbeit)

Begründen des Gültigkeitsbereiches des Satzes von der Erhaltung der mechanischen Energie

Nutzung der Energie mit Hilfe von Wasserkraft und Windkraftmaschinen, Einsatz von Turbinen unterschiedlicher Bauart entsprechend den örtlichen Bedingungen (Wassermenge, Gefälle)

Beschreiben der Energieumwandlung in den Maschinen

Anlagen zum Speichern und Umwandeln von Energie (Talsperren, Pumpspeicherwerke, Wasserkraftwerke), ihre volkswirtschaftliche Bedeutung (Begrenztheit der Wasserkraftreserven der Deutschen Demokratischen Republik)

Experimente: Nachweis des Arbeitsvermögens eines bewegten Körpers

Energieumwandlungen am Federschwinger, Fadenpendel (auch als Hausexperiment) und Maxwellschen Rad

Vorführen der Modelle von Wasserrädern und Turbinen

Bemerkungen: Die Energie wird als die Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu verrichten, eingeführt.

Bei der Bestimmung der potentiellen Energie ist auf die Bedeutung der Bezugsebene hinzuweisen. Bei der Behandlung der kinetischen Energie geradlinig bewegter Körper genügt es zu zeigen, daß der Betrag von der Masse und von der Geschwindigkeit des bewegten Körpers abhängt. Dabei ist auf den Unterschied zwischen Masse und Gewicht einzugehen. Der Erhaltungssatz ist als sehr wich-

tiges Gesetz der Mechanik zu kennzeichnen. Durch eine kurze Erläuterung des Unterschiedes zwischen umkehrbaren und nicht umkehrbaren Vorgängen sollen die Schüler auf den allgemeinen Energieerhaltungssatz vorbereitet werden. Auch auf die elektrische Energie soll hingewiesen werden. Davon ausgehend sind weltanschaulich und ökonomisch bedeutsame Fragen zu erörtern (Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile, Betrachtungen über den Wirkungsgrad).

Die Namen Kaplan- und Pelton-turbine sollen nur erwähnt werden.

2.4. Mechanische Leistung

(4 Stunden)

Definition der Leistung $P = \frac{W}{t}$ (P – Leistung, W – Arbeit, t – Zeit), die

Einheit $1 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$, Erweiterung der Definition des Wirkungsgrades

$$\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

Mit folgendem wird der Schüler nur bekannt gemacht, um bei der Behandlung der Elektrizitäts- und Wärmelehre in Klasse 8 Zusammenhänge mit der Mechanik erkennen zu können:

Die Einheiten 1 W und 1 kW ($1 \text{ W} \approx 0,1 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$; $1 \frac{\text{kpm}}{\text{s}} \approx 10 \text{ W}$)

Die Einheit 1 PS; die Einheit 1 Ws, hergeleitet aus $W = P \cdot t$

Umrechnen und Vergleichen der Einheiten

Berechnen der Leistung

Vergleichen der Leistungen verschiedener Lebewesen und Maschinen unter besonderer Berücksichtigung moderner Antriebsaggregate

Bestimmen der Arbeit und Leistung für Beispiele aus dem Erfahrungsbereich der Schüler (z. B. Klettern, Treppensteigen, Heben von Lasten mit Hilfe eines Elektromotors)

Bemerkungen: Die Einheiten 1 W, 1 kW und 1 PS und ihre Beziehungen zur Einheit $1 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ sollen die Schüler kennenlernen, da diese in der Physik und in der Technik gebräuchlich sind. Die Umrechnungen sollen nur das Ziel verfolgen, bei den Schülern Vorstellungen über die Größenordnungen zu vermitteln. Bei der Einheit 1 PS sollte die Gelegenheit genutzt werden, auf die historische Entwicklung physikalisch-technischer Ausdrücke und Einheiten einzugehen.

Beim Kennenlernen und Vergleichen von Leistungen sind die Schüler in ihrem Stolz auf die Erfolge beim Aufbau des Sozialismus in der DDR und den anderen sozialistischen Staaten zu bestärken.

Die Gleichungen $P = \frac{F \cdot s}{t}$ und $P = F \cdot v$ sollten vom Lehrer entwickelt werden.

Wiederholung und Anwendung

(3 Stunden)

Bei der Behandlung der folgenden Themen werden die gewonnenen Kenntnisse angewendet und wiederholt.

Der Flaschenzug: Zusammenwirken von fester und loser Rolle, Bestimmen der Arbeit, Arbeitsdiagramm, Wirkungsgrad

Beispiele zum Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie: Schleuder, Ramme, Berg- und Talbahn; Perpetuum mobile (Verknüpfung mit weltanschaulichen Fragen)

3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

24 Stunden

In diesem Stoffabschnitt werden die erworbenen Grundkenntnisse über die mechanische Arbeit und Energie sowie über die Energieumwandlung bei der Behandlung der Flüssigkeiten und Gase erweitert.

Neben der energetischen tritt innerhalb dieses Stoffabschnittes die strukturelle Betrachtungsweise wieder in den Vordergrund.

Die Schüler lernen an weiteren Beispielen erkennen, daß der Mensch durch Ausnutzen erkannter Gesetzmäßigkeiten seine Arbeit erleichtern und sein Leben verbessern kann. Dadurch wird die im Abschnitt 2. gewonnene Erkenntnis vertieft.

An zentraler Stelle steht die physikalische Größe Druck. Es ist zu erläutern, daß der Druck in abgeschlossenen Gasen bei konstanter Temperatur durch die Anzahl der in der Volumeneinheit vorhandenen, sich ungeordnet bewegenden Gasmoleküle bestimmt wird. Durch die Schlußfolgerung, daß der Druck eine Aussage über den Zustand der Gase zuläßt, soll der Begriff Zustandsgröße vorbereitet werden.

Die an den Stoffen Wasser und Luft gewonnenen Erkenntnisse über Schweredruck und allseitige Druckausbreitung sind zu vergleichen. Durch weitere geeignete Beispiele ist auf Flüssigkeiten und Gase insgesamt zu verallgemeinern. Die Berechtigung zur Verallgemeinerung wird durch die

leichte Verschiebbarkeit der Moleküle aller Flüssigkeiten und Gase erklärt. Dabei soll den Schülern das Vorgehen beim Schließen vom Besonderen auf das Allgemeine bewußt werden.

Durch die Beschäftigung mit dem Wirken Otto von Guericques werden die Schüler dazu angeregt, über anscheinend selbstverständliche Erscheinungen ihrer Umwelt nachzudenken und gegen unwissenschaftliche Ansichten aufzutreten.

Bei der Behandlung der Druckübertragung soll gezeigt werden, daß auf der Grundlage physikalischer Erkenntnisse immer neue technische Spezialwissenschaften (Hydraulik, Pneumatik) entstehen und die Wissenschaft immer umfassender und wirkungsvoller in der Produktion genutzt wird. Am Beispiel der Druckmessung mit Manometern sollen die Schüler das Aufstellen von Wirkungsketten kennenlernen. Den Schülern ist bewußt-zumachen, wie bei diesem und anderen bereits bekannten Meßverfahren (Temperatur- und Kraftmessung) die Meßgrößenwandlung zur Messung genutzt wird.

