

Lehrplan Physik

Klassen 6 bis 10

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 10



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN · 1980

3. Auflage

Lizenz Nr. 203/1000/80 (UN 023016-3)

LSV 0645

Printed in the German Democratic Republic

Satz: Druckerei Schweriner Volkszeitung

Druck: (52) Nationales Druckhaus, Betrieb der VOB National, Berlin

Bestellnummer: 706 667 2

DDR 1,35 M

Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 6	5
ZIELE UND AUFGABEN	7
1. Einführung in den Physikunterricht	9
2. Körper und Stoff	9
3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen	19
4. Geometrische Optik	19
Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 7	23
ZIELE UND AUFGABEN	25
THEMATISCHE ÜBERSICHT	29
INHALT DES UNTERRICHTS	30
1. Die Kraft und ihre graphische Darstellung	30
2. Arbeit, Energie und Leistung in der Mechanik	31
3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	38
Präzisierte Lehrplan für Physik Klasse 8	45
ZIELE UND AUFGABEN	46
THEMATISCHE ÜBERSICHT	51
INHALT DES UNTERRICHTS	52
1. Wärmelehre	52
2. Elektrizitätslehre	57
Lehrplan für Physik Klassen 9 und 10	65
Klasse 9	67
ZIELE UND AUFGABEN	67
HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS	71
THEMATISCHE ÜBERSICHT	74
INHALT DES UNTERRICHTS	75
1. Mechanik	75
2. Elektrizitätslehre	84
3. Praktikum	94

Klasse 10	97
ZIELE UND AUFGABEN	97
HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS	101
THEMATISCHE ÜBERSICHT	104
INHALT DES UNTERRICHTS	105
1. Kernphysik	105
2. Schwingungen	109
3. Wellen	117
4. Gesamtwiederholung und Systematisierung	124

**Präzisiertes 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 der 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 mikro-physikalischen 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 bewegendem 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 Skale).

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 Meßwerttabelle, 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 Meßwerttabellen. 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 Anziehungs- auch Abstoßungskräfte wirken, die eine enge Packung verhindern. Auf die Natur der Kräfte ist nicht einzugehen, desgleichen nicht im einzelnen auf amorphen 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 sowie 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, Sammell- und Zerstreuungslinsen (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 Aufbautellen.

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.

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 bewußtzumachen.

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 Jugendschriften 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 vor 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 bewußtgemacht 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 Lehrereperimente, 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 bewußtgemacht 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 Größenleichung 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 Schülerexperimente

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. 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 Einrichtungen, $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ (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 Maxwell'schen 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

$$\text{Schweredruck } p = h \cdot \gamma$$

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 °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 Ws 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 6), 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: $W_w = \sum W_i + W_m$, 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 :

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

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
Demonstration 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:

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

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

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 Ionen-
gitter

Wärmeentwicklung in einem Leiterstück als Prozeß der Energieumwand-
lung

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 Leiter-
stückes

umgekehrte Proportionalität zwischen dem Widerstand und dem Quer-
schnitt 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 Span-
nung und veränderlicher Temperatur

Erklären der Temperaturabhängigkeit mit Hilfe der Elektronen-
bewegung

Elektrische Messung nichtelektrischer Größen:

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

Anwenden physikalischer Gesetzmäßigkeiten bei Meßaufgaben

Schülerexperiment

Bestimmen des Widerstandes eines elektrischen Gerätes:

Planen und Anfertigen des Schaltplanes, Aufbauen der Schal-
tung,

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):

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

Experimentelles Erarbeiten der Gesetzmäßigkeiten

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

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

Durchführen einfacher Berechnungen

Gesetzmäßigkeiten im verzweigten Stromkreis (mit zwei Widerständen):

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

Experimentelles Erarbeiten der Gesetzmäßigkeiten

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

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

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

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

**Lehrplan
für Physik
Klassen 9 und 10**

Der Lehrplan für den Physikunterricht
tritt
für die Klasse 9 am 1. September 1970,
für die Klasse 10 am 1. September 1971
in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule
in Kraft.

Berlin. 30. Juni 1969

Der Minister für Volksbildung
M. Honecker

Die Lehrpläne für die Klassen 9 und 10 enthalten die Präzisierungen, die ab Schuljahr 1976/77 (Direktive zur Veränderung der zeitlichen Einordnung der Praktika in den Lehrgang des Physikunterrichts der Klassen 9 und 10 vom 10. Februar 1976) und ab Schuljahr 1977/78 (Direktive zur Veränderung des Lehrplans Physik Klasse 10 vom 10. Februar 1976) vorzunehmen sind.

ZIELE UND AUFGABEN

Der Physikunterricht der Klasse 9 ist durch folgende stoffliche Schwerpunkte gekennzeichnet:

Die Kenntnisse der Schüler aus der klassischen Mechanik werden so erweitert und systematisiert, daß mechanische Bewegungsvorgänge, die mit dem Modell Massenpunkt beschrieben werden, erfaßt und mit den zur Verfügung stehenden mathematischen Mitteln beschrieben werden können. Durch das Untersuchen der elektrischen und magnetischen Felder sowie der elektrischen Leitungsvorgänge in verschiedenen Stoffen erwerben die Schüler Kenntnisse über Sachverhalte, Größen und Modelle der klassischen Elektrodynamik.

Im einzelnen müssen die Schüler folgendes grundlegendes Wissen erwerben:

Die Schüler sollen sichere Kenntnisse über die physikalischen Grundgrößen Länge (Weg), Zeit, Kraft und die abgeleiteten physikalischen Größen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, potentielle und kinetische Energie und Radialbeschleunigung erlangen.

Der besondere Charakter der vektoriellen Größen und deren Schreibweise müssen ihnen bekannt sein, doch wird nur mit den Beträgen der vektoriellen Größen gerechnet. Beim Zusammensetzen und Zerlegen vektorieller Größen (Geschwindigkeiten, Kräfte) sind nur zeichnerische Verfahren anzuwenden. Die Schüler sollen die Erfahrungssätze „ $F \sim a$ “, „actio gleich reactio“ und „ $W_{\text{pot}} + W_{\text{kin}} = \text{konstant}$ “ erläutern und den Energieerhaltungssatz bei der Lösung physikalischer Probleme anwenden. Sie müssen Kenntnisse über die Relativität der Bewegung, den Trägheitssatz als Sonderfall des Newtonschen Grundgesetzes und das Gravitationsfeld besitzen.

Die Schüler sollen die Definitionsgleichungen der physikalischen Größen elektrische Feldstärke, Stromstärke, Spannung und Kapazität beherrschen und die physikalischen Größen Ladung und Induktivität erläutern. Sie müssen Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder und den elektrischen Leitungsvorgang besitzen.

Diese Kenntnisse sollen die Schüler bei der Erläuterung des Aufbaus und der Wirkungsweise von Kondensatoren und Elektromagneten anwenden. Sie müssen in der Lage sein, den qualitativen Zusammenhang zwischen den wichtigsten Größen, die die Induktion charakterisieren, und das

Lenzsche Gesetz zu interpretieren. Mit dem gewonnenen Wissen sollen sie in der Lage sein, Prozesse in Natur und Technik zu beschreiben.

Die Schüler sollen sich die Symbole der physikalischen Größen einprägen und die im „Inhalt des Unterrichts“ ausgewiesenen Größengleichungen interpretieren können.

Bei der Aneignung des geplanten Unterrichtsstoffes sollen die nachfolgenden Fähigkeiten entwickelt, gefestigt und erweitert werden:

Die Schüler sollen ein höheres Abstraktionsvermögen als im bisherigen Physikunterricht durch die neu zu behandelnden Sachverhalte, Größen und Gesetze gewinnen. Das zeigt sich besonders deutlich bei den Feldebetrachtungen und bei der Behandlung des elektrischen Leitungsvorganges. Die Schüler müssen jetzt energetische und strukturelle Betrachtungen nicht nur auf Stoffe, sondern auch auf physikalische Felder anwenden.

Die Arbeit der Schüler mit Modellen soll durch das selbständige Anwenden des Modells des elektrischen Leitungsvorganges zur Erklärung des Stromflusses in verschiedenen Stoffen und im Vakuum eine neue Qualitätsstufe erreichen. Das Verständnis dieses Modells setzt voraus, daß die Schüler sichere Kenntnisse über den strukturellen Aufbau der Stoffe, über elektrische Felder und über Energie besitzen.

Die Einsicht in das Wesen eines Gesetzes soll durch Unterscheiden zwischen den Gesetzen im physikalischen und den Sätzen im mathematischen Bereich vertieft werden. Die Schüler müssen zwischen dem Bestätigen physikalischer Gesetze mit Experimenten und dem Beweisen mathematischer Sätze mit logischen Schlußfolgerungen aus bereits bewiesenen Sätzen oder aus Axiomen unterscheiden.

Beim Anwenden der experimentellen Methode zeigen sich die höheren Forderungen an die Schüler darin, daß sie selbständig Hypothesen (z. B. beim freien Fall) aufstellen müssen. Hierbei sollen sie ihre Kenntnisse aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 (chemische Bindungen, Periodensystem der Elemente) nutzen. Die Schüler müssen ferner höhere Forderungen beim Synthetisieren (Planung der Experimentieranordnungen) und beim Analysieren (Lesen und Deuten von Schaltplänen) erfüllen. Das Auswerten der im Experiment gewonnenen Ergebnisse erfordert von den Schülern vielfach ein Abstrahieren von den beobachteten Vorgängen zum physikalisch Wesentlichen. Die Schüler müssen in der Lage sein, Beziehungen zwischen physikalischen Sachverhalten zu erkennen und diese als Funktionsgleichungen physikalischer Größen darzustellen.

Im Prozeß der Aneignung des Bildungsgutes ist die Erziehung der Schüler zu sozialistischen Staatsbürgern weiterzuführen. Dabei sollen folgende Ziele angestrebt werden:

Die Schüler müssen die Einsicht gewinnen, daß Stoffe und physikalische Felder unabhängig vom Willen und von den Auffassungen der Menschen objektiv existieren. Sie sollen erkennen, daß der Erfahrungssatz über die Energieerhaltung sowohl in der lebenden als auch in der nichtlebenden Natur Gültigkeit hat, und dabei Erkenntnisse aus dem Biologie- und

Chemieunterricht festigen. Sie müssen ihre Überzeugung vertiefen, daß alle Vorgänge und Erscheinungen in der Natur erkennbar sind. Durch diese Einsichten und Überzeugungen wird in Verbindung mit dem Staatsbürgerkunde- und Geschichtsunterricht, in dem Grundlagen über den materiellen Charakter der gesellschaftlichen Verhältnisse vermittelt werden, das Verständnis der Schüler für den marxistisch-leninistischen Materiebegriff vorbereitet.

Aufbauend auf ihrem Wissen und Können aus dem naturwissenschaftlichen und dem gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht, sollen die Schüler ihre Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen Objekten der Natur vertiefen. Sie müssen zur Einsicht gelangen, daß die Naturgesetze erkannt werden können. Den Schülern soll bewußt werden, daß die erkannten Naturgesetze ein wichtiges Mittel zur Veränderung der objektiven Realität durch den Menschen sind. Sie müssen zugleich erkennen, daß erst in der sozialistischen Gesellschaft die Nutzung dieser Gesetze zum Wohle aller Werktätigen und im Interesse des Friedens erfolgt. Die Schüler sind auf die besonders im Stoffgebiet „Kernphysik“ der Klasse 10 im Vordergrund stehende Einsicht, daß jedes einzelne Mitglied der sozialistischen Gesellschaft hierfür Verantwortung trägt, vorzubereiten. Die Schüler sollen die Schlußfolgerung ziehen, daß sie die Naturgesetze kennen und beherrschen müssen, um wissenschaftlich begründet arbeiten zu können.

In dieser Klasse sollen die Schüler weitere Kenntnisse über die Wechselbeziehungen von wissenschaftlichem und technischem Fortschritt erwerben. Diese Kenntnisse sollen mit der Einsicht aus dem Fach Staatsbürgerkunde (Klasse 8) verbunden werden, daß erst in der sozialistischen Gesellschaft die wissenschaftliche Forschung und die Anwendung der Forschungsergebnisse uneingeschränkt dem Ziele dienen, die Gesellschaft und das Leben der Bürger zu bereichern und zu schützen. Die Schüler sollten die Überzeugung gewinnen, daß sie sich nur durch intensives, gewissenhaftes Lernen die Fähigkeit erwerben, einen aktiven Beitrag zur schnellen wissenschaftlich-technischen Entwicklung und zum Schutz unserer Republik zu leisten.