3.1. Druck in abgeschlossenen Flüssigkeiten und Gasen (7 Stunden)

Definition des Druckes $p = \frac{F}{A}$ am Beispiel des Auflagedruckes, Einheiten $1 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$, 1 at

Berechnen des Druckes p und der Druckkraft F bei gleichbleibender und bei sich ändernder Fläche A

Eigenschaften der Flüssigkeiten und Gase (erklärt auf Grundlage ihres mikrophysikalischen Aufbaus), Kompressibilität bei Gasen und Flüssigkeiten (Wiederholung aus Klasse 6)

Erläutern der charakteristischen Eigenschaften der Flüssigkeiten und Gase mit Hilfe der Kenntnisse über den Aufbau der Körper aus Teilchen

Kolbendruck auf Flüssigkeiten, Zusammenhang zwischen Druck, Druckkraft und Fläche

Unterscheiden zwischen dem allseitig wirkenden Druck in Flüssigkeiten und der gerichteten physikalischen Größe Druckkraft

Erklären der Druckübertragung in Flüssigkeiten auf der Grundlage der leichten Verschiebbarkeit der Teilchen

Schließen vom Druck auf die Druckkraft, die auf die Wände eines Behälters wirkt (qualitativ)

Anwendung der Druckübertragung (hydraulische Presse, Bremse), Arbeit an einer hydraulischen Anlage

Berechnen der Druckkraft aus Druck und Fläche, Berechnen der Arbeit

Anwendung der Kenntnisse über Druck und Arbeit auf praktische Beispiele

Erklären, weshalb hydraulische Anlagen kraftumformende Einrichtungen sind

Kolbendruck auf Gase

Druckmessung: Manometer (Röhrenfeder- und Membranmanometer)

Ablesen von Manometern

Meßgrößenwandlung bei Druckmessungen mit verschiedenen Meßgeräten

Aufstellen der Wirkungskette:

Membranmanometer: Druck \rightarrow Länge \rightarrow Winkel

Röhrenfedermanometer: Druck \rightarrow Krümmungsradius (Formänderung) \rightarrow Winkel

Beschreiben der Wirkungskette bei Meßgrößenwandlungen beim Thermometer und beim Kraftmesser

Experimente: Eindringen von Körpern mit gleichem Gewicht und verschiedenen Grundflächen in andere Körper aus verschiedenen Stoffen (z. B. aus Sand, Ton)

Allseitige Druckübertragung in Flüssigkeiten

Wirkungsweise der hydraulischen Presse

Nachweisen des Gasdrucks mit einfachen Mitteln (Stadtgas oder Propangas) und seine Messung mit dem Manometer

Bemerkungen: Es ist zu beachten, daß die Begriffe „Druck“ und „Druckkraft“ streng unterschieden werden. Der Lehrer muß darauf hinweisen, daß die Druckkraft stets senkrecht zur Grenzfläche der Flüssigkeit wirkt.

3.2. Schweredruck und seine Wirkungen

(10 Stunden)

Der Schweredruck im Wasser

Definition der Wichte eines Stoffes $\gamma = \frac{G}{V}$, Einheit $1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$

Gegenüberstellen und Vergleichen der physikalischen Größen Wichte und Dichte eines Stoffes

Schweredruck $p = h \cdot \gamma$

Flüssigkeitsmanometer

Schweredruck als Ursache für das hydrostatische Gleichgewicht in verbundenen Gefäßen; seine Berücksichtigung beim Tauchen und bei Talsperren

Erklären des Schweredrucks als Zustand innerhalb einer Flüssigkeit, hervorgerufen durch ihr Eigengewicht

Nachweisen der Proportionalität zwischen dem Schweredruck p und der Höhe h der Flüssigkeitssäule

Nachweisen der allseitigen Wirkung des Schweredrucks, Berechnen des Schweredrucks

Der Schweredruck in der Luft

Entdeckung und Nachweis des Luftdrucks durch Otto von Guericke und E. Torricelli, Verfahren der Druckmessung der Luft nach Torricelli, Einheit 1 Torr

Messung des Luftdruckes mit Heber- und Dosenbarometer; Meßgrößenwandlung bei diesen Verfahren

Vergleichen des Schweredrucks in Gasen mit dem in Flüssigkeiten (bei gleichen Höhen)

Feststellen der Gleichartigkeit des Schweredrucks in Wasser und Luft, Verallgemeinerung auf Flüssigkeiten und Gase

Mit folgendem sind die Schüler nur bekannt zu machen, um ihr Wissen abzurunden und mit der Behandlung der „Bedeutung des Luftdruckes für das Wetter“ eine Vorleistung für das Fach Geographie zur Erarbeitung des Begriffes „Klima“ zu schaffen:

Lufthülle der Erde

Bedeutung des Luftdruckes für das Wetter, für das menschliche Leben (Kosmonauten) und für die Wirkungsweise von Flüssigkeitspumpen (ohne technische Einzelheiten)

Statischer Auftrieb

Statischer Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen als Wirkung des Schweredrucks, Archimedisches Gesetz

Sinken, Schweben, Steigen, Schwimmen; Anwendungen: U-Boot, Wichte-
bestimmung, Wasserstandsmessung, Ballon und Luftschiff

Vergleichen der Kräfte beim Schwimmen, Schweben, Steigen und
Sinken von Körpern in Flüssigkeiten und Gasen

Verbindliche Schülerexperimente

Bestimmen der Wichte von festen und flüssigen Körpern mit Kraft-
messer und Meßzylinder

Bestimmen des Auftriebs mit dem Kraftmesser

Experimente: Nachweisen und Vergleichen des Schweredruckes mit
Drucksonden

Nachweisen der Unabhängigkeit der Bodendruckkraft von
der Gefäßform bei gleicher Wichte und Höhe der Flüssig-
keitssäule

Nachweisen des Gewichtes der Luft und Nachweisen des
Luftdrucks (qualitativ)

Messen des Luftdrucks mit Heber- und Dosenbarometer

Nachweisen des statischen Auftriebs in Flüssigkeiten und
Gasen

Sinken, Steigen, Schweben (kartesischer Taucher)

Dichtebestimmung mit dem Aräometer

Bemerkungen: Die Unabhängigkeit der Bodendruckkraft von der Form
des Gefäßes ist aus der Gleichung $p = h \cdot \gamma$ zu folgern
und anschließend experimentell zu bestätigen. Die Begriffe
Boden-, Seiten- und Aufdruck sind nicht zu verwenden.

Bei der Dichtebestimmung mit dem Aräometer ist darauf
hinzuweisen, daß die abgelesenen Zahlenwerte auf der
Erdoberfläche für die Dichte und Wichte praktisch gleich
sind.

Auf die Bedeutung der Talsperren für die Trink- und In-
dustriewasserversorgung und als Hochwasserschutz wird
hingewiesen.

3.3. Druckverhältnisse in strömenden Flüssigkeiten und Gasen (4 Stunden)

*Mit folgendem sind die Schüler nur bekannt zu machen, um ihr Wissen
abzurunden:*

Stromlinien

Strömungsgeschwindigkeit und -querschnitt

Abhängigkeit des statischen Drucks von der Strömungsgeschwindigkeit

Anwendung in der Betriebsmeßtechnik (pneumatische Dickenmessung)

Düsenwirkung und ihre Anwendung (Zerstäuber, Vergaser, Bunsenbrenner)

Dynamischer Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen am Beispiel der Tragfläche eines Flugzeuges

Experimente: Bestätigen der Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit vom Strömungsquerschnitt

Abhängigkeit des statischen Druckes von der Strömungsgeschwindigkeit, Anwendung des statischen Druckes

Demonstration der pneumatischen Dickenmessung

Demonstration des dynamischen Auftriebes

Bemerkungen: Alle in diesem Abschnitt vorkommenden physikalischen Begriffe und Gesetzmäßigkeiten sind nur so weit zu behandeln, daß die Schüler einige technische Anwendungen verstehen und erklären können. Insbesondere sollen sie erkennen, wie sich ein Flugzeug durch den dynamischen Auftrieb an der Tragfläche in der Luft hält. Um dieses Ziel zu erreichen, ist großer Wert auf Experimente zu legen.

Es ist zu erklären, daß die in diesem Abschnitt gewonnenen Erkenntnisse für Flüssigkeiten und Gase gelten. Es muß betont werden, daß man die gleichen physikalischen Erscheinungen beobachtet, wenn sich ein Körper in einem ruhenden Medium bewegt oder wenn er in einem strömenden Medium ruht.

Wiederholung und Anwendung

(3 Stunden)

Bei der Behandlung der folgenden Themen werden die gewonnenen Kenntnisse angewendet und wiederholt:

Wasserversorgung: Schweredruck, Druckübertragung, Druckverhältnisse bei strömenden Flüssigkeiten.

Konstanthalten eines Flüssigkeitsniveaus: Statischer Auftrieb, Kraftübertragung, Druck in Flüssigkeiten und Gasen (als Beispiel kann der Vergaser gewählt werden).

**Präzisierte Lehrplan
für Physik
Klasse 8**

Der Präzisierte Lehrplan für Physik,
Klasse 8,
tritt am 1. September 1969 für den Unterricht in der
zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule
in Kraft.

Berlin, Juni 1968

Der Minister für Volksbildung
M. Honecker

ZIELE UND AUFGABEN

Der Physikunterricht in Klasse 8 macht die Schüler mit bedeutsamen Sachverhalten, Größen, Gesetzen und Theorien aus der Wärmelehre und aus der Elektrizitätslehre bekannt. Die spezifischen Ziele und Aufgaben werden im folgenden nach verschiedenen Aspekten geordnet dargestellt. Es bestehen vielfältige Beziehungen zwischen diesen Aspekten. Daher dürfen sie nicht losgelöst voneinander betrachtet werden.

Im Physikunterricht der Klasse 8 sollen folgende *Ergebnisse* erreicht werden: Die Schüler besitzen sichere Kenntnisse über die Größen Temperatur, Wärmemenge, innere Energie und spezifische Wärme. Sie können Sachverhalte aus der Wärmelehre mit Hilfe der Modellvorstellung über den Aufbau der Stoffe aus Teilchen erklären, den ersten Hauptsatz der Wärmelehre an einfachen Beispielen erläutern und die Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen des idealen Gases angeben. Die Schüler haben sich die Definitionen der Größen Stromstärke, Spannung und Widerstand eingeprägt und erkennen die Zusammenhänge zwischen diesen Größen. Sie lösen einfache Aufgaben mit diesen und mit den Größen elektrische Arbeit und elektrische Leistung. Die Schüler können mit Hilfe des Modells der Elektronenbewegung die Wärmeentwicklung in Leitern als Energieumwandlung erklären und die Gesetze des verzweigten und unverzweigten Stromkreises auf einfache Schaltungen anwenden.

Folgende Gleichungen haben sich die Schüler eingeprägt: $W_w = c \cdot m \cdot \Delta\theta$

$$W_w = \Delta W_i + W_m, R = \frac{U}{I}, R = \rho \cdot \frac{l}{A}, P = U \cdot I, W = U \cdot I \cdot t$$

Sie können diese Gleichungen interpretieren und für die Größen entsprechende Zahlenwerte und Einheiten einsetzen.

Die Schüler wissen, wie man die Abhängigkeit des Widerstandes von Länge und Temperatur des Leiters für die elektrische Messung nichtelektrischer Größen benutzen kann. Im Verlauf des Schuljahres werden sie befähigt, die physikalischen Zusammenhänge in den Protokollen kurz darzustellen und die Meßergebnisse selbständig auszuwerten. Sie lernen Strom- und Spannungsmesser richtig zu schalten und erlangen erste Fertigkeiten im Ablesen elektrischer Meßgeräte. Sie können den Gültigkeitsbereich einiger wichtiger physikalischer Gesetze (z. B. Ohmsches Gesetz, Widerstandsgesetz) angeben und die Umrechnungsfaktoren der Energieeinheiten richtig anwenden.

Diese Kenntnisse und Fähigkeiten sind zu nutzen, um wesentliche gemeinsame Zielstellungen für die Fächer Physik, Chemie, Biologie und den polytechnischen Unterricht in dieser Klassenstufe zu verwirklichen. Die gemeinsamen Ziele bestehen darin, die schon begonnene strukturelle und energetische Betrachtungsweise auf ein höheres Niveau zu heben und zu erweitern, um die Schüler zu befähigen, allgemeinere Beziehungen und umfassendere Zusammenhänge zu überschauen. Ferner bestehen sie darin, besonders beim Arbeiten mit Modellen und beim Experimentieren das Verständnis für erkenntnistheoretische Fragen zu wecken. Damit soll die materialistische Einstellung der Schüler zu den gewonnenen Kenntnissen gefestigt werden.

Durch die Realisierung dieser Ziele fördert der Physikunterricht in Klasse 8 die *geistige Bildung* der Schüler. Diese Förderung erfolgt auch dadurch, daß bei der Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten gezeigt wird, wie man Zusammenhänge zwischen mehreren Größen (Grundgleichung der Wärmelehre, Widerstandsgesetz) durch experimentelle Untersuchungen planmäßig vereinfachter Prozesse aufdecken und in mathematischer Form darstellen kann. Die Schüler sollen in dieser Klassenstufe befähigt werden, die Experimente selbständig durchzuführen und auszuwerten, sie sollen auch in die Planung der Experimente einbezogen werden. Dazu gehören die Festlegung des Versuchsablaufs, der Versuchsanordnung und die Auswahl geeigneter Geräte. Vor allem bei Experimenten zur Elektrizitätslehre werden die Anforderungen dadurch gesteigert, daß die Schaltungen einfacher Stromkreise nach Schaltplänen mit standardisierten Schaltzeichen ausgeführt werden müssen. Die Erkenntnis, daß jede Messung mit Fehlern behaftet ist, wird erweitert. Die Schüler sollen erkennen, daß eine Messung die zu messende Größe beeinflussen kann und daß diese Erscheinung besonders bei elektrischen Messungen zu beachten ist. Die Fähigkeit, Gesetzmäßigkeiten durch deduktives Schließen herzuleiten, wird weiterentwickelt. Die Schüler erkennen die Bedeutung des Bestätigungsexperimentes. Dieses Ziel verfolgt auch der Chemieunterricht in Klasse 8.

Die zur Beschreibung der Sachverhalte und ihrer Zusammenhänge erforderlichen Begriffe beziehungsweise Größen werden auf anschaulicher Grundlage vorbereitet und exakt definiert. Die Fähigkeiten zum Erkennen des Wesentlichen und zur Abstraktion sollen bei diesen Begriffsbildungen weiterentwickelt werden.

In der Klasse 8 müssen die Schüler befähigt werden, qualitative physikalische Zusammenhänge mehrerer Größen mündlich und schriftlich darzustellen. Das Wörterverzeichnis und das Lehrbuch sind bei der Sicherung des Fachwortschatzes und der Rechtschreibung zu verwenden. Bei der Aneignung und Wiederholung des Wissens sollen die Schüler lernen, das Tafelwerk als Nachschlagewerk zu benutzen. Sie werden weiter dazu ange-

halten, geeignete populärwissenschaftliche Kinder- und Jugendbücher sowie -zeitschriften zu lesen.

Für die *ideologische Bildung und Erziehung* bieten sich in den Stoffgebieten Wärmelehre und Elektrizitätslehre wichtige Ansatzpunkte. Bei der Behandlung der Wärmeenergie, der elektrischen Energie und des Energieerhaltungssatzes sollen die Schüler erkennen, daß Energie weder aus nichts entstehen noch in nichts vergehen kann. Diese Erkenntnis wird auch im Biologie- und Chemieunterricht dieser Klassenstufe angestrebt. Damit wird das Wissen aus Klasse 7 erweitert und vertieft. Für die Formung eines materialistischen Weltbildes ist die Erkenntnis bedeutsam, daß der Mensch in der Lage ist, durch zielstrebige Forschung das Wesen und die Gesetzmäßigkeiten physikalischer Vorgänge zu erkennen, obwohl er mit seinen Sinnesorganen zum Beispiel die Temperatur der Körper und die Spannung nur in gewissen Grenzen und auch dort nur ungenau bestimmen kann.