Die weitere Anwendung der experimentellen Methode muß unter Nutzung der Erkenntnisse und des Wissens der Schüler über objektiv bestehende Naturgesetze erfolgen. Dadurch soll eine neue Qualität der weltanschaulichen Erziehung der Schüler erreicht werden. Mit Hilfe des Lehrers sollen sie die Arbeitsschritte der experimentellen Methode genauer kennenlernen und damit tiefer in das Wesen des Erkenntnisprozesses eindringen. Sie müssen erkennen, daß sich jede Hypothese auf bereits vorhandenes Wissen stützt, im allgemeinen nicht im Widerspruch zu diesem stehen darf und experimentell zu prüfen ist. Bei der Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte, speziell bei der Durchführung der experimentellen Arbeiten, sollen die Schüler besonders einige Charaktereigenschaften, wie zum Beispiel Zielstrebigkeit, Genauigkeit, Sorgfalt, Kritikfähigkeit, Ausdauer, Ehrlichkeit, Hilfsbereitschaft, festigen. Sie sollen lernen, ihren Standpunkt wissenschaftlich begründet zu verteidigen.

Bei der Aneignung der physikalischen Kenntnisse und Arbeitsverfahren

ist den Schülern die Verbindung zu anderen Unterrichtsfächern bewußtzumachen.

Die Schüler müssen beim Lösen physikalischer Probleme, beim Auswerten der Experimente und beim Herleiten von Größengleichungen aus bekannten Gesetzen mathematische Arbeitsverfahren in steigendem Maße selbständig anwenden können (Substituieren von Größen; Umformen und Lösen von Gleichungen; graphisches Darstellen des funktionalen Zusammenhanges zweier Größen; Lesen von Diagrammen). Der höhere Schwierigkeitsgrad gegenüber Klasse 8 soll in der Komplexität der zu lösenden Aufgaben, bei denen oft zwei und mehr Größengleichungen herangezogen werden, bestehen. Der Rechenstab ist bei allen geeigneten Berechnungen zu verwenden. Das Arbeiten mit Nomogrammen sollen die Schüler kennenlernen. Es ist darauf zu achten, daß die zum Lösen einer Aufgabe benötigten Größengleichungen zunächst nach der gesuchten Variablen aufgelöst und erst dann die gegebenen Zahlenwerte und Einheiten eingesetzt werden.

Im Physikunterricht der Klasse 9 werden durch die Behandlung der Sachverhalte und Gesetze aus Mechanik und Elektrizitätslehre sowie durch praktische Tätigkeiten, wie zum Beispiel Messen physikalischer Größen, Aufbauen verschiedener Experimentieranordnungen, Zeichnungen von Schaltplänen, wichtige Vorleistungen für den polytechnischen Unterricht geschaffen. Im Zusammenwirken dieser Unterrichtsfächer muß den Schülern bewußtgemacht werden, daß technische Prozesse nach erkannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten gestaltet werden. Die Schüler müssen auch begreifen, daß enge Beziehungen zwischen der gesellschaftlichen Entwicklung, der wissenschaftlichen Forschung und der technischen Entwicklung bestehen.

Die im Geographieunterricht der Klasse 10 zu vermittelnde Einsicht, daß jedes wichtige wissenschaftliche und technische Problem von der sozialistischen Staatengemeinschaft aus eigener Kraft gelöst werden kann und gelöst wird, muß bei der Behandlung elektronischer Bauelemente und ihrer Anwendung in Geräten für die elektronische Datenverarbeitung vorbereitet werden. Es soll auf den Anteil der Deutschen Demokratischen Republik an der Arbeitsteilung innerhalb des sozialistischen Lagers eingegangen werden. Die ständig wachsenden Kooperationsbeziehungen zwischen der Deutschen Demokratischen Republik und der Sowjetunion in Wissenschaft, Technik und Produktion sind zu würdigen.

Beim Berichten über das Leben und Wirken Galileo Galileis, Isaac Newtons und Michael Faradays sollen die Schüler auf Grund ihrer Kenntnisse aus dem Geschichtsunterricht den Zusammenhang zwischen den gesellschaftlichen Verhältnissen und der Umsetzung wissenschaftlicher Entdeckungen erkennen.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Im Physikunterricht der Klasse 9 müssen die Unterrichtsmethoden so gewählt werden, daß die experimentelle Methode in allen Stoffgebieten genauso im Vordergrund steht wie in den Klassen 6 bis 8. In der Klasse 9 sollen den Schülern folgende Schritte der experimentellen Methode bewußtgemacht werden: Vorversuche und Vorüberlegungen; Aufstellen einer Hypothese; Experiment oder Folge von Experimenten zum Prüfen der Hypothese; Formulieren des Ergebnisses. Bei den dabei durchzuführenden Einzelexperimenten ist zu empfehlen, die Schüler unmittelbar in den Experimentierprozeß einzubeziehen. Zum Experimentierprozeß gehören: Zielorientierung; Problemerkennung; Vorbereitung des Experimentes (Planen des Versuchsaufbaus; Bereitstellen der Geräte; Festlegen der Arbeitsschritte); Durchführung des Experimentes (Aufbauen der Versuchsanordnung; Aufnehmen von Meßreihen; Notieren der Meßergebnisse); Auswertung des Experimentes (graphisches Darstellen der Ergebnisse; Lösen von Größengleichungen; Durchführen von Fehlerbetrachtungen; Formulieren der Ergebnisse in verbaler und symbolisierter Form; Beantworten des gestellten Problems). Bei den einzelnen Experimenten sollte der Lehrer entscheiden, welche Schritte im Experimentierprozeß von den Schülern selbständig durchgeführt werden können. Auf eine Fehlerrechnung wird in der zehnklassigen allgemeinbildenden Oberschule verzichtet. Bei jedem Experiment sollen die möglichen Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Meßergebnisse untersucht werden.

Die Unterrichtsmittel sind in vielfältiger Weise einzusetzen. Entsprechend der Stellung des Experimentes im Physikunterricht stehen dabei Geräte und Modelle für Demonstrationsexperimente und Gerätesätze für Schülerexperimente an erster Stelle. Daneben sind aber auch solche Unterrichtsmittel wie Anschauungstafeln, Lichtbilder und Unterrichtsfilme häufig zu nutzen.

Im Lehrplan sind die Themen ausgewiesen, zu denen Experimente verbindlich durchzuführen sind. Die Auswahl der Experimente zu den Themen richtet sich jedoch nach dem gewählten methodischen Weg und den vorhandenen Unterrichtsmitteln. Die genannten Schülerexperimente sind verbindlich. Darüber hinaus sollten weitere ausgewählt werden. Die Schülerexperimente sind im Lehrplan am Ende eines Abschnittes genannt. Sie sollen nicht nur zur Festigung und Wiederholung genutzt, sondern auch verstärkt in den Prozeß der Erarbeitung der Kenntnisse einbezogen werden. Wenn das Schülerexperiment zur Erarbeitung neuer Kenntnisse eingesetzt wird, ist es ratsam, nur ein kurzes Protokoll anfertigen zu lassen. Ausführliche Protokolle sollten gefordert werden, wenn die Schülerexperimente der Wiederholung und Festigung dienen.

Das Praktikum am Ende des Physikunterrichts der Klasse 9 bildet einen Höhepunkt in der experimentellen Arbeit der Schüler. Die Formulierung der Praktikumsaufgaben sollte so vorgenommen werden, daß die Schüler die im Unterricht erworbenen und für die einzelnen Experimente ausge-

wiesenen Fertigkeiten nachweisen können. Durch die Angabe von drei Experimenten je Gruppe ist es möglich, differenzierte Praktikumsaufgaben zu stellen, damit die Schüler ihr Wissen, ihr Können und ihre positive Einstellung zur Arbeit nachweisen können. Es ist zu empfehlen, daß die Schüler im Praktikum in kleinen Gruppen von je zwei Schülern zusammen arbeiten und somit die erste Stufe einer Gemeinschaftsarbeit bewußt kennenlernen.

Bei der Durchführung von Demonstrations-, Schüler- und Praktikums- experimenten ist die „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 25. Mai 1967“ zu beachten, und ihr Inhalt ist, soweit erforderlich, den Schülern mitzuteilen.

Im Physikunterricht der Klasse 9 sollen die Motivationen für die einzelnen Stoffabschnitte und die Problemstellungen innerhalb der Unterrichtsstunden die Einheit von Theorie und Praxis berücksichtigen. Speziell im Stoff- gebiet „Mechanik“ sind dabei die Erfahrungen der Schüler aus dem poly- technischen Unterricht und ihre Kenntnisse über die Industrie und Land- wirtschaft des Heimatbezirkes zu nutzen.

Im gesamten Physikunterricht ist darauf zu achten, daß die Einheit von Bildung und Erziehung verwirklicht wird. Deshalb ist zum Beispiel zu empfehlen, die Schüler Informationen über die wissenschaftliche, tech- nische und politische Bedeutung der künstlichen Satelliten und über die kollektive Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten bei der Erforschung des Weltalls sammeln zu lassen, um sie bei der Behandlung des Stoffab- schnittes „Gravitation“ durch einen Meinungsstreit zu einer parteilichen Einschätzung zu befähigen. Weiterhin könnten von interessierten Schülern bei der Behandlung des Abschnittes „Elektrische Leitungsvorgänge“ Bei- spiele für die Anwendung elektronischer Bauelemente ausgewertet wer- den. Dadurch sollen die Schüler zu einer überzeugenden Argumentation über die Leistungsfähigkeit unserer Volkswirtschaft befähigt werden.

Bei der Behandlung von Größengleichungen ist den Schülern die enge Verbindung zwischen Physik und Mathematik bewußtzumachen. So sollte ihnen klar werden, daß die Grundbereiche der Variablen in der Physik grundsätzlich die Größenbereiche sind, das heißt Mengen von Produkten aus einer rationalen Zahl und einer Einheit.

An einigen Beispielen (z. B. $C = \frac{Q}{U}$, $R = \frac{U}{I}$, $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$) läßt sich hervorheben,

daß bei der Lösung physikalischer Aufgaben die Division durch Null nicht nur aus mathematischen Gründen, sondern auch aus Gründen des physi- kalischen Sachverhaltes unzulässig ist.

Bei mathematisch zu lösenden physikalischen Aufgaben sollte darau^f geachtet werden, daß die Schüler zu einer genauen Analyse der Aufgaben, zu einer Planung des Lösungsweges und zu einer übersichtlichen Durch- führung der Rechnung befähigt werden. Beim Betrachten der Ergebnisse sind die Schüler immer wieder daran zu erinnern, daß die Genauigkeit der Lösungen von der Genauigkeit der gegebenen Größen abhängig ist.

In jeder Unterrichtsstunde muß an die Schüler die Forderung gestellt werden, physikalische Erkenntnisse, Sachverhalte und Anwendungen verbal zu formulieren. Damit wird zur ständigen Denk- und Ausdrucksschulung beigetragen. Es ist zu empfehlen, die Schüler in Klasse 9 entsprechend dem Charakter der Abschlußklassen auch zu Schülervorträgen heranzuziehen. Hierbei sollte das Wissen und Können der Schüler aus dem Muttersprachunterricht der Klassen 8 und 9 und über die Vorbereitung, die sprachliche Gestaltung und die Technik des Kurzvortrages genutzt werden. Im Teil „Inhalt des Unterrichts“ sind in einigen Stoffgebieten konkrete Aufgaben für die Arbeit mit dem Lehrbuch vorgesehen. Das bedeutet aber nicht, daß bei anderen Stoffgebieten die Arbeit mit dem Lehrbuch vernachlässigt werden darf.

Im Lehrplan sind besondere Stunden für die Wiederholung und Systematisierung ausgewiesen. Diese dienen der Festigung des physikalischen Wissens und Könnens. Darüber hinaus sollten im Unterricht viel Möglichkeiten genutzt werden, bei der Aneignung neuer Kenntnisse das von den Schülern bereits erworbene Wissen anwenden zu lassen. Das Arbeiten mit Tabellen, Nachschlagewerken und dem Lehrbuch ist auch in diesem Sinne zu nutzen.