Die Einführung des Modells „ideales Gas“ soll dazu dienen, die Schüler an erkenntnistheoretische Probleme heranzuführen. Den Schülern muß in dieser Klasse bewußt werden, daß Modelle in den Naturwissenschaften vielfältig benutzt werden, um Objekte und Sachverhalte der Natur vereinfacht abzubilden und deduktiv neue Erkenntnisse zu gewinnen, daß aber die Modelle nur in bestimmten Grenzen angewandt werden können. Die gleiche Zielstellung verfolgt der Unterricht in den Fächern Chemie, Biologie und Geographie. Aufbauend auf den Ergebnissen des Physikunterrichts der Klassen 6 und 7 muß die Stellung des Experiments innerhalb der Erkenntnisgewinnung von den Schülern erfaßt werden. Insbesondere bei der Herleitung der Gasgesetze sollen sie erkennen, daß Experimente zum Bestätigen einer deduktiv abgeleiteten Gesetzmäßigkeit genutzt werden. Im Stoffgebiet Elektrizitätslehre müssen diese Gedankengänge gefestigt werden.

Den Schülern ist bei der Behandlung der Wärmelehre und der Elektrizitätslehre zu zeigen, wie besonders in den letzten hundert Jahren wissenschaftliche Erkenntnisse die Produktion und das Leben der Menschen verändert haben. Auch auf die Bedeutung dieser Erkenntnisse für die weitere Entwicklung unserer Volkswirtschaft unter den Bedingungen der wissenschaftlich-technischen Revolution ist hinzuweisen. Die Schüler sollen erkennen, wie wichtig es ist, die Gesetze der Wärmelehre und der Elektrizitätslehre zu beherrschen, um in der Produktion wissenschaftlich begründet arbeiten zu können. Dabei sind besonders die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Gesetze der Wärmelehre zu beachten, da dieses Stoffgebiet in Klasse 8 seinen Abschluß findet.

Die Leistungen von Robert Mayer und James Prescott Joule bei der Entdeckung und Formulierung des Energieerhaltungssatzes werden durch

kurze historische Betrachtungen gewürdigt und im Zusammenhang mit der gesellschaftlichen Entwicklung betrachtet. Vom historischen Aspekt aus sind dabei klassische Versuche zur Bestimmung des „mechanischen Wärmeäquivalents“ darzustellen. Die Schüler sollen erfahren, daß heute die Zahlenwerte, die die Beziehungen zwischen den verschiedenen Energieeinheiten angeben, gesetzlich festgelegt sind, das heißt nicht mehr experimentell ermittelt werden, und daß die unterschiedlichen Einheiten nicht an bestimmte Erscheinungsformen der Energie gebunden sind.

Für die *polytechnische Bildung* ist wesentlich, daß die Schüler in wichtige physikalische Grundlagen der Technik eingeführt werden. Das betrifft in der Klasse 8 insbesondere die Erweiterung des Energiebegriffs auf die Wärmeenergie und die elektrische Energie sowie die Vertiefung der Kenntnisse über das Modell von der Teilchenstruktur der Stoffe. Bei der Behandlung dieser physikalischen Grundlagen muß ständig der Bezug zur technischen Nutzung hergestellt werden. Dadurch wird ein lebensnaher Unterricht gewährleistet. Der polytechnische Gesichtskreis der Schüler wird erweitert durch historische und perspektivische Betrachtungen von Beispielen aus der Entwicklung von Wissenschaft und Volkswirtschaft. Die Schüler sollen erkennen, daß physikalische Gesetze zum Mittel werden, um Aufgaben zu lösen, die in der Technik gestellt werden. Mit der Behandlung der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen werden wichtige Voraussetzungen für die spätere Behandlung der Automatisierung im Fach Einführung in die sozialistische Produktion geschaffen.

Im Mittelpunkt der Herausbildung wissenschaftlich-technischer Fähigkeiten stehen das Experimentieren und das Anwenden mathematischer Verfahren. Beim Experimentieren soll sich die Aufmerksamkeit nicht nur auf die Aufdeckung der physikalischen Gesetze, sondern auch auf die Wahl der experimentellen Mittel richten. So wird ein Beitrag zur Entwicklung des technischen Denkens geleistet, und es werden Fertigkeiten weiterentwickelt, die für die Arbeit in der modernen Produktion bedeutsam sind. Dabei muß das Interesse für das technische Anwenden der physikalischen Kenntnisse geweckt werden; die Schüler sind zu schöpferischer Tätigkeit anzuregen. Beim Messen sollen die Schüler befähigt werden, auf Grund der Aufgabenstellung die zu messenden Größen und entsprechende Meßgeräte auszuwählen, die Messungen weitgehend selbständig durchzuführen und die Meßergebnisse auszuwerten. Diese Aufgaben werden insbesondere den Stoffeinheiten „Wärmeenergie“ und „Unverzweigter und verzweigter Stromkreis“ zugeordnet.

Die Anwendung *mathematischer Kenntnisse* und Fähigkeiten bezieht sich in erster Linie auf die Arbeit mit Größengleichungen und mit graphischen Darstellungen. Bei der Arbeit mit Größengleichungen sind die Schüler zu befähigen, die Gleichungen nach der gesuchten Größe umzuformen und

Sicherheit bei der Durchführung der Einheitsprobe zu gewinnen. Schrittweise sollen sie die Fähigkeit erlangen, in Größengleichungen Größen zu substituieren. Ferner sollen die Schüler aus den Meßwerten und der graphischen Darstellung erkennen, ob Proportionalität zwischen zwei Größen vorliegt. Das Herausarbeiten funktionaler Zusammenhänge zwischen Größen unterstützt die Erarbeitung des Funktionsbegriffes im Mathematikunterricht der Klasse 8. Der Rechenstab ist auch im Physikunterricht ständig zu benutzen. Es kann mit Nomogrammen gearbeitet werden.

Der Physikunterricht ist auch in Klasse 8 *methodisch* so zu gestalten, daß er von der Praxis, insbesondere vom Erfahrungsbereich der Schüler, ausgeht. Durch interessante Problemstellungen muß der Wunsch nach einer tieferen Einsicht in die Zusammenhänge geweckt werden. Aus diesen Problemsituationen heraus wird auch die Fragestellung für die Experimente entwickelt und deren Planung vorgenommen. Dabei ist die Entwicklung der Aktivität der Schüler besonders zu beachten. Es sollte in dieser Klasse auch begonnen werden, die Schüler an Problemfragen heranzuführen, die sich aus theoretischen Überlegungen ergeben (z. B. in 1.3.). Interesse und Bedürfnis zur Auseinandersetzung mit physikalischen Problemen im Rahmen der außerunterrichtlichen Arbeit sollen bei den Schülern geweckt werden. Dazu können auch Hausexperimente genutzt werden.

Wie in den vorangegangenen Klassen muß auf die Aneignung der grundlegenden Begriffe das Hauptaugenmerk gelegt und dafür genügend Zeit eingeplant werden. Es soll ständig kontrolliert werden, wie weit dieser Aneignungsprozeß vorangeschritten ist. Möglichkeiten, das bereits erworbene Wissen und Können in Verbindung mit neuen Kenntnissen anzuwenden und zu festigen, müssen genutzt werden. Daher sind während des gesamten Schuljahres planmäßig Wiederholungen, Systematisierungen, Übungen und Kontrollen der Schülerleistungen durchzuführen. Darüber hinaus sind im Lehrplan zwei Abschnitte enthalten, mit denen das Ziel verfolgt wird, an Beispielen physikalisch-technischer Probleme grundlegende Begriffe, Definitionen und Gesetze in verschiedenen Zusammenhängen vom Schüler anwenden und wiederholen zu lassen. Im Physikunterricht sollen vielfältige physikalisch-mathematische Aufgaben, die auch auf technische Zielstellungen eingehen, gelöst werden.

In zwei Stoffeinheiten sind Themen angegeben, mit deren Inhalt die Schüler nur bekannt zu machen sind. Die Erarbeitung dieses Lehrstoffes ist notwendig, damit die Schüler bestimmte Zusammenhänge erkennen können; es werden Überleitungen zu anderen Fächern gegeben. Bei der Behandlung solcher Themen sind auch Experimente durchzuführen und wichtige Beispiele und Anwendungen darzustellen. Über diesen Lehrstoff werden jedoch keine Leistungskontrollen durchgeführt.