Für Leistungsbewertungen sind die Beobachtungen innerhalb der Unterrichtsstunde und die schriftlichen und mündlichen Kontrollen unter Einbeziehung der Leistungen bei Schülerexperimenten zu berücksichtigen.

Die zum Unterrichtsstoff gehörenden und im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichneten wesentlichen Verfahren und Techniken der geistigen und praktischen Tätigkeiten sollen der didaktisch-methodischen Planung des Unterrichts zugrunde gelegt werden.

Unter dem Interpretieren einer Größengleichung ist nicht nur das verbale Formulieren der Aussage zu verstehen, sondern auch die ausführliche Darstellung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Größen.

Die durch „Zur Information“ (Kleindruck) gekennzeichneten Themen haben die Aufgabe, bei den Schülern Verständnis für weitere Anwendungen zu schaffen (z. B. Fluchtgeschwindigkeiten, Wirbelströme, MHD-Generator, Vakuum-Fotozelle) beziehungsweise ihnen einen Einblick in weitere Zusammenhänge zu ermöglichen (z. B. Coulombsches Gesetz). Diese Themen gehören nicht zum Grundwissen der Schüler und dürfen bei Leistungskontrollen nicht gefordert werden. Den Schülern soll kenntlich gemacht werden, welche Themen zum Informationswissen gehören.

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Lehrstoffs sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Teilabschnitte sind Richtzahlen für die Lehrer. Die Reihenfolge der Abschnitte 1 und 2 ist verbindlich. Der Abschnitt 3 kann im Anschluß an oder bereits parallel zum Unterabschnitt 2.4.2. behandelt werden.

THEMATISCHE ÜBERSICHT

1. Mechanik	38 Stunden
1.1. Grundlagen der Kinematik	(13 Stunden)
1.2. Grundlagen der Dynamik	(9 Stunden)
1.3. Energie	(4 Stunden)
1.4. Kreisbewegung	(5 Stunden)
1.5. Gravitation	(4 Stunden)
Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(3 Stunden)
2. Elektrizitätslehre	42 Stunden
2.1. Elektrisches Feld	(7 Stunden)
2.2. Magnetisches Feld	(8 Stunden)
2.3. Elektromagnetische Induktion	(8 Stunden)
2.4. Elektrische Leitungsvorgänge	(16 Stunden)
2.4.1. Allgemeines Modell	(7 Std.)
2.4.2. Anwendungen	(9 Std.)
Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(3 Stunden)
3. Praktikum	10 Stunden
	<hr/>
	90 Stunden

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Mechanik

38 Stunden

Die Behandlung des Stoffgebietes „Mechanik“ baut auf die Kenntnisse der Schüler aus den Klassen 6 und 7 auf. Im ersten Abschnitt steht der Bewegungsbegriff im Mittelpunkt. Die Relativität der Bewegung von Körpern, die in Klasse 6 bereits erwähnt wurde, ist an vielen Beispielen aus dem Erfahrungsbereich der Schüler darzustellen.

Der Geschwindigkeitsbegriff wird bei den Schülern durch die Erkenntnis daß die Geschwindigkeit eine vektorielle Größe ist, erweitert. An Hand von Experimenten ist der Unterschied zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Augenblicksgeschwindigkeit herauszuarbeiten. Die Definitionsgleichung der Augenblicksgeschwindigkeit kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht behandelt werden, da die Infinitesimalrechnung nicht zur Verfügung steht.

Besonders bei der Behandlung des Geschwindigkeitsbegriffes ist der Abstraktionsprozeß bei den Schülern sehr sorgfältig zu führen. Damit die Schüler das Gemeinsame der Bewegungsvorgänge, ihre Gesetzmäßigkeiten erkennen, ist ihnen bewußtzumachen, daß bei allen Experimenten der Einfluß der Reibung und die spezielle Form der Körper kompensiert beziehungsweise vernachlässigt werden müssen. Ihnen soll deutlich gemacht werden, daß aber dennoch mit diesen Größen und Gesetzen die Vorgänge in der Praxis hinreichend genau beschrieben werden können.

Bei der Erarbeitung der Gesetzmäßigkeiten der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines als Massenpunkt betrachteten Körpers muß von den Schülern erkannt werden, daß hier keine Proportionalität zwischen dem Weg und der Zeit, sondern Proportionalität zwischen dem Weg und dem Quadrat der Zeit besteht.

Bei der Behandlung des freien Falles eines als Massenpunkt betrachteten Körpers ist den Schülern nach den ersten Experimenten das Aufstellen einer Hypothese, das experimentelle Prüfen der Hypothese und das Formulieren der Erkenntnis bewußtzumachen.

Beim Zusammensetzen von Geschwindigkeiten ist aus der Erfahrung und aus dem Experiment herauszuarbeiten, daß hier keine Addition der Beträge erfolgt. Das Verfahren der graphischen Addition von Geschwindigkeiten ist den Schülern zu geben, entsprechende Fertigkeiten werden von ihnen nicht verlangt.

Die Erörterungen über Leben und Wirken Galileo Galileis sollen seine Leistungen bei der Herleitung der Bewegungsgesetze und seine positive Haltung zu den für die damalige Zeit neuen wissenschaftlichen Ergebnissen zum Inhalt haben. Dabei sind Kenntnisse aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 7 zu nutzen. Die Schüler sind ferner auf das Schauspiel „Das Leben des Galilei“ von Bertolt Brecht hinzuweisen.

Im zweiten Teil dieses Stoffgebietes werden, anknüpfend an Erfahrungen

aus dem polytechnischen Unterricht, die Kenntnisse der Schüler über Kräfte durch das Erkennen der vektoriellen Eigenschaft dieser Größe und der Erfahrungssätze „actio gleich reactio“ und „ $F \sim a$ “ erweitert. Die Kraft wird als Grundgröße betrachtet. Den Schülern wird jedoch an dieser Stelle der Unterschied zwischen Grundgrößen und abgeleiteten Größen nicht erläutert.

Nach der Definition der Masse ($m = \frac{F}{a}$) muß gezeigt werden, daß die jetzt definierte physikalische Größe Masse mit der in Klasse 6 eingeführten physikalischen Größe Masse übereinstimmt, das heißt, es ist herauszuarbeiten, daß die Masse eine physikalische Größe ist, die Trägheit und Schwere jedes Körpers kennzeichnet.

Das Trägheitsgesetz wird als Spezialfall des Newtonschen Grundgesetzes aus diesem deduktiv hergeleitet und durch den Schülern bekannte Beispiele (z. B. Fahrgast in einer Bahn oder im Auto) und Demonstrationsexperimente anschließend veranschaulicht.

Isaac Newtons Leben und Wirken soll besonders unter der Sicht seiner Verdienste beim Aufbau eines Systems der Mechanik behandelt werden. Dabei sind seine Leistungen sowohl auf experimentellem als auch auf mathematischem Gebiet zu würdigen.

Bei der Behandlung von Gesetzen der Mechanik und später auch der Elektrizitätslehre als Erfahrungssätze soll den Schülern bewußt werden, daß diese Gesetze, die unabhängig vom Bewußtsein der Menschen wirken, von ihnen nur durch genaues Beobachten und logisch-abstrahierendes Verarbeiten des Beobachteten erkannt und formuliert werden konnten.

Im Rahmen der Systematisierung der in der Kinematik und Dynamik behandelten Größen und Einheiten wird eine Unterscheidung von Grundgrößen und abgeleiteten Größen vorgenommen, ohne daß die Schüler hierin Fertigkeiten entwickeln. Dabei ist zu beachten, daß in der Physik Grundgrößen durch die Gesamtheit der Festlegungen eines Meßobjektes, einer Meßapparatur, einer Meßvorschrift, einer Einheit und der Forderung nach Wiederholbarkeit der Messung und abgeleitete Größen durch eine Größen-gleichung definiert werden. Die Schüler sollen die Einsicht gewinnen, daß es durch das Erkennen des im Newtonschen Grundgesetz erfaßten Zusammenhanges möglich ist, in der Mechanik mit drei Grundgrößen zu arbeiten, und daß in dem in der Schule gewählten Aufbau diese Grundgrößen Länge, Zeit und Kraft sind. Bei der Unterscheidung der gesetzlich festgelegten

Grundeinheiten (m; s; kg) und der abgeleiteten Einheiten (z. B. $\frac{m}{s}$; $\frac{g}{cm^3}$. . .)

ist den Schülern bewußtzumachen, daß meßtechnische Gründe bei der Festlegung der Grundeinheiten eine wesentliche Rolle spielen.

Die Kenntnisse der Schüler über Energie werden gefestigt und durch Ableitung der Größengleichung der kinetischen Energie erweitert. Es werden Beispiele aus der Praxis herangezogen, bei denen auch Umwandlungen der mechanischen Energie in thermische und elektrische Energie erfolgen.

Dabei werden die Kenntnisse der Schüler über den allgemeinen Energieerhaltungssatz, der bereits in Klasse 8 formuliert wurde, vertieft.

Bei der Behandlung der Kreisbewegung eines als Massenpunkt betrachteten Körpers festigen die Schüler ihre Kenntnisse über die physikalischen Größen Geschwindigkeit und Beschleunigung. Die bei technischen Prozessen oft vorkommende Drehbewegung eines Körpers wird von ihnen als Kreisbewegung jedes einzelnen Punktes des Körpers erfaßt. Beim Analysieren einfacher Anwendungen sollen die Schüler erneut erkennen, daß physikalische Gesetze die Grundlage für technische Prozesse bilden. Sie sollen die Einsicht vertiefen, daß sie sich sichere Kenntnisse in den Naturwissenschaften aneignen müssen, um im Beruf bei der Durchsetzung der wissenschaftlich-technischen Revolution in unserer Republik tatkräftig mithelfen zu können.

Die Behandlung des Abschnittes „Gravitation“ dient der Vorbereitung der Schüler auf den Astronomieunterricht in Klasse 10. Die Keplerschen Gesetze und das Gravitationsgesetz werden den Schülern gegeben und von ihnen interpretiert. Dabei erkennen sie, daß das auf der Erde gültige Gravitationsgesetz auch im Weltall gilt. Bei der Herausarbeitung der wissenschaftlichen, technischen und politischen Bedeutung der künstlichen Satelliten sind die Erfolge der sowjetischen Wissenschaftler, Techniker und Kosmonauten besonders zu würdigen. Auf die gemeinschaftliche Arbeit der sozialistischen Staaten ist hinzuweisen.

Beim Lösen komplexer Aufgaben ist den Schülern noch einmal der Zusammenhang zwischen mechanischer Bewegung und Energie zu verdeutlichen.

1.1. Grundlagen der Kinematik

(13 Stunden)

Relativität der Bewegung von Körpern

Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus Klasse 6: Bewegungsarten eines Körpers; s - t -Diagramm für die geradlinige, gleichförmige Bewegung; $s = f(t)$; Geschwindigkeit eines geradlinig, gleichförmig bewegten Körpers; Massenpunkt

Beschreiben der Bewegung fester Körper unter Beachtung der Relativität der Bewegung

Unterscheiden der Bewegungsarten

Berechnen der Geschwindigkeit eines sich geradlinig, gleichförmig bewegenden Körpers

Zeichnen und Interpretieren von s - t - und v - t -Diagrammen

Herleiten des Weg-Zeit-Gesetzes aus dem Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz

Geschwindigkeit als eine den Bewegungszustand kennzeichnende Größe
Betrag, Richtung und Richtungssinn der Geschwindigkeit, Geschwindigkeit

als vektorielle Größe, \vec{v}

Ungleichförmige Bewegung von Körpern

Durchschnitts- und Augenblicksgeschwindigkeit

Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Körpers

Unterscheiden von Durchschnitts- und Augenblicksgeschwindigkeiten bei Experimenten

Feststellen der Proportionalität zwischen dem Weg und dem Quadrat der Zeit sowie zwischen der Geschwindigkeit und der Zeit aus Meßreihen

Beschleunigung \vec{a} ; $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, Betrag, Richtung und Richtungssinn, Einheit $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz ($v = a \cdot t$) und Weg-Zeit-Gesetz ($s = \frac{a}{2} \cdot t^2$)

der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Körpers

Zeichnen und Interpretieren von s - t - und v - t -Diagrammen

Berechnen von Geschwindigkeit, Weg, Zeit und Beschleunigung von geradlinig, gleichmäßig beschleunigt bewegten Körpern

Freier Fall als Sonderfall der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Körpers

Fallbeschleunigung \vec{g} ; Weg-Zeit-Gesetz ($s = \frac{g}{2} \cdot t^2$) und Geschwindigkeit-

Zeit-Gesetz ($v = g \cdot t$) des freien Falles eines Körpers

Leben und Wirken Galileo Galileis

Vergleichen der Bewegung einer Kugel auf einer geneigten Ebene mit der beim freien Fall

Aufstellen der Hypothese, daß ein frei fallender Körper eine geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung ausführt

Experimentelles Prüfen der Hypothese

Formulieren der Gesetze des freien Falls eines Körpers

Berechnen von Fallzeit, Fallweg und Fallgeschwindigkeit von Körpern

Zusammensetzen zweier Geschwindigkeiten (zeichnerisch)

Senkrechter und waagerechter Wurf von Körpern als Beispiele für zusammengesetzte Bewegungen

Schräger Wurf (experimentelle Behandlung)

Ausblick auf die Bedeutung der Ballistik im Militärwesen

Vergleichen der Zusammensetzung der Bewegungen beim senkrechten, waagerechten und schrägen Wurf von Körpern miteinander

Systematisieren der Bewegungsarten bezüglich Geschwindigkeit und Beschleunigung

Schülerexperimente:

Weg- und Zeitmessung bei der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Körpers

Experimente: Demonstration der Relativität der Bewegung von Körpern

Demonstration gleichförmiger und ungleichförmiger Bewegungen von Körpern

Messen von Augenblicksgeschwindigkeiten mit dem Tachometer

Herleitung des Weg-Zeit-Gesetzes und des Geschwindigkeit-Zeit-Gesetzes der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Körpers

Demonstration des freien Falles als geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Körpers

Herleitung der Gesetze des freien Falles eines Körpers

Demonstration der Zusammensetzung von Bewegungen eines Körpers

Demonstration des senkrechten, waagerechten und schrägen Wurfs

Bemerkungen: Die Einführung des Begriffes „Massenpunkt“ soll sich darauf beschränken, den Schülern bewußtzumachen, daß an Stelle der Bewegung eines Körpers die Bewegung eines Punktes, in dem man sich die Masse des Körpers konzentriert denkt, betrachtet wird. Auf die Bestimmung des Massenmittelpunktes ist nicht einzugehen.

Bei der Behandlung des schrägen Wurfs soll die Abhängigkeit der Wurfweite vom Steigungswinkel nur experimentell demonstriert werden. Die Schüler sollen weiterhin erkennen, daß zwei Bewegungen unterschiedlicher Richtungen überlagert werden. Mathematische Ableitungen sind nicht vorgesehen.

1.2. Grundlagen der Dynamik

(9 Stunden)

Wiederholung aus den Klassen 6 und 7: Kraft; Wirkungen der Kraft; statische Kraftmessung; Gewichtskraft eines Körpers

Kraft als vektorielle Größe, F , Betrag, Richtung, Wirkungslinie, Richtungssinn

Kraft als Wechselwirkungsgröße, „actio gleich reactio“ als Erfahrungssatz
Zusammensetzung von zwei nicht gleichgerichteten Kräften mit gleichem Angriffspunkt (zeichnerisch)

Erkennen der Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten als Umkehrung der Zusammensetzung zweier Kräfte

Graphisches Darstellen der Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten beliebig vorgegebener Richtungen

Wirken einer konstanten Kraft auf einen geradlinig, gleichmäßig beschleunigt bewegten Körper

Newtonsches Grundgesetz $F \sim a$ als Erfahrungssatz

Definition der Masse $m = \frac{F}{a}$

Masse als physikalische Größe, die Trägheit und Schwere jedes Körpers kennzeichnet

1 kg als gesetzlich festgelegte Einheit der Masse

1 N = 1 $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ als Einheit der Kraft, 1 kp = 9,80665 N

Dynamische Kraftmessung als Beispiel für eine Messung, bei der die Arbeit mit einem Meßgerät und eine rechnerische Operation notwendig sind

Leben und Wirken Isaac Newtons

Zeichnen und Interpretieren von a - F -Diagrammen

Berechnen von Kraft, Masse und Beschleunigung eines geradlinig, gleichmäßig beschleunigt bewegten Körpers

Berichten über das Leben und Wirken Isaac Newtons nach dem Studium des Lehrbuchabschnittes

Gewichtskraft eines Körpers, $G = m \cdot g$

Trägheitsgesetz als Spezialfall des Newtonschen Grundgesetzes (Kraft gleich Null)

Unterscheiden zwischen der Masse und der Gewichtskraft eines Körpers

Deduktives Herleiten des Trägheitsgesetzes aus dem Newtonschen Grundgesetz

Anwenden der Gesetze der Dynamik beim Erklären des Startes einer Rakete

Systematisierung der Kenntnisse aus Dynamik und Kinematik

Systematisieren der Bewegungsarten bezüglich der auf den Körper wirkenden Kraft (Kraft und Weg in gleicher Richtung)

Klassifizierung der in der Mechanik behandelten Größen und Einheiten: Grundgrößen und abgeleitete Größen, Grundeinheiten und abgeleitete Einheiten

Ordnen der physikalischen Größen der Mechanik nach Grundgrößen und abgeleiteten Größen

Reproduzieren der Definition der Grundgröße Kraft

Ordnen der Einheiten der physikalischen Größen der Mechanik nach Grundeinheiten und abgeleiteten Einheiten

Schülerexperiment:

Zusammensetzung zweier Kräfte oder Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten

Experimente: Demonstration der Wirkungen der Kraft
 Statische Kraftmessungen
 Nachweis des Erfahrungssatzes „actio gleich reactio“
 Herleitung des Newtonschen Grundgesetzes
 Demonstration der Trägheit und Schwere von Körpern
 Dynamische Kraftmessungen
 Bestätigung des Trägheitsgesetzes

Bemerkungen: Der Begriff „Wechselwirkungsgröße“ soll im Unterricht nicht verwandt werden. Der Inhalt dieses Begriffes muß den Schülern am Beispiel der Kraft bewußt gemacht werden, das heißt, sie müssen erkennen, daß Kräfte stets nur zwischen mindestens zwei Körpern wirken und daß der Erfahrungssatz „actio gleich reactio“ allgemeingültig ist. Im gesamten Abschnitt ist darauf zu achten, daß immer die resultierende Kraft betrachtet werden muß. Diese ist in den hier behandelten Fällen die in Bewegungsrichtung wirkende Kraft, da die Gewichtskraft des Körpers durch die wirkenden Zwangskräfte aufgehoben wird.

Bei der Erarbeitung des Erfahrungssatzes $F \sim a$ und der Festlegung der Definition $m = \frac{F}{a}$ ist als Analogon auf das

Ohmsche Gesetz $I \sim U$ und die Definition des Widerstandes

$R = \frac{U}{I}$ hinzuweisen (Klasse 8). Die Gleichung $F = m \cdot a$

wird auch als Newtonsches Grundgesetz bezeichnet, sie beinhaltet sowohl die Aussage des Erfahrungssatzes „ $F \sim a$ “

als auch die Definition $m = \frac{F}{a}$.

Um den Schülern richtige Kenntnisse über die Masse zu vermitteln und um an die Kenntnisse der Schüler aus Klasse 6 anzuknüpfen, ist es notwendig, bereits bei der Definition der Masse auf die Trägheit und Schwere jedes Körpers einzugehen, obwohl erst bei der Behandlung der Gravitation die Schwere jedes Körpers gründlich erfaßt werden kann. Die Schwere des Körpers sollte mit einer Hebelwaage demonstriert werden.

1.3. Energie

(4 Stunden)

Wiederholung und Vertiefung der Kenntnisse aus Klasse 7: mechanische Arbeit; potentielle und kinetische Energie; Energieerhaltungssatz der Mechanik; potentielle Energie eines Körpers ($W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$) und einer

gespannten Feder ($W_{\text{F}} = \frac{1}{2} F_{\text{E}} \cdot s$)

1 Nm als Einheit für die mechanische Arbeit

Beschleunigungsarbeit

Größengleichung für die kinetische Energie ($W_{\text{kin}} = \frac{m}{2} \cdot v^2$)

Energieerhaltungssatz der Mechanik (unter Berücksichtigung der Gültigkeitsgrenzen), $W_{\text{pot}} + W_{\text{kin}} = \text{konstant}$

Umrechnen von Energieeinheiten

Herleiten der Gleichung für die kinetische Energie aus den Gesetzen der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung eines Körpers

Berechnen von potentieller und kinetischer Energie an Beispielen aus der Praxis

Erklären von Beispielen zum mechanischen Energieerhaltungssatz

Diskutieren der Energieumwandlung beim senkrechten Wurf eines Körpers

Wiederholung aus Klasse 8: allgemeiner Energieerhaltungssatz

Beschreiben von Energieumwandlungen (mechanische, thermische und elektrische Energie) an Beispielen aus der Praxis

Experimente: Umwandlung potentieller Energie in kinetische

1.4. Kreisbewegung

(5 Stunden)

Gleichförmige Kreisbewegung eines Körpers als beschleunigte Bewegung
Einordnen der gleichförmigen Kreisbewegung in die Bewegungsarten

Umlaufzeit T

Bahngeschwindigkeit, $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$

Radialkraft als die Kraft, die den als Massenpunkt betrachteten Körper

auf einer Kreisbahn hält, $F_r = m \frac{v^2}{r}$

Radialbeschleunigung, $a = \frac{v^2}{r}$

Überhöhung in Kurven

Unterscheiden zwischen der Radialkraft und ihrer Gegenkraft

Deduktives Herleiten der Gleichung für die Radialbeschleunigung aus dem Vergleich der Gleichungen für die Radialkraft und für das Newtonsche Grundgesetz

Drehbewegung (Rotation) eines festen Körpers um eine durch den Körper gehende Achse

Durcharbeiten des Lehrbuchabschnittes „Drehbewegung“ und Anwenden der Kenntnisse über die Kreisbewegung auf die Drehbewegung

Analysieren einfacher technischer Anwendungen zur Kreisbewegung und Drehbewegung hinsichtlich der Kräfte und Geschwindigkeiten

Experimente: Demonstration der gleichförmigen Kreisbewegung eines Körpers

Demonstration der Radialkraft

Demonstration einer Drehbewegung eines Körpers um eine durch den Körper gehende Achse

Bemerkungen: Die gleichförmige Kreisbewegung eines Körpers wird nur vom Standpunkt eines außerhalb des Systems ruhenden Beobachters behandelt. Deshalb wird auf die Einführung des Begriffes „Zentrifugalkraft“ verzichtet. Sollten die Schüler diesen Begriff von selbst nennen, so ist ihnen bewußtzumachen, daß von einer Zentrifugalkraft nur gesprochen werden darf, wenn sich der Beobachter mitbewegt. Der früher oft gebräuchliche Ausdruck Zentripetalkraft für Radialkraft ist zu vermeiden. Die Gleichung für die Radialkraft ist den Schülern zu geben, eine Herleitung erfolgt nicht.

Im gesamten Abschnitt ist darauf zu achten, daß Kräfte, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen als vektorielle Größen betrachtet werden.