Wesentliche Verfahren und Techniken der geistigen und praktischen Tätigkeiten gehören zum Unterrichtsstoff. Sie müssen von den Schülern ausgeführt werden. Im Lehrplan sind sie durch Einrücken gekennzeichnet. Der Lehrer soll sie der didaktisch-methodischen Planung seines Unterrichts zugrunde legen und ergänzen.

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Lehrstoffs und die Reihenfolge der Abschnitte 1. und 2. sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Unterabschnitte sind Richtzahlen für den Lehrer.

Alle im Lehrplan aufgeführten Experimente sind verbindlich; die unter der Überschrift „Experiment“ genannten sind Lehrereperimente, sie können den Möglichkeiten entsprechend von den Schülern durchgeführt werden. Schülerexperimente sind gesondert ausgewiesen.

THEMATISCHE ÜBERSICHT

1. Wärmelehre	25 Stunden
1.1. Wärmeenergie	(9 Stunden)
1.2. Zustandsgleichung für ideales Gas	(6 Stunden)
1.3. Energieumwandlungen	(8 Stunden)
Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(2 Stunden)
2. Elektrizitätslehre	35 Stunden
2.1. Ladung, Stromstärke und Spannung	(10 Stunden)
2.2. Elektrische Energie, Arbeit und Leistung	(5 Stunden)
2.3. Elektrischer Widerstand, Ohmsches Gesetz	(8 Stunden)
2.4. Unverzweigter und verzweigter Stromkreis	(9 Stunden)
Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(3 Stunden)
	<hr/>
	60 Stunden

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Wärmelehre

25 Stunden

In diesem Abschnitt werden die Schüler mit den Grundlagen der kinetischen Theorie der Wärme vertraut gemacht. Die im Physikunterricht der Klasse 6 und im Chemieunterricht der Klasse 7 erarbeiteten Modellvorstellungen vom Aufbau der Stoffe aus Teilchen und der in Klasse 7 eingeführte Energiebegriff werden dabei erweitert. Die Schüler sollen erfahren, daß in der Wärmelehre die Einführung einer weiteren Grundgröße (Temperatur) erforderlich ist. Der Unterschied zwischen den Begriffen innere Energie, Wärmemenge und Temperatur ist besonders herauszuarbeiten. Das Grundgesetz des Wärmeaustausches und die Richtung des Energietransports werden als Erfahrungssätze behandelt.

Die Gesetze der isothermen, isobaren und isochoren Zustandsänderungen werden als Sonderfälle der Zustandsgleichung für ideales Gas behandelt. Bei der experimentellen Bestätigung dieser Gesetze sind die Schüler an eine bewußte Planung von Experimenten heranzuführen. Auf den Gültigkeitsbereich der Gesetze ist hinzuweisen. Am Beispiel des idealen Gases sollen die Schüler die Bedeutung von Modellen erkennen. Durch die Erarbeitung des ersten Hauptsatzes der Wärmelehre wird der bisher nur für die Mechanik formulierte Energieerhaltungssatz erweitert. Die Beispiele für Energieumwandlungen müssen an die Erfahrungswelt der Schüler und an die Kenntnisse aus der Mechanik und dem polytechnischen Unterricht anknüpfen. Bei der Behandlung der Wärmekraftmaschinen sind der Energieerhaltungssatz und die Gasgesetze anzuwenden.

Die historischen Überblicke, die zum ersten Hauptsatz und zu den Wärmekraftmaschinen gegeben werden, sollen den Schülern die engen Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Wissenschaft, der Technik und der Gesellschaft zeigen; damit wird an die Kenntnisse aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 7 angeknüpft. Das Wissen über die Größen Temperatur und Wärmemenge, über den Wärmeaustausch und über den Zusammenhang zwischen den Zustandsgrößen müssen die Schüler im Biologie- und Chemieunterricht dieser Klasse anwenden.

Die Schüler sollen die Lehrbuchabschnitte „Die Bedeutung der spezifischen Wärme des Wassers“ und „Die Bedeutung der Schmelz- und Verdampfungswärme in der Praxis“ durcharbeiten, um zu erkennen, wie physikalische Sachverhalte und Gesetzmäßigkeiten in der Technik angewandt werden (Kühlen von Maschinen) und welche Beziehungen zu geographischen Erscheinungen (Klima) bestehen. Dabei ist darauf zu

achten, daß die Schüler hierbei lernen, aus einem Lehrbuchabschnitt selbständig Kenntnisse zu erwerben.

1.1. Wärmeenergie

(9 Stunden)

Wiederholung aus den Klassen 6 und 7: Aufbau der Stoffe aus Atomen und Molekülen; zwischen den Teilchen wirkende Kräfte; Bewegung dieser Teilchen in festen, flüssigen und gasförmigen Körpern; Diffusion; potentielle und kinetische Energie als Arbeitsvermögen

Unterschiedliche Geschwindigkeit der Teilchen eines Stoffes (bei konstanter Temperatur); Temperatur ϑ als Zustandsgröße, die die mittlere kinetische Energie der Teilchen kennzeichnet

Erklären der unterschiedlichen Diffusionsgeschwindigkeiten in Flüssigkeiten und Gasen verschiedener Temperatur

Temperaturerhöhung eines Körpers, Zuführen von Energie; Wärmemenge W_w als die zugeführte oder abgegebene Energie, gebräuchliche Einheit der Wärmeenergie: $4,187 \text{ Ws} = 1 \text{ cal}$; Grundgleichung $W_w = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta$; spezifische Wärme

Feststellen der Proportionalität zwischen W_w und $\Delta \vartheta$ sowie zwischen W_w und m

Berechnen von Wärmemengen und Temperaturdifferenzen

Wärmeaustausch, Richtung des Energietransports, Gesetz des Wärmeaustausches $W_{w1} = W_{w2}$ (W_{w1} — aufgenommene Wärmemenge, W_{w2} — abgegebene Wärmemenge)

Erläutern des Erfahrungssatzes über den Energietransport

Herleiten des Gesetzes des Wärmeaustausches aus dem Schülerexperiment

Spezifische Wärme fester und flüssiger Körper

Durcharbeiten des Lehrbuchabschnittes über die Bedeutung der spezifischen Wärme des Wassers in Natur und Technik und Erläutern der Bedeutung an Beispielen

Innere Energie W_i als Summe aller Energien (potentielle, kinetische) der Teilchen eines Körpers; innere Energie als Zustandsgröße

Absoluter Nullpunkt, absolute Temperaturskala, Einheit: der Grad Kelvin
Unterscheiden der Begriffe Temperatur, innere Energie und Wärmemenge, Nennen ihrer wichtigsten Merkmale

Umrechnen von Temperaturangaben von $^{\circ}\text{C}$ in $^{\circ}\text{K}$ und umgekehrt

Schülerexperimente

Bestimmen der Mischungstemperatur zweier unterschiedlicher Wassermengen: Messen der Masse, der Anfangstemperatur und

der Mischungstemperatur, Berechnen von W_{w1} und W_{w2} , Diskutieren der Fehlerquellen

Bestimmen der spezifischen Wärme eines festen Stoffes: Messen der Masse und der Temperatur der Wassermenge und des festen Stoffes sowie der Mischungstemperatur, Berechnen der spezifischen Wärme

Experimente: Experimente zur Veranschaulichung verschiedener Diffusionsgeschwindigkeiten bei unterschiedlicher Temperatur

Experimente zur Herleitung der Proportionalität zwischen W_w und $\Delta \theta$ sowie zwischen W_w und m

Erwärmen verschiedener Flüssigkeiten gleicher Masse

Experimente zum Wärmeaustausch

Bemerkungen: Für die Temperatur, die in $^{\circ}\text{C}$ gegeben ist, wird das Formelzeichen θ eingeführt, um Verwechslungen mit der Zeit t zu vermeiden.

Im Unterricht werden die magnetische und die elektrische Energie der Teilchen, die in der inneren Energie mit erfaßt sind, vernachlässigt.