1.5. Gravitation

(4 Stunden)

Zusammenfassung der Kenntnisse der Schüler über die Bewegung der Planeten

Erstes und zweites Keplersches Gesetz

Berichten über die Bewegungen der Planeten

Die Massen zweier Körper als eine Voraussetzung für eine zwischen diesen Körpern wirkende Anziehungskraft

Gravitationsgesetz, $F = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Gravitationskonstante γ

Beschreiben von Experimentieranordnungen zur Bestimmung der Gravitationskonstanten

Zuordnung der jeweiligen Beschleunigung zu einem beliebigen Punkt des Raumes, der einen Himmelskörper umgibt

Gravitationsfeld der Sonne

Gravitationsfeld der Erde

Interpretieren des ersten und zweiten Keplerschen Gesetzes unter Berücksichtigung der über das Gravitationsfeld gewonnenen Kenntnisse

Vergleichen der Kräfte (Richtungssinn und Betrag), die an

verschiedenen Punkten des Gravitationsfeldes, das einen Himmelskörper umgibt, einen Körper zu diesem Himmelskörper hinziehen

Wissenschaftliche, technische und politische Bedeutung künstlicher Satelliten

Zur Information:

Überblick über die Fluchtgeschwindigkeiten

Bemerkungen: Bei der Zusammenfassung der Kenntnisse der Schüler über die Bewegung der Planeten kann nur auf Kenntnisse aus den Jugendstunden, aus Jugendzeitschriften, aus populärwissenschaftlichen Büchern und Rundfunk- und Fernsehsendungen zurückgegriffen werden.

Eine experimentelle Bestimmung der Gravitationskonstanten ist mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich, jedoch sollen Experimentieranordnungen diskutiert werden.

Bei der Behandlung des Gravitationsfeldes sind die Kenntnisse aus Klasse 8 über das elektrische Feld implizite zu nutzen, auf eine explizite Wiederholung wird an dieser Stelle verzichtet.

Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden (3 Stunden)

Lösen von komplexen Aufgaben über einen Bewegungsablauf eines Körpers unter Einbeziehung des Energieerhaltungssatzes der Mechanik

Systematisieren der Bewegungsarten unter Berücksichtigung der Geschwindigkeiten und der Kräfte

2. Elektrizitätslehre

42 Stunden

Durch die Behandlung der elektrischen und magnetischen Felder werden die Kenntnisse der Schüler über physikalische Felder wesentlich vertieft. Es ist den Schülern bewußtzumachen, daß physikalische Felder eine objektive Realität, aber die Feldlinien nur eine Modellvorstellung sind. Im gesamten Unterricht ist dieser Unterschied sehr sorgfältig herauszustellen. Es darf keine einseitige Betonung der Behandlung der Feldlinien erfolgen. Die Schüler werden dadurch bewußt auf die Erarbeitung des marxistisch-leninistischen Materiebegriffes im Staatsbürgerkundeunterricht der Klasse 11 beziehungsweise in der Berufsausbildung vorbereitet. Weiterhin ist den Schülern bewußtzumachen, daß physikalische Felder Träger von Energie sind. Damit werden die energetischen Betrachtungen auf einer höheren Stufe fortgeführt. Von den behandelten Feldern (Gravitationsfeld, elektrisches und magnetisches Feld) wird in der zehnklassigen allgemeinbildenden Oberschule das elektrische Feld durch eine Feldgröße beschrieben. Die

Einführung der elektrischen Feldstärke erfolgt als Beispiel für eine mathematische Erfassung physikalischer Sachverhalte im Feld.

Die in der Mechanik eingeführten Überlegungen bezüglich der Grundgrößen und der abgeleiteten Größen werden in der Elektrizitätslehre fortgesetzt. Als Grundgröße wird wie bereits in Klasse 8 die elektrische Ladung, als abgeleitete Größen werden die elektrische Stromstärke und die Spannung betrachtet.

Bei der Behandlung des magnetischen Feldes wird von dem durch den elektrischen Strom erzeugten Magnetfeld ausgegangen. Die Kenntnisse der Schüler über Dauermagneten werden in den Unterricht einbezogen.

Den Ausgangspunkt für die Behandlung der elektromagnetischen Induktion bilden energetische Betrachtungen. Bei der Erarbeitung des physikalischen Sachverhaltes ist den Schülern das Zusammenwirken von Feldern und Teilchen bewußtzumachen. Das Induktionsgesetz wird nicht als Größen-gleichung formuliert, der physikalische Zusammenhang wird von den Schülern auf Grund der durchgeführten Experimente erkannt.

Sowohl beim elektrischen und magnetischen Feld als auch bei der elektromagnetischen Induktion sind technische Anwendungen im Prinzip zu erörtern. Die Schüler müssen wiederum erkennen, daß physikalische Gesetze die Grundlage für technische Prozesse bilden. Sie müssen einsehen, daß für jeden Werk tätigen in der sozialistischen Produktion die Beherrschung dieser Gesetze Voraussetzung für das Konstruieren und Nutzen technischer Geräte ist. Dabei ist auf geeignete Beispiele der Entwicklung unserer Volkswirtschaft einzugehen.

Bei der Behandlung des Lebens und Wirkens Michael Faradays sollen seine Verdienste bei der wissenschaftlichen Begründung der Lehre der elektrischen und elektromagnetischen Felder im Vordergrund stehen. Es ist den Schülern deutlich zu machen, daß Faradays Entdeckungen die Grundlage für die noch im gleichen Jahrhundert entwickelten Anwendungen bilden. Die Kenntnisse der Schüler aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 7 sind dabei zu nutzen.

Im letzten Teil dieses Stoffgebietes werden die elektrischen Leitungsvorgänge in verschiedenen Stoffen und im Vakuum behandelt. Es wird nach dem experimentellen Nachweis dieser Leitungsvorgänge ein Modell für den elektrischen Leitungsvorgang besprochen, das auf die Spezialfälle angewandt wird. Dabei werden energetische Betrachtungen durchgeführt. Ziel dieser Behandlungsweise ist, den Schülern eine klare Einsicht in die Vorgänge zu geben, sie das Wesentliche erkennen zu lassen und ihnen anwendungsbereites Wissen zu vermitteln. Das wird unterstützt durch die Behandlung von Anwendungen. Es kommt darauf an, daß die Schüler die physikalischen Gesetzmäßigkeiten bei bestimmten technischen Geräten erkennen und erklären können.

Die Schüler sollen befähigt werden, die Art unbekannter elektrischer Bauelemente durch Messen der physikalischen Größen Stromstärke und Spannung und Auswertung der Diagramme zu bestimmen. Ihnen ist bewußtzu-

machen, daß diese Methode häufig in der Praxis angewandt wird und unter dem Namen Black-Box-Methode bekannt ist.

Bei der Wiederholung, Festigung und Systematisierung ist auf die Signalübertragung als ein wichtiges Element der Automatisierung einzugehen, aber auch hier stehen die physikalischen und nicht die technischen Kenntnisse im Mittelpunkt.

2.1. Elektrisches Feld

(7 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 8; Elektrische Ladung Q ; Einheit $1\text{ C} = 1\text{ As}$; Ladungstrennung; Elementarladung e ; Kräfte zwischen geladenen Körpern; elektrisches Feld zwischen zwei Kondensatorplatten

Erweiterung des Begriffes „elektrisches Feld“: Kraftwirkungen auf elektrisch geladene Probekörper; Wechselwirkung zwischen elektrischem Feld und Ladungsträger; elektrisches Feld um jeden elektrisch geladenen Körper;

elektrische Feldstärke \vec{E} ; $E = \frac{F}{Q}$ (Quotient aus der Kraft auf einen

Probekörper und seiner Ladung), Einheit $1 \frac{\text{N}}{\text{As}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

Arbeit an einem Ladungsträger im elektrischen Feld

Wiederholung aus Klasse 8: Definition der elektrischen Spannung $U = \frac{W}{Q}$

Elektrisches Feld als Träger von Energie

Deduktives Schließen vom beobachteten Arbeitsvorgang auf den Sachverhalt, daß das elektrische Feld Träger von Energie ist

Verschiedene Feldformen (Feld zweier Punktladungen, Feld einer Punktladung), Feldlinien

Unterscheiden zwischen dem elektrischen Feld als objektiver Realität und den Feldlinien als Modellvorstellung vom Feld (Wiederholung aus Klasse 8)

Zur Information:

Coulombsches Gesetz

Ladungsausgleich zwischen Kondensatorplatten

Elektrisches Feld als notwendige Bedingung für das Fließen eines elektrischen Stromes

Wiederholung und Erweiterung der Kenntnisse aus Klasse 8: Definition

der elektrischen Stromstärke $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$; Richtung des Elektronenstromes;

Definition der elektrischen Stromrichtung

Laden und Entladen eines Kondensators

Erläutern des Ladungsausgleichs zwischen Kondensatorplatten mit Hilfe des Teilchenbildes und eines I - t -Diagramms

Proportionalität zwischen Ladung und Spannung am Kondensator

Definition der Kapazität $C = \frac{Q}{U}$, Einheit $1 \text{ F} = 1 \frac{\text{As}}{\text{V}}$, technisch häufig benutzte dezimale Teile des Farad μF , nF , pF

Auswerten eines Q - U -Diagramms bezüglich der Definition von C

Umrechnen der Einheiten der Kapazität ineinander

Abhängigkeit der Kapazität eines Plattenkondensators von der Fläche, vom Abstand der Platten und vom Dielektrikum

Auswerten der Experimente zum Plattenkondensator bezüglich der Abhängigkeit der Kapazität und der Verhinderung unbeabsichtigter Entladungen

Aufbau technischer Kondensatoren (Wickel- und Drehkondensatoren)

Technische Bedeutung der Elektrolytkondensatoren

Erklären der Veränderung der Kapazität des Drehkondensators
Vergleichen der Kapazitäten handelsüblicher Kondensatoren

Experimente: Demonstration der Ladungstrennung

Übertragbarkeit von Ladungen

Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern

Demonstration verschiedener Formen der elektrischen Felder

Laden und Entladen eines Plattenkondensators

Nachweis der Abhängigkeit der Kapazität eines Plattenkondensators von dem Abstand der Platten und dem Dielektrikum

Bemerkungen: Bei der Information über das Coulombsche Gesetz ist diesem der analoge Aufbau des Gravitationsgesetzes gegenüberzustellen.

Bei der Umrechnung von Einheiten der Kapazität ineinander ist die Schreibweise mit abgetrennten Zehnerpotenzen anzuwenden.

2.2. Magnetisches Feld

(8 Stunden)

Kräfte zwischen zwei parallelen von Gleichstrom durchflossenen Leitern

Zur Information:

Definition der Einheit der Stromstärke

Kräfte zwischen stromführenden Leitern und Dauermagneten

Systematisieren der Kenntnisse der Schüler über Dauermagneten (Magnetpole, anziehende bzw. abstoßende Kräfte zwischen entsprechenden Polen, anziehende Kräfte zwischen Magneten und Eisenkörpern)

Magnetisches Feld: Raumgebiet in einem besonderen Zustand; Kraftwirkungen auf Probekörper (Eisen); Wechselwirkung zwischen magnetischem Feld und Probekörper; magnetisches Feld um jeden stromdurchflossenen Leiter beziehungsweise Dauermagneten; magnetisches Feld als Träger von Energie; Feldlinien; ihr vereinbarter Richtungssinn

Unterscheiden zwischen dem magnetischen Feld als objektiver Realität und den Feldlinien als Modellvorstellung vom Feld

Vergleichen der Feldlinienbilder einer stromführenden Spule und eines Stabdauermagneten

Induktives Schließen auf die Übereinstimmung der magnetischen Felder eines stromführenden Leiters und eines Dauermagneten im Hinblick auf Kraftwirkungen

Magnetfeld der Erde

Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes einer Spule von der Erregerstromstärke, von der Windungszahl und der Länge der Spule und vom Stoff, der den Raum des Feldes ausfüllt (auf Luft und Eisen beschränken)

Technische Anwendungen von Elektromagneten in Geräten, deren Wirkungsweise von der Stromrichtung unabhängig ist (Magnetkran, Relais, Klingel)

Schließen von den physikalischen Eigenschaften eines Elektromagneten auf die Möglichkeiten seiner technischen Nutzung

Zusammenhang zwischen dem Richtungssinn der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, der elektrischen Stromrichtung in diesem Leiter und dem Richtungssinn der Feldlinien des Magnetfeldes

Elektromotorisches Prinzip

Ablenkung bewegter Ladungsträger im Magnetfeld

Technische Anwendungen des elektromotorischen Prinzips in Geräten, deren Wirkungsweise von der Stromrichtung abhängig ist (Drehspulmeßwerk, Gleichstrommotor)

Erklären der Wirkungsweise eines Gleichstrommotors

Berichten über neue magnetische Werkstoffe und deren Produktion in der Deutschen Demokratischen Republik

Schülerexperiment:

Aufbau einer Relais- oder Klingelschaltung aus Aufbau-
teilen

Experimente: Demonstration der Kräfte zwischen stromführenden, geradlinigen Leitern

Demonstration der Kraft auf einen Probekörper im Magnetfeld

Demonstration der magnetischen Feldlinienbilder einer Spule und eines Dauermagneten

Demonstration der Abhängigkeit der Stärke eines Magnetfeldes einer stromführenden Spule vom Erregerstrom, von Windungszahl und Länge der Spule und vom Stoff, der den Raum des Feldes ausfüllt

Demonstration der Abhängigkeit des Richtungssinnes der Kraft auf stromführende Leiter im Magnetfeld von der Stromrichtung in den Leitern und dem Richtungssinn der Feldlinien des Magnetfeldes

Funktionsmodell des Gleichstrommotors

Demonstration der Wirkungsweise eines Elektromagneten und eines Drehpulmeßwerkes

Bemerkungen: Auf die Amperesche Hypothese der Elementarmagnete soll nicht eingegangen werden.

Bei der Behandlung des Magnetfeldes der Erde ist darauf hinzuweisen, daß eine sich ändernde Deformation des Magnetfeldes durch den Einfluß der Sonne hervorgerufen wird. Hierdurch werden wichtige Voraussetzungen für den Astronomieunterricht geschaffen.

Bei der Diskussion des Richtungszusammenhanges (Kraft, Strom, Feld) ist weder auf die UVW-Regel noch auf die Rechte-Hand-Regel einzugehen. Es ist herauszuarbeiten, daß die Richtung der Kraft senkrecht auf der Fläche, die durch Richtung der Feldlinien und die Stromrichtung aufgespannt wird, steht und daß der Richtungssinn der Kraft von der Stromrichtung und dem Richtungssinn der Feldlinien des Magnetfeldes abhängt.

2.3. Elektromagnetische Induktion

(8 Stunden)

Energieumwandlungen bei elektromotorischen Vorgängen

Das Generatorprinzip als Umkehrung des elektromotorischen Prinzips: Umwandlung mechanischer Energie in elektrische Energie bei Vorhandensein eines magnetischen Feldes

Beschreiben der Energieumwandlungen bei der Anwendung des elektromotorischen Prinzips und des Generatorprinzips
Erklären des elektromotorischen Prinzips als Umkehrung des Generatorprinzips

Physikalische Bedingungen für die elektromagnetische Induktion:

Zeitliche Änderung der Stärke des von der Induktionsspule umschlossenen Magnetfeldes in bezug auf die Induktionsspule durch

-- Bewegungen der Induktionsspule, der Erregerspule des Dauermagneten (Translation und Rotation),

– Änderung der Stromstärke in der Erregerspule oder Einführen von Eisen in das Feld

Abhängigkeit (qualitativ) der Induktionsspannung von der Änderung der Stärke des Magnetfeldes, von der Windungszahl und dem Querschnitt der Induktionsspule

Entstehung eines elektrischen Feldes beim Induktionsvorgang

Unzerstörbare Einheit von veränderlichen magnetischen und elektrischen Feldern

Analysieren der Experimente

Abstrahieren wesentlicher Merkmale des Induktionsvorganges: der veränderliche Charakter der beteiligten Größen, die Ablenkung bewegter Ladungsträger im Magnetfeld

Zur Information:

Prinzip des MHD-Generators

Richtungszusammenhang beim Induktionsvorgang (Bewegungsrichtung des Leiters, magnetisches Feld, Induktionsstrom)

Lenzsches Gesetz

Erklären des Lenzschen Gesetzes mit dem Energieerhaltungssatz

Änderung des Magnetfeldes beim Schließen und Öffnen des Stromkreises
Induktionwirkung in der Erregerspule, Selbstinduktion

Induktivität L , eine die Spule im sich verändernden Feld charakterisierende Größe

Interpretieren eines entsprechenden I - t -Diagramms

Zur Information:

Wirbelströme, ihre technische Nutzung und Möglichkeiten ihrer Verringerung

Systematisieren der Kenntnisse über konstante und veränderliche elektrische und magnetische Felder: Kraftwirkungen auf Probekörper; Wechselwirkungen zwischen Feldern und Probekörpern; Entstehung der Felder; Verknüpfung der Felder; Feldlinienbilder

Leben und Wirken Michael Faradays

Experimente: Demonstration der Möglichkeiten, einen Motor als Generator zu betreiben und umgekehrt

Demonstration der Erzeugung einer Induktionsspannung

Abhängigkeit der Induktionsspannung von der zeitlichen Änderung der Stärke des Magnetfeldes, der Windungszahl und dem Querschnitt der Induktionsspule

Demonstration des Lenzschen Gesetzes

Demonstration der Selbstinduktion

Vorführen von Geräten mit Wirbelstromwirkungen

2.4. Elektrische Leitungsvorgänge

(16 Stunden)

2.4.1. Allgemeines Modell

(7 Std.)

Wiederholung aus dem Physikunterricht der Klassen 6, 8, 9 und dem Chemieunterricht der Klasse 8: Aufbau der Stoffe; Aufbau eines Atoms (Atomkern, Atomhülle); Ionen; Ionenbeziehung; Atom- und Metallbindung; Elektronenmangel; Elektronenüberschuß; Ladungsausgleich; elektrisches Feld

Nachweis der Leitung des elektrischen Stromes in Metallen, in Halbleitern, in wäßrigen Lösungen, in Gasen und im Vakuum

Analysieren und Vergleichen der Experimente

Feststellen der Gemeinsamkeiten: Vorhandensein von Ladungsträgern und elektrischem Feld

Allgemeines Modell des elektrischen Leitungsvorganges:

- freibewegliche Ladungsträger und elektrisches Feld im zu untersuchenden Raum als Voraussetzungen
- Übertragung der Feldenergie auf die Ladungsträger, Beschleunigung der Ladungsträger
- elektrischer Strom als gerichtete Bewegung positiver und negativer Ladungsträger, $I = I_+ + I_-$

Elektrischer Leitungsvorgang in den verschiedenen Stoffen und im Vakuum

Anwenden des allgemeinen Modells des elektrischen Leitungsvorganges auf die Vorgänge in Leitern aus festen Stoffen, in Flüssigkeiten, in Gasen und im Vakuum

Metalle: Gitterbau, freibewegliche Elektronen; Elektronenstrom ($I_+ = 0$); $I \sim U$ für $T = \text{konstant}$

Wäßrige Lösungen von Säuren, Basen und Salzen:

Freibewegliche Ionen durch Dissoziation (positive und negative Ladungsträger); Entladen der Ionen an den Elektroden; Abscheidungen an den Elektroden $I \sim U$ nur bei besonderen Bedingungen

Gase: Erzeugung freibeweglicher Ladungsträger (Ionen und Elektronen) durch Ionisation als Folge von

- a) Erwärmung
- b) Röntgenstrahlung, radioaktiver Strahlung

Zunahme der freibeweglichen Ladungsträger durch Stoßionisation

Vakuum: Emission freibeweglicher Ladungsträger (Elektronen) aus Metallen beziehungsweise Metalloxiden durch

- a) Glühemission
- b) Fotoemission

Hinweis auf die Möglichkeit der Emission freibeweglicher Ladungsträger aus Metallen beziehungsweise Metalloxiden in Gase

Halbleiter: Aufbau eines Halbleitereinkristalls; Zunahme der unter Normalbedingungen meist geringen Eigenleitung bei Temperaturerhöhung

Erzeugung zusätzlicher freibeweglicher Ladungsträger durch Einbau von Fremdatomen (Dotieren)

Experimente: Demonstration der elektrischen Leitung in Metallen, Halbleitern, wäßrigen Lösungen, Gasen und im Vakuum
Aufnahme einer I - U -Kennlinie für ein Metall und eine wäßrige Lösung bei konstanter Temperatur
Demonstration der Abscheidungen an Elektroden beim Leitungsvorgang in wäßrigen Lösungen
Nachweis der Erzeugung freier Ladungsträger in Gasen und im Vakuum
Nachweis der Zunahme der Eigenleitung eines Halbleiters bei Temperaturerhöhung

Bemerkungen: Nach dem Nachweis der elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Stoffe, die nach ihrem Aggregatzustand geordnet werden, sollen die Schüler mit Hilfe des Lehrers die Voraussetzungen für einen elektrischen Stromfluß erkennen. Das gesamte Modell des elektrischen Leitungsvorganges wird ihnen vom Lehrer gegeben und von ihnen auf die verschiedenen Stoffe angewandt. Hierbei sollte von Leitern ausgegangen werden, die den Schülern bekannt sind.
Bei der Behandlung des Leitungsvorganges in Flüssigkeiten erfolgt eine Einschränkung auf wäßrige Lösungen von Basen, Säuren und Salzen, um zum Beispiel besondere Probleme bei Schmelzflußelektrolyten unberücksichtigt zu lassen.
Beim Diskutieren der Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes ($I \sim U$) für den Leitungsvorgang in Flüssigkeiten sind die Grenzen des Gültigkeitsbereiches nicht zu erörtern.

2.4.2. Anwendungen

(9 Std.)

Röhrendiode: Aufbau; I_A - U_A -Kennlinie; Sperr- und Durchlaßrichtung

Röhrentriode: Steuerung des Anodenstroms durch die Gitterspannung; I_A - U_G -Kennlinie; Ausblick auf Anwendungen als Steuerröhre und Schalter

Erläutern der Erzeugung freier Ladungsträger

Erläutern der Wirkungsweise der Röhrendiode und -triode

Zeichnen und Interpretieren des I_A - U_A - Diagramms der Diode und des I_A - U_G - Diagramms der Triode

Erläutern der Anwendungen der Diode und der Triode

Elektronenstrahlröhre: gleichmäßig beschleunigte Bewegung der Elektronen im konstanten elektrischen Feld; Ablenkbarkeit der Elektronenstrahlen im elektrischen und magnetischen Feld; prinzipielle Wirkungsweise des Elektronenstrahloszillographen

Erklären des Leitungsvorganges in der Elektronenstrahlröhre
Beschreiben der Ablenkbarkeit der Elektronenstrahlen durch elektrische und magnetische Felder
Beschreiben von Energieumwandlungen in der Elektronenstrahlröhre

Zur Information:

Vakuum-Fotozelle: Wirkungsweise; Ausblick auf Anwendungen

Anwenden des Modells des Leitungsvorganges auf den Leitungsvorgang in der Vakuumfotozelle

Erklären einiger Anwendungen an Hand von Schaltplänen

Halbleiterdiode: $I-U$ -Kennlinie; Ausblick auf Gleichrichterwirkung

Flächentransistor: Wirkungsweise der Steuerung (Emitterschaltung)

Zur Information:

Anwendung der Halbleiterbauelemente in Geräten für die elektronische Datenverarbeitung

Erläutern des Leitungsvorganges in der Halbleiterdiode

Vergleichen der Wirkungsweise der Röhrendiode und der Halbleiterdiode

Vergleichen der Steuerwirkung der Röhrentriode und des Flächentransistors

Systematisierung der Kenntnisse über den elektrischen Widerstand verschiedener Stoffe

Deduktives Schließen von den $I-U$ -Diagrammen auf die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes verschiedener Stoffe

Deduktives Schließen vom $I-U$ -Diagramm eines gegebenen Leiters auf seine mögliche stoffliche Beschaffenheit

Schülerexperimente:

Aufnahme einer $I_A - U_G$ - Kennlinie einer Röhrentriode:
Aufbauen der Schaltung nach gegebenem Schaltplan; Messen von Gitterspannung und Anodenstromstärke; Zeichnen des $I_A - U_G$ - Diagramms

Aufnahme einer $I-U$ -Kennlinie einer Halbleiterdiode:
Aufbauen der Schaltung nach gegebenem Schaltplan; Messen der Spannung und der Stromstärke; Zeichnen des $I-U$ -Diagramms

Experimente: Aufnahme einer $I_A - U_A$ - Kennlinie einer Röhrendiode
Demonstration der Gleichrichterwirkung der Diode
Demonstration der Steuerwirkung einer Triode
Demonstration der Triode als Schalter
Demonstration der Ablenkbarkeit der Elektronenstrahlen im elektrischen oder magnetischen Feld

Demonstration mit dem Elektronenstrahloszillographen
Demonstration der Wirkungsweise einer Fozelle
Demonstration der Gleichrichterwirkung einer Halbleiterdiode
Demonstration der Steuerwirkung eines Transistors in Emitterschaltung

Bemerkungen: Auch bei den Anwendungen zu den Leitungsvorgängen erfolgt eine Konzentration auf das physikalisch Wesentliche. Es werden zum Beispiel die Begriffe „Steilheit“, „Verstärkung“, „Durchgriff“ nicht behandelt.