Bei der experimentellen Herleitung der Proportionalität zwischen W_w und $\Delta \theta$ sowie zwischen W_w und m ist als Wärmequelle ein Tauchsieder zu verwenden, damit W_w in W_s ermittelt werden kann. (Die Leistung des Tauchsieders ist vorher vom Lehrer zu bestimmen.)

Der Wasserwert des Kalorimeters ist bei Berechnungen unberücksichtigt zu lassen, aber bei den Fehlerquellen zu diskutieren.

Das Schülerexperiment „Bestimmen der spezifischen Wärme eines festen Stoffes“ muß besonders sorgfältig methodisch vorbereitet werden, denn es stellt hohe Anforderungen bei der geistigen Durchdringung. Die Schüler müssen mehr als zwei Größen messen, sie im Protokoll erfassen und in den richtigen Zusammenhang einordnen.

Bei der Behandlung der spezifischen Wärme ist der Hinweis zu geben, daß diese Größe temperaturabhängig ist.

1.2. Zustandsgleichung für ideales Gas

(6 Stunden)

Ausdehnung von Körpern aus Stoffen im flüssigen und festen Zustand bei Erwärmung (Wiederholung aus Klasse 8), molekular-kinetische Deutung der Ausdehnung

Druck, Volumen und Temperatur als Zustandsgrößen für Gase

Erläutern des qualitativen Zusammenhangs zwischen Druck, Volumen und Temperatur einer abgeschlossenen Gasmenge mit Hilfe molekular-kinetischer Betrachtungen

Mit folgendem werden die Schüler nur bekanntgemacht, damit sie die entsprechenden Arbeitsverfahren kennenlernen und damit die quantitativen Aussagen als Vorleistungen für die Fächer Chemie und Geographie zur Verfügung stehen:

Zustandsgleichung für ideales Gas

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant} \quad \text{beziehungsweise} \quad \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Ideales Gas als Modell

Isotherme, isobare und isochore Zustandsänderungen, entsprechende Gleichungen als Spezialfälle der Zustandsgleichung für ideales Gas

Gültigkeitsbereich der Gesetze

Formulieren der in der Zustandsgleichung für ideales Gas ausgedrückten Zusammenhänge

Deduktives Herleiten der Spezialfälle

Experimentelles Bestätigen der Spezialfälle oder der Zustandsgleichung

Erläutern von Beispielen mit Hilfe der Zustandsgleichung

Berechnen von Druck, Volumen und Temperatur

Experimente: Experimente zum Erkennen des qualitativen Zusammenhangs zwischen Druck, Volumen und Temperatur

Experimente zur Bestätigung der Spezialfälle oder der Zustandsgleichung

Bemerkungen: Die Zustandsgleichung für ideales Gas wird den Schülern gegeben

Bei Berechnungen zu den Gesetzen ist die Form

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

zu benutzen.

Bei der Diskussion des Gültigkeitsbereiches der Zustandsgleichung für ideales Gas soll den Schülern ein erster Einblick in das Wesen eines Gesetzes gegeben werden.

1.3. Energieumwandlungen

(8 Stunden)

Energetische Betrachtungen über das Schmelzen, Erstarren, Verdampfen und Kondensieren

Schmelz- und Erstarrungswärme, Verdampfungs- und Kondensationswärme

Anlegen eines θ -t-Diagramms für die Aggregatzustandsänderungen des Wassers

(unter der Voraussetzung $\frac{\text{Wärmemenge}}{\text{Zeit}} = \text{konstant}$)

Durcharbeiten des Lehrbuchabschnittes über die Bedeutung der Schmelz- und Verdampfungswärme in der Praxis und Erläutern der Bedeutung an Beispielen

Erster Hauptsatz der Wärmelehre: $W_w = \Delta W_1 + W_m$, einfache Deutung der Aussage

Zusammenhang zwischen dem ersten Hauptsatz der Wärmelehre und dem Energieerhaltungssatz der Mechanik, Unmöglichkeit der Konstruktion eines Perpetuum mobiles

Würdigung der Arbeiten von Mayer und Joule

Erläutern des ersten Hauptsatzes

Beschreiben einfacher Beispiele für Energieumwandlungen

Wirkungsweise des Viertakt-Diesel-Motors; Anwenden des ersten Hauptsatzes

Arbeitsbilanz der vier Takte: $W_m > W_1 + W_2 + W_3 + W_4$

(W_m – im dritten Takt abgegebene Arbeit, W_1, \dots, W_4 – in den einzelnen Takten aufgenommene Arbeiten)

Beschreiben der Wirkungsweise des Viertakt-Diesel-Motors anhand von Abbildungen und Modellen

Erklären der Vorgänge mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes und der Zustandsgrößen

Mit folgendem sind die Schüler bekanntzumachen, um die Kenntnisse über den Dieselmotor einzuordnen, an Ergebnisse des Geschichtsunterrichts (Klasse 7) anzuknüpfen und Verbindungen zum polytechnischen Unterricht herzustellen:

Historischer Überblick über die Entwicklung der Wärmekraftmaschinen; Überblick über weitere Wärmekraftmaschinen (Viertakt-Otto-Motor, Zweitaktmotor, Dampf- und Gasturbine) und ihre Anwendung in der Industrie und im Verkehr

Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschinen; Energiestreifendiagramme; Bemühungen um Vergrößerung des Wirkungsgrades von Anlagen oder Geräten

Vergleichen der Wirkungsgrade verschiedener Wärmekraftmaschinen

Experimente: Aufnahme eines θ -t-Diagrammes für die Aggregatzustandsänderungen des Wassers

(unter der Voraussetzung $\frac{\text{Wärmemenge}}{\text{Zeit}} = \text{konstant}$)

Erwärmen einer abgeschlossenen Gasmenge durch Kompression

Nachweis der Verdampfungs- beziehungsweise Kondensationswärme

Bemerkungen: Im Fach Einführung in die sozialistische Produktion, Klasse 7, wird das Gießen unter technischer und ökonomischer Sicht behandelt. Daran ist bei der Einführung der Schmelz- und Erstarrungswärme anzuknüpfen.

Bei der Deutung der Aussagen des ersten Hauptsatzes sind Hinweise auf die Energieumwandlungen beim Kompressionstakt im Dieselmotor zu geben.

Auf den technischen Aufbau des Dieselmotors ist nur soweit einzugehen, wie es für das Verständnis der Wirkungsweise unbedingt notwendig ist. Auf alle technischen Einzelheiten wird verzichtet. Die Selbststeuerung wird im polytechnischen Unterricht der Klasse 9 behandelt.

Beim historischen Überblick soll an die Kenntnisse über die industrielle Revolution aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 7 angeknüpft werden. Im Vordergrund soll aber die Weiterentwicklung der Wärmekraftmaschinen stehen.

Wiederholen, Systematisieren und Anwenden

(2 Stunden)

Bei der Behandlung des folgenden Themas werden die Kenntnisse wiederholt, systematisiert und angewendet:

Viertakt-Otto-Motor: Zusammenhang zwischen Druck, Volumen und Temperatur; erster Hauptsatz der Wärmelehre; Energieerhaltungssatz

2. Elektrizitätslehre

35 Stunden

Bei der Einführung in die Elektrizitätslehre ist von der Bedeutung der elektrischen Energie für den Haushalt, den Verkehr und die Produktion auszugehen. Dabei kann auf bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie auf ein einfaches, auf die Praxis orientiertes Grundwissen aus dem Werkunterricht der Klassen 4 bis 6 zurückgegriffen werden. Es erfolgt in dieser Klasse eine Beschränkung auf den Gleichstrom. Die Schüler haben im Physikunterricht der Klasse 6 den Begriff der elektrischen Ladung sowie die Elementarladung im Elektron und die Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern kennengelernt. Auch einfache Vorstellungen über den

Atomaufbau und die Kenntnisse über Ionengitter und Metallbindung aus dem Chemieunterricht (Klasse 8; Stoffgebiete „Atom und Ion“ und „Chemische Bindung“) dienen als Grundlage für die systematische Behandlung der Elektrizitätslehre.