Bei dem Ausblick auf die Gleichrichterwirkung einer Röhren- beziehungsweise Halbleiterdiode ist hinsichtlich des Wechselstromes an die Kenntnisse aus dem Werkunterricht Klasse 6 anzuknüpfen. Eine eingehende Behandlung des Wechselstromes erfolgt erst im Physikunterricht der Klasse 10.

Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden (3 Stunden)

Gegenüberstellung der Kenntnisse über Gravitationsfelder, elektrische und magnetische Felder: Raumgebiet im besonderen Zustand; objektive Existenz der Felder; Felder als Träger von Energie; Kraftwirkungen auf Probekörper im Feld

Signalübertragungen: magnetische Wirkungen des elektrischen Stromes; Relais; Klingel

Leitungsvorgänge in festen Stoffen (Metalle, Halbleiter), in Flüssigkeiten, in Gasen und im Vakuum

3. Praktikum

10 Stunden

Das Praktikum dient der Festigung, Vertiefung und Erweiterung des Wissens und Könnens der Schüler. Darüber hinaus hat es die Aufgabe, bestimmte Fertigkeiten der Schüler im Experimentieren und beim Anwenden ihrer Kenntnisse weiterzuentwickeln. Damit an alle Schüler gleiche Forderungen gestellt werden, sind die Experimente in vier Gruppen mit bestimmten Schwerpunkten eingeteilt worden. Innerhalb der Gruppe stehen drei Experimente zur Wahl, damit einerseits eine Differenzierung der Aufgaben für die einzelnen Schüler ermöglicht und andererseits der Ausstattungsstand der Schule berücksichtigt werden kann.

Zu Beginn des Praktikums sind die Schüler in einer Stunde in das Praktikum einzuführen. Gemeinsame Schwerpunkte für alle Experimente und besondere Hinweise für einzelne Experimente sind zu geben. Über Maßnahmen des Arbeitsschutzes sind die Schüler eingehend zu belehren.

Zur Vorbereitung des Praktikums ist zu sichern, daß alle Schüler im Besitz

von Praktikumsanleitungen sind. Die Schüler haben sich gründlich auf das Praktikum vorzubereiten und sich Meßtabelle und graphische Hilfsmittel anzufertigen.

Die letzte Stunde des Praktikums dient der gemeinsamen Auswertung. Hier sollen nicht nur die Arbeitsergebnisse diskutiert, sondern es soll auch die Arbeitshaltung der Schüler eingeschätzt werden.

Von den folgenden Experimenten hat jeder Schüler aus jeder Gruppe eins durchzuführen:

1. Gruppe

Schwerpunkte: Selbständiges Aufnehmen und Auswerten der Meßreihen; graphisches Darstellen der Ergebnisse; Einschätzen der Fehlerquellen

- 1.1. Bestätigung der Gesetze der geradlinigen, gleichmäßig beschleunigten Bewegung
- 1.2. Bestätigung des Newtonschen Grundgesetzes
- 1.3. Untersuchung der Abhängigkeit der Radialkraft von der Masse des sich bewegenden Körpers und von der Bahngeschwindigkeit

2. Gruppe

Schwerpunkte: Selbständiges Festlegen der Versuchsanordnung beziehungsweise selbständiges Anfertigen des Schaltplanes; Festlegen der Meßbereiche der Federkraftmesser beziehungsweise der Stromstärke- und Spannungsmeßgeräte

- 2.1. Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten
- 2.2. Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Metalles und eines Halbleiters von der Temperatur
- 2.3. Bestimmung der Art eines elektrischen Bauelements (Isolator, Widerstand, Kondensator oder Halbleiterdiode)

3. Gruppe

Schwerpunkte: Selbständiges Aufbauen einer bisher noch nicht behandelten Schaltung nach vorgegebenem Schaltplan; Erkennen des physikalischen Sachverhaltes

- 3.1. Nachweis der Selbstinduktion im Gleichstromkreis durch Spannungsmessung beim Zerschneiden des Gleichstromes
- 3.2. Spannungsabfall einer Spannungsquelle bei Belastung
- 3.3. Aufbau von Schaltungen zur Erweiterung des Meßbereiches von Spannungs- und Stromstärkemeßgeräten

4. Gruppe

Schwerpunkte: Selbständiges Lösen einer Konstruktionsaufgabe

- 4.1. Aufbau einer Vorrichtung zur elektrischen Messung von Temperaturen (Skale durch Vergleich mit einem Flüssigkeitsthermometer festlegen)
- 4.2. Untersuchung der Abhängigkeit der Stromaufnahme eines Elektromotors von seiner Belastung
- 4.3. Aufbau einer Anlage zur elektrischen Messung eines Winkels (Skale durch Vergleich mit Werten eines Winkelmessers festlegen)

KLASSE 10

ZIELE UND AUFGABEN

Der Physikunterricht in der Klasse 10 ist durch folgende stoffliche Schwerpunkte gekennzeichnet:

Die Schüler erhalten bei der Behandlung des Stoffgebietes „Kernphysik“ einen Einblick in ein wichtiges Teilgebiet der Physik.

Die Kenntnisse der Schüler über mechanische und elektromagnetische Vorgänge werden durch die Behandlung periodischer Vorgänge erweitert.

Im einzelnen müssen die Schüler folgendes grundlegendes Wissen erwerben:

Die Schüler lernen den Aufbau der Atomkerne, instabile Kerne, radioaktive Isotope und die wichtigsten Elementarteilchen kennen. Sie sollen die Begriffe „relative Masse“, „Massenzahl“ und „Kernladungszahl“ bei Aussagen über den Bau eines Atomkerns anwenden.

Die Schüler müssen sichere anwendungsbereite Kenntnisse über gedämpfte, ungedämpfte, freie und erzwungene Schwingungen erwerben. Sie müssen dabei Elongation, Amplitude, Schwingungsdauer und Frequenz bei verschiedenen Schwingungen angeben. Der Wechselstrom muß von ihnen als Schwingung erkannt werden. Sie sollen eine Schwingung mit Hilfe der periodischen Änderungen einer physikalischen Größe beschreiben und die bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen zeitlich periodischen Änderungen der physikalischen Größen graphisch darstellen. Sie müssen das Prinzip eines Wechselstromgenerators erklären und Ohmsche, induktive und kapazitive Widerstände charakterisieren und vergleichen. Sie sollen die zeitliche Verschiebung von Stromstärke- und Spannungskurven am induktiven und am kapazitiven Widerstand erläutern und Wirk- und Scheinleistung unterscheiden. Die Schüler müssen das Prinzip des Transformators und die Vorgänge im geschlossenen Schwingkreis mit Hilfe der Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder sowie über Energieumwandlungen erklären.

Die Schüler können eine Welle durch Amplitude, Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit charakterisieren. Sie sollen die Vorgänge der Interferenz, Beugung, Reflexion und Brechung erklären. Die Schüler müssen die Welle als einen physikalischen Vorgang erklären, bei dem Energie übertragen, aber kein Stoff transportiert wird und der durch zeitlich und örtlich periodische Änderungen einer physikalischen Größe beschrieben werden kann.

Sie sollen die Farberlegung des weißen Lichtes bei der Brechung, die

Arten der Spektren und das Prinzip der Spektralanalyse beschreiben. Ihre Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder, über den geschlossenen Schwingkreis und über Energie müssen sie zur Klärung der Vorgänge im offenen Schwingkreis anwenden und einige Grundkenntnisse über Hertz'sche Wellen erwerben. Das Prinzip des Abstimmungskreises sollen sie erklären und einen Einblick in Entstehung, wesentliche Eigenschaften und einige Anwendungen der Röntgenstrahlung erhalten.

Die Schüler müssen die im „Inhalt des Unterrichts“ ausgewiesenen Größengleichungen interpretieren und die darin verwendeten Größensymbole kennen.

Bei der Aneignung des geplanten Unterrichtsstoffes sollen die nachfolgenden Fähigkeiten entwickelt, gefestigt und erweitert werden:

Die Schüler sollen Verallgemeinerungen auf einer höheren Ebene als im bisherigen Physikunterricht durchführen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn die Schüler erkennen, daß wesensverschiedene Sachverhalte mit gleichen Gesetzen beschrieben werden ($y = y_{\max} \cdot \sin \omega t$ sowohl für mechanische als auch für elektromagnetische Schwingungen).

Die Forderungen an das Abstraktionsvermögen der Schüler werden gesteigert. Bei der Untersuchung der Sachverhalte aus dem Stoffgebiet „Wellen“ sollen die Schüler erkennen, daß ein Vorgang (eine Welle) durch eine örtlich und zeitlich periodische Änderung einer physikalischen Größe beschrieben wird und daß die bei mechanischen Wellen erkannten Gesetzmäßigkeiten (Interferenz, Beugung, Brechung, Reflexion) auch für elektromagnetische Wellen (Licht, Hertz'sche Wellen, Röntgenstrahlung) gelten.

An die Schüler werden höhere Anforderungen beim Anwenden der in verschiedenen Unterrichtsfächern erworbenen Kenntnisse gestellt. So müssen die Schüler zum Beispiel zur Klärung der Vorgänge im Schwingkreis Kenntnisse über die elektromagnetische Induktion, die elektrischen und magnetischen Felder, die Wirkungsweise von Spule und Kondensator im Gleichstromkreis und den Energieerhaltungssatz anwenden. Stärker als im bisherigen Physikunterricht werden Kenntnisse der Schüler aus anderen naturwissenschaftlichen Fächern genutzt, und damit wird die Fähigkeit, gemeinsame Probleme der Naturwissenschaften zu erkennen, entwickelt. So müssen die Schüler im Stoffgebiet „Kernphysik“ Kenntnisse über den Atombau aus dem Chemie- und Physikunterricht bei der Erarbeitung physikalischer Sachverhalte anwenden und im Stoffabschnitt „Lichtwellen“ Kenntnisse aus dem Biologie- und Chemieunterricht nutzen, um Licht als Strahlung aus der Atomhülle zu erfassen.

Die Schüler müssen häufig physikalische Sachverhalte mit mathematischen Mitteln beschreiben. Sie sollen erkennen, daß mathematische Begriffe und Sätze in der Physik angewandt und physikalisch gedeutet werden (z. B. $y = a \cdot \sin bx$). Ihnen wird bewußt, daß zum Beispiel der Definitionsbereich einer Funktion nicht immer mit dem Gültigkeitsbereich eines physika-

lischen Gesetzes übereinstimmt ($T = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$).

Die in Klasse 9 entwickelten Fertigkeiten der Schüler beim Anwenden der experimentellen Methode werden weiter ausgebaut. Durch den Stoff bedingte höhere Anforderungen bestehen jetzt darin, daß die Schüler in zunehmendem Maße ihre Selbständigkeit beim Experimentieren (Schüler- und Praktikumsexperimente) vergrößern müssen. Kompliziertere Experimentieranordnungen (z. B. bei elektromagnetischen Schwingungen und Wellen) müssen von ihnen analysiert werden. Das selbständige Entwickeln von Experimentieranordnungen beziehungsweise Schaltplänen wird bei Schülerexperimenten und im Praktikum vertieft.

Die Schüler sollen im Physikunterricht der Klasse 10 ihre im Deutschunterricht erworbenen Fähigkeiten hinsichtlich des Auswertens und Exzerpieren von Lehrbuchabschnitten, Artikeln und populärwissenschaftlichen Büchern anwenden und damit festigen.