Das Modell vom Aufbau der Stoffe aus Teilchen wird erweitert (Leitungselektronen) und zusammen mit energetischen Betrachtungen von Anfang an wirksam eingesetzt. Ähnlich wie in der Wärmelehre erfahren die Schüler, daß sich bei geeigneter Betrachtungsweise viele Vorgänge und Sachverhalte auf wenige, umfassende Gesetzmäßigkeiten und Begriffe zurückführen lassen. In einfacher Weise wird das elektrische Feld eingeführt. Damit wird eine vertiefende Behandlung der elektrischen Erscheinungen ermöglicht.

Der Begriff des elektrischen Widerstandes wird mit strukturellen und energetischen Betrachtungen verknüpft. Die Schüler sollen dabei erkennen, welche energetischen Prozesse in einem elektrischen Stromkreis auftreten und welche Beziehungen zur Wärmeenergie bestehen. Die Behandlung der Energieumwandlung im Leiter ist Grundlage für das Verständnis der Licht- und Wärmewirkung des elektrischen Stromes (Licht- und Wärmegeräte als Energiewandler).

Als Grundgröße wird die den Schülern bereits aus Klasse 6 bekannte elektrische Ladung eingeführt. Es muß deutlich zwischen dem Ohmschen

Gesetz ($I \propto U$ bzw. $\frac{U}{I} = \text{konstant}$) und der Definitionsgleichung für den

Widerstand ($R = \frac{U}{I}$) unterschieden sowie auf die allgemeine Gültigkeit der Definition des Widerstandes und auf die begrenzte Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes ($R = \text{konstant}$) hingewiesen werden.

Auch in der Elektrizitätslehre müssen die Schüler mit den spezifisch physikalischen Verfahren und Techniken der Erkenntnisgewinnung vertraut gemacht werden. Gerade bei der Behandlung der für unsere Sinnesorgane schwer zugänglichen elektrischen Erscheinungen sollen sie erfahren, wie in der Physik die zur Beschreibung von Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten erforderlichen Begriffe gebildet und angewendet werden. Die Schüler müssen auch hier wieder erkennen, welche Bedeutung Modelle für die Beschreibung und Erklärung bestimmter physikalischer Erscheinungen haben (Elektronenfluß, Gittermodell, Feldlinien).

Es kommt darauf an, die physikalischen Grundkenntnisse zu vermitteln, die für das Verständnis elektrischer Erscheinungen in Natur und Technik, insbesondere für das Verständnis elektrischer Anlagen und Geräte und ihrer ökonomischen Bedeutung wichtig sind. Dabei sind Ausblicke auf technische Anwendungen ohne Erörterung spezieller Einzelheiten zu geben. Es ist an Beispielen zu zeigen, daß die Elektroenergie die am vielseitigsten anwendbare Art der Energie überhaupt geworden ist und daß

sie für die weitere Entwicklung der Volkswirtschaft eine große Bedeutung hat.

In geschichtlichen Betrachtungen sind die Leistungen G. S. Ohms zu würdigen.

2.1. Ladung, Stromstärke und Spannung

(10 Stunden)

Aufbau des Atoms aus positiv und negativ geladenen Teilchen; Trennen elektrischer Ladungen, Elektronenmangel, Elektronenüberschuß; Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern (Vertiefung aus Klasse 6)

Kraftwirkung und Ladung

Verrichten von mechanischer Arbeit bei der Ladungstrennung; Umwandlung mechanischer in elektrische Energie

Übertragbarkeit von Ladungen

Ladungsteilung, Elementarladung e

Elektrische Ladung Q , Einheit $6,2 \cdot 10^{18} e = 1$ Coulomb (1 C)

Erklären des Begriffes Elementarladung

Beschreiben der Experimente zur Ladungstrennung und Ladungsteilung

Erklären der Vorgänge mit Hilfe der Vorstellung über freie Elektronen

Ladungsausgleich zwischen Kondensatorplatten, Nachweis durch Elektroskop

Leiter und Isolator (Wiederholung aus Klasse 6)

Begriff des elektrischen Stromes; Hinweis auf Gewitter; Überblick über Wirkungen des elektrischen Stromes, elektrische Geräte als Energiewandler

Definition der Stromstärke: $I = \frac{Q}{t}$, Einheit $1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$

Erklären des Ladungsausgleiches

Beschreiben von Beispielen zur Energieumwandlung

Kraftwirkungen im Raum zwischen Kondensatorplatten; Begriff des elektrischen Feldes, Feldlinien

Kraft F auf eine Probeladung Q im elektrischen Feld; Verschieben der Probeladung Q um die Strecke s (längs einer Feldlinie), mechanische Arbeit $W_m = F \cdot s$

Elektrisches Feld als Träger elektrischer Energie

Definition der Spannung U als Quotient aus der Arbeit W zwischen je zwei Punkten des elektrischen Feldes und der bewegten Ladung Q :

$$U = \frac{W}{Q}, \text{ Einheit } 1 \text{ V} = \frac{1 \text{ Ws}}{1 \text{ C}}$$

Erklären des Begriffes elektrisches Feld

Beschreiben der Experimente zur Demonstration des elektrischen Feldes

Umwandlung chemischer und anderer Energiearten in elektrische Energie, Übersicht über verschiedene Spannungsquellen (galvanisches Element, Akkumulator, Generator)

Messung der Stromstärke und der Spannung mit dem Strom- beziehungsweise Spannungsmesser

Schaltplan eines einfachen Stromkreises, standardisierte Schaltzeichen

Zeichen des Schaltplanes eines Stromkreises

Messen der Stromstärke und der Spannung

Bestimmen der Meßwerte bei verschiedenen Meßbereichen

Schülerexperiment

Bestimmen der Stromstärke und der Spannung: Aufbauen eines Stromkreises nach einem Schaltplan, Messen der Stromstärke und der Spannung mit dem Strom- beziehungsweise Spannungsmesser

Experimente: Nachweis der Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern

Demonstration⁹ der Ladungstrennung und der Übertragbarkeit elektrischer Ladungen

Demonstration des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators

Demonstration des Ladungsausgleiches

Demonstration der Wirkungen des elektrischen Stromes

Bemerkungen: Bei der Einführung des elektrischen Feldes erfolgt bewußt eine Einschränkung auf das homogene Feld eines Plattenkondensators. Die Tatsache, daß die elektrischen Feldlinien senkrecht aus einem Leiter austreten, kann zum Hinweis genutzt werden, daß bei anderen Formen der geladenen Körper andere Formen der Felder auftreten. Bei der Erläuterung der Bewegung einer Probeladung im Feld ist den Schülern bewußtzumachen, daß sich Ladungen, die in ein Feld gebracht werden, bewegen können.

Zur Einführung der elektrischen Energie kann die Analogie zwischen der Hubarbeit (siehe Klasse 7) und der Arbeit beim Verschieben der Probeladung im elektrischen Feld genutzt werden. Beim Überblick über die Wirkungen des elektrischen Stromes sind die Kenntnisse der Schüler aus dem Werkunterricht, Klasse 6, zu nutzen.

Auf den Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstrom ist hinzuweisen.

2.2. Elektrische Energie, Arbeit und Leistung

(5 Stunden)

Elektrische Energie

Verrichtung elektrischer Arbeit als Prozeß der Energieumwandlung;
Verallgemeinerung des Energieerhaltungssatzes der Mechanik (mechanische, thermische, elektrische Energie) und des ersten Hauptsatzes der Wärmelehre

Theoretische und praktische Bedeutung des Satzes

Elektrische Arbeit als Produkt aus Spannung und Ladung:

$$W_{el} = U \cdot Q = U \cdot I \cdot t; \text{ Einheiten 1 Ws, 1 kWh}$$

Herleiten aus der Gleichung $U = \frac{W}{Q}$

Berechnen der elektrischen Arbeit

Messung der elektrischen Arbeit mit dem Elektrizitätszähler (kWh-Zähler)

Bestimmen der elektrischen Arbeit mit Hilfe des kWh-Zählers

Beziehungen zwischen den Energieeinheiten Wattsekunde, Kalorie, Kilopondmeter;

Überblick über die gesetzlichen Festlegungen

$$\text{Elektrische Leistung } P_{el} = \frac{W_{el}}{t} = U \cdot I; \text{ Einheiten 1 W, 1 kW, 1 MW}$$

Arbeitsdiagramm des Gleichstromes

Berechnen der Leistung

Berechnen der Stromstärke, wenn Spannung und Leistung eines Gerätes bekannt sind

Zeichnen eines P - t -Diagrammes für konstante Stromstärke und Spannung

Schülerexperiment

Bestimmen der Leistung: Messen der Stromstärke und der Spannung, Berechnen der Leistung

Experimente: Bestimmen der Abhängigkeit der Temperaturerhöhung einer Wassermenge von der zugeführten elektrischen Arbeit
Bestimmen der Leistung elektrischer Haushaltsgeräte mit Hilfe des kWh-Zählers

Bemerkungen: Das Bestimmen der Leistung elektrischer Haushaltsgeräte mit Hilfe des kWh-Zählers sollte auch von den Schülern als Hausexperiment durchgeführt werden.

2.3. Elektrischer Widerstand, Ohmsches Gesetz

(8 Stunden)

Proportionalität zwischen Spannung und Stromstärke bei einem Leiterstück

Ohmsches Gesetz $I \propto U$ als Erfahrungssatz; G. S. Ohm

Messen der Spannung an einem Leiterstück und der Stromstärke in diesem Leiterstück

Zeichnen eine I - U -Diagramms

Feststellen der Proportionalität

Definition des Widerstandes: $R = \frac{U}{I}$, Einheit $1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$, $1 \text{ k}\Omega$, $1 \text{ M}\Omega$

Deutung des Widerstandes mit Hilfe der Elektronenbewegung im Ionenleiter

Wärmeentwicklung in einem Leiterstück als Prozeß der Energieumwandlung

Technische Widerstände, Schaltzeichen

Bestimmen des Widerstandes von Geräten

Zeichnen einfacher Schaltpläne

Gültigkeitsbereich des Ohmschen Gesetzes

Berechnen von Widerstand, Stromstärke und Spannung

Proportionalität zwischen dem Widerstand und der Länge eines Leiterstückes

umgekehrte Proportionalität zwischen dem Widerstand und dem Querschnitt eines Leiterstückes

Abhängigkeit des Widerstandes vom Stoff; spezifischer Widerstand ρ ,

$1 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$ als in der Technik häufig benutzte Einheit

Widerstandsgesetz $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$

Feststellen der Proportionalität zwischen R und l und zwischen

R und $\frac{l}{A}$

Vergleichen verschiedener spezifischer Widerstände

Berechnen von Widerständen mit Hilfe des Widerstandsgesetzes

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes bei Metallen und Halbleitern
Schließen auf den Widerstand aus der Änderung der Stromstärke in einem Leiter und in einem Halbleiter bei konstanter Spannung und veränderlicher Temperatur

Erklären der Temperaturabhängigkeit mit Hilfe der Elektronenbewegung

Elektrische Messung nichtelektrischer Größen:

Temperaturmessung: $R = R(\theta)$, Längenmessung $R = R(l)$

Anwenden physikalischer Gesetzmäßigkeiten bei Meßaufgaben

Schülereperiment

Bestimmen des Widerstandes eines elektrischen Gerätes:

Planen und Anfertigen des Schaltplanes, Aufbauen der Schaltung,

Messen der Stromstärke und der Spannung, Berechnen des Widerstandes

Experimente: Experimente zur Herleitung des Ohmschen Gesetzes
Experimente zur Herleitung des Widerstandsgesetzes
Demonstration der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes
Demonstration der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen

Bemerkungen: Den Schülern ist bewußtzumachen, daß der Begriff Widerstand in zweifacher Bedeutung benutzt wird. Die Leitungsvorgänge in Halbleitern sollen nicht ausführlich besprochen werden. Es ist nur zu erklären, daß bei Temperaturerhöhung zusätzlich Elektronen frei werden. Das Berechnen von Längen, Querschnitten und spezifischen Widerständen mit Hilfe des Widerstandsgesetzes wird nicht gefordert; es kann aber als Zusatzaufgabe gestellt werden. Der Abschnitt über die Messung nichtelektrischer Größen mit Hilfe elektrischer Größen bietet vielfältige Möglichkeiten, das konstruktive Denken der Schüler zu fördern, indem man sie für eine Meßaufgabe verschiedene Lösungen suchen läßt. Dazu sollen auch Kenntnisse über Gesetzmäßigkeiten aus der Mechanik und der Wärmelehre herangezogen werden. Die Meßwertübertragung zur zentralen Meßwerterfassung sollte genutzt werden, um die Zweckmäßigkeit der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu begründen.

2.4. Unverzweigter und verzweigter Stromkreis (9 Stunden)

Proportionalität zwischen der Teilspannung und dem Widerstand des entsprechenden Leiterstückes

Gesetzmäßigkeiten im unverzweigten Stromkreis (mit zwei Widerständen):

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2; I = I_1 = I_2; R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

Experimentelles Erarbeiten der Gesetzmäßigkeiten

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2 \text{ und } I = I_1 = I_2$$

Deduktives Herleiten von $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$

Durchführen einfacher Berechnungen

Gesetzmäßigkeiten im verzweigten Stromkreis (mit zwei Widerständen):

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2; U = U_1 = U_2; \frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Experimentelles Erarbeiten der Gesetzmäßigkeiten

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 \text{ und } U = U_1 = U_2$$

Deduktives Herleiten von $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Durchführen einfacher Berechnungen

Spannungsteilerschaltung, Potentiometer, Anwendungen (auch für Längen- und Winkelmessungen)

Aufbauen einer Spannungsteilerschaltung

Anwendung der entsprechenden Meßgeräte für Stromstärke- und Spannungsmessung; Meßbereichserweiterung (qualitativ)

Richtiges Auswählen der Meßgeräte beziehungsweise der Meßbereiche

Ablesen der Meßgeräte

Schülerexperimente

Parallel- und Reihenschaltung von zwei Widerständen: Messen der Stromstärke und der Spannung, Bestätigung der Gesetzmäßigkeiten

Aufbauen einer Spannungsteilerschaltung

Experimente: Experimente zur Herleitung der Gesetzmäßigkeiten im unverzweigten und verzweigten Stromkreis

Demonstration der Spannungsteilerschaltung

Demonstration der Meßbereichserweiterung bei Spannungs- und Strommessern

Bemerkungen: In diesem Stoffgebiet ist an die Kenntnisse der Schüler aus dem Werkunterricht der Klassen 5 und 6 anzuknüpfen. Zur Erklärung der Vorgänge im verzweigten Stromkreis sollte vom Elektronenstrom ausgegangen werden. Die Berechnungen sind nur für einfache, übersichtliche Stromkreise durchzuführen.

Wiederholen, Systematisieren und Anwenden

(3 Stunden)

Bei der Behandlung der folgenden Themen werden die Kenntnisse wiederholt, systematisiert und angewendet:

Volkswirtschaftliche Bedeutung der elektrischen Energie: vielseitige Umwandelbarkeit, einfacher Transport, beliebige Aufteilbarkeit, schlechte Speicherfähigkeit

Widerstandsthermometer: Temperaturbegriff, Temperaturabhängigkeit des Widerstandes, Lesen einfacher Schaltpläne

Elektrisches Wärmegerät: Energieumwandlung, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Arbeit, Leistung, Widerstandsgesetz, Umrechnen verschiedener Energieeinheiten

Bemerkung: Bei der Berechnung der elektrischen Arbeit ist auch die Gleichung

$$W = \frac{U^2}{R} \cdot t \text{ zu benutzen.}$$

70

02 30 15-1
-,70