Im Prozeß der Aneignung des Bildungsgutes ist die Erziehung der Schüler zu sozialistischen Staatsbürgern weiterzuführen. Dabei sollen folgende Ziele angestrebt werden:

Physikalische Probleme, die für das Verständnis des marxistisch-leninistischen Materiebegriffes wichtig sind, müssen von den Schülern tiefer durchdacht werden. So sollen sie zum Beispiel bei der Diskussion von Energieumwandlungen die Einsicht, daß Stoffe und Felder und die daran gebundenen Energien niemals aus nichts entstehen oder in nichts vergehen können, vertiefen. Bei der Erarbeitung und Erklärung physikalischer Gesetze, Sachverhalte und Erscheinungen in Natur und Technik müssen sie die Kenntnisse über Energieumwandlungen vielfältig anwenden. Sie sollen dadurch befähigt werden, ihre Erkenntnisse wissenschaftlich zu begründen und unwissenschaftliche Ansichten zurückzuweisen.

Ein entscheidender Fortschritt gegenüber Klasse 9 wird im Verständnis des Wesens von Gesetzen erreicht. Anknüpfend an die Kenntnisse über statistische Betrachtungen aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 (Aufenthaltswahrscheinlichkeit) und der Klasse 9 (chemisches Gleichgewicht), werden die Schüler bei der Behandlung der Veränderungen von Atomkernen im Physikunterricht erstmalig mit einem statistischen Problem bekannt gemacht. Am Beispiel der Halbwertszeit soll ihnen gezeigt werden, daß statistische Gesetze sichere Aussagen über eine Menge von Elementen, aber keine sicheren Aussagen über ein bestimmtes Element dieser Menge enthalten. Ein analoges Ziel setzt sich auch der Biologieunterricht am Anfang der Klasse 10 (Genetik). Besonders das Eindringen in statistische Gesetze erfordert von den Schülern, daß sie das Problem der Erkennbarkeit der Naturobjekte neu durchdenken. Sie sollen erfassen, daß die statistischen Gesetze genauso wie die dynamischen Gesetze erkennbar und technisch nutzbar sind und eine Voraussage bestimmter Vorgänge gestatten. Damit wird den Schülern das Verständnis der gesellschaftlichen Gesetze erleichtert.

Die in den Fächern Geschichte, Staatsbürgerkunde und Geographie gewonnenen Erkenntnisse der Schüler über den Zusammenhang zwischen den gesellschaftlichen Verhältnissen und der Art der Anwendung der Ergebnisse wissenschaftlicher und praktischer Tätigkeit werden durch den

Physikunterricht vertieft. Bei der Diskussion einzelner Anwendungen wissenschaftlicher und technischer Errungenschaften (z. B. Verbundnetz sozialistischer Staaten, Anwendung Hertzscher Wellen) sollen die Schüler die freundschaftliche Zusammenarbeit sozialistischer Staaten erkennen und würdigen.

Besonders bei der Behandlung des Stoffgebietes „Kernphysik“ soll den Schülern bewußt werden, daß in sozialistischen Staaten jeder Bürger, unabhängig von seiner beruflichen Tätigkeit, für die Sicherung des Friedens in der Welt eine große Verantwortung trägt. Sie sollen die Notwendigkeit erkennen, daß jeder einzelne dafür einen persönlichen Beitrag zu leisten hat. An Beispielen für die verbrecherische Anwendung von Kernwaffen (Hiroshima und Nagasaki) und für die ständige Bedrohung der Menschheit durch Kernwaffen und andere Massenvernichtungsmittel in den Händen der imperialistischen Mächte wird in den Schülern der Haß gegen den Imperialismus bestärkt. Dabei sind die Kenntnisse und Einsichten aus dem Staatsbürgerkundeunterricht der Klasse 9 (Wesen des Imperialismus) zu nutzen. Die Schüler müssen wissen, daß durch die Entwicklung und ständige Einsatzbereitschaft der Kernwaffen in der Sowjetunion der Imperialismus an der weiteren verbrecherischen Anwendung dieser Massenvernichtungsmittel gehindert wurde und wird.

Im Unterricht sollen aktuelle Beispiele zum Anlaß genommen werden, um die Erfolge der Sowjetunion und anderer sozialistischer Staaten im Kampf um wirkungsvolle Schritte auf dem Wege zur vollständigen Abrüstung zu würdigen.

Bei der Behandlung der Kernphysik wird durch die Arbeit mit Modellen hinsichtlich der weltanschaulichen Erziehung der Schüler eine neue Qualität erreicht. Die Schüler vertiefen ihre Einsicht, daß Modelle wesentliche Seiten der objektiven Realität abbilden, aber mit dieser nicht identisch sind. Ihnen wird bewußt, daß das weitere Eindringen in die physikalischen Sachverhalte in vielen Fällen ein neues, oft aus dem alten entwickeltes Modell erfordert.

Die Schüler wenden auch in dieser Klasse die experimentelle Methode an, um gesetzmäßige Zusammenhänge in der Natur zu erkennen. Sie festigen dabei besonders die in Klasse 9 erreichten Erkenntnisse und entwickeln die entsprechenden Verhaltensweisen weiter. Sie müssen wissen, daß die experimentelle Methode ein wichtiges Arbeitsverfahren der wissenschaftlichen Forschung, der landwirtschaftlichen und industriellen Produktion ist. Bei der Aneignung der physikalischen Kenntnisse und Arbeitsverfahren ist den Schülern auch in Klasse 10 die Verbindung zu anderen Unterrichtsfächern bewußtzumachen.

Die Schüler sollen ihr mathematisches Wissen beim Erkennen physikalischer Sachverhalte, beim mathematischen Lösen physikalischer Aufgaben, beim graphischen Darstellen und beim quantitativen Auswerten der Experimente anwenden. Es handelt sich dabei vorwiegend um das Umformen und Lösen von Gleichungen, das Substituieren physikalischer Größen, das Erkennen und graphische Darstellen funktionaler Zusammenhänge durch

Anwendung der Kenntnisse über lineare, quadratische und trigonometrische Funktionen und das Arbeiten mit Tabellen, Diagrammen und dem Rechenstab.

Bei der Behandlung des Wechselstromes muß eine enge Verbindung zum polytechnischen Unterricht hergestellt werden. Es kommt darauf an, daß die Schüler sowohl Kenntnisse aus dem polytechnischen Unterricht im Physikunterricht nutzen als auch ihre physikalischen Kenntnisse im polytechnischen Unterricht anwenden.

Bei der Behandlung des Lebens und Wirkens bedeutender Physiker sollen die Kenntnisse der Schüler aus dem Geschichts- und Staatsbürgerkundeunterricht genutzt werden.

Die Schüler sollen ihr Ausdrucksvermögen durch zusammenhängendes Beschreiben physikalischer Sachverhalte und durch Schülervorträge zum Beispiel über bedeutende Physiker und spezielle Anwendungsgebiete der Physik schulen. Sie müssen dabei ihre Kenntnisse über den Aufbau von Kurzvorträgen aus dem Mutterspracheunterricht (Klassen 9 und 10) anwenden.

Die Arbeit mit Lehrbuch und Nachschlagewerken sollen die Schüler weiterführen und zum selbständigen Erarbeiten physikalischer Sachverhalte nutzen. Sie müssen dabei das Fixieren von Gedankenschritten mit Hilfe von Fragen und Stichworten (Mutterspracheunterricht der Klassen 9 und 10) festigen.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Bei der Planung der methodischen Gestaltung des Physikunterrichts in Klasse 10 muß die Anwendung der experimentellen Methode besonders berücksichtigt werden. Dabei kommt es darauf an, die Schüler in hohem Maße mit der experimentellen Methode und dem gesamten Experimentierprozeß als Bestandteil dieser Methode vertraut zu machen und die Selbständigkeit der Schüler bei der Anwendung zu erhöhen (siehe Lehrplan Physik Klasse 9). Deshalb sind im Lehrplan die Themen für Demonstrations-, Schüler- und Praktikumsexperimente als verbindlich ausgewiesen. Auch bei Demonstrationsexperimenten sollten den Möglichkeiten entsprechend Schüler aktiv eingesetzt werden.

Die Schülerexperimente sollten grundsätzlich in den Erkenntnisprozeß einbezogen werden und damit der Erarbeitung und Vertiefung der Kenntnisse über physikalische Sachverhalte und Gesetze dienen. Die Vorbereitung, die Durchführung und die Auswertung der Praktikumsexperimente sind Bestandteile der Wiederholung und Systematisierung der Kenntnisse unter übergreifenden Gesichtspunkten.

Die Unterrichtsmittel sind in vielfältiger Weise anzuwenden. Entsprechend

der Stellung des Experimentes im Physikunterricht, stehen dabei die Geräte und Modelle für Demonstrationsexperimente und die Gerätesätze für Schülerexperimente an erster Stelle. Daneben sind aber auch solche Unterrichtsmittel wie Anschauungstafeln, Lichtbilder und Unterrichtsfilme verstärkt zu nutzen.

Die „Richtlinie für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 25. Mai 1967“ ist bei der Durchführung aller Demonstrations-, Schüler- und Praktikumsexperimente zu beachten, und ihr Inhalt ist, soweit erforderlich, den Schülern mitzuteilen.

In Klasse 10 kommt es darauf an, stärker als im bisherigen Physikunterricht das Gemeinsame der verschiedenen physikalischen Erscheinungen und Vorgänge in den Vordergrund zu stellen, so zum Beispiel bei der Behandlung der Schwingungen und der Wellen.

Wegen des Abschlußcharakters der Klasse 10 sollten bei der methodischen Gestaltung des Unterrichts verstärkt die Wiederholung und Festigung der Kenntnisse und Fertigkeiten aus dem bisherigen Physikunterricht und aus dem anderen naturwissenschaftlichen Unterricht eingeplant werden. Die planmäßige Wiederholung und Systematisierung am Ende der Stoffgebiete erfolgt in den dafür vorgesehenen Stunden.

Bei der Behandlung des Unterrichtsstoffes sind alle Möglichkeiten der ideologischen Erziehung zu nutzen. Zum Beispiel sind die Schüler beim Erörtern der Entwicklung und Bedeutung der Atomphysik durch Hinweise auf entsprechende schöngeistige Literatur, durch Anregungen zum Studium historischen und aktuellen Materials über die Anwendung der Kernenergie und durch Diskussion dieser Problematik zu befähigen, ihre parteiiche Haltung in überzeugender Weise zum Ausdruck zu bringen. Auch durch das Diskutieren von Beispielen über die Bedeutung der Massenkommunikationsmittel in Vergangenheit und Gegenwart können die Schüler zu parteiichen Wertungen befähigt werden. Dabei sollten sie Exzerpte aus Zeitschriften, Lehrbüchern und weiterer Literatur anfertigen.

Die Arbeit mit dem Lehrbuch muß kontinuierlich fortgesetzt werden. Dazu sind im Lehrplan an einigen Stellen konkrete Hinweise gegeben. Die Schüler sollten die im Mutterspracheunterricht erworbenen Fertigkeiten nutzen, um Exzerpte aus Lehrbuchabschnitten anzufertigen. Es empfiehlt sich, die Schüler auf zusätzliche Literatur (Zeitschriften und populärwissenschaftliche Bücher) hinzuweisen.

Vom Lehrer sollten unbedingt Anregungen und Anleitung zum Notieren der wesentlichen Ergebnisse des Unterrichts gegeben werden.

Die Vorbereitung der Schüler auf weiteren Kenntniserwerb findet durch die Lehrervorträge mit Demonstrationsexperimenten einen methodischen Höhepunkt. Durch diese Lehrervorträge ist eine umfassende Information über zwei in sich abgeschlossene Gebiete, die dem Charakter der Abschlußklasse entsprechen, möglich.

Für die methodische Gestaltung des Physikunterrichts in Klasse 10 ist zu empfehlen, den Schülern häufiger als bisher die Möglichkeit zu geben, zu-

sammenhängend über ein Problem zu sprechen. Die Schüler sollten stets dazu angehalten werden, physikalische Gesetze und Größengleichungen im Wortlaut zu formulieren. Dabei ist darauf zu achten, daß die notwendigen Bedingungen angegeben werden.

Die Problemstellungen im Unterricht werden in stärkerem Maße als im bisherigen Physikunterricht theoretischer Art sein, sie sollen aber den Erfahrungsbereich der Schüler mit einschließen und nach Möglichkeit von diesem ausgehen. Das Anwenden des Wissens auf Beispiele aus der Praxis ist unbedingt erforderlich.

Die durch „Zur Information“ (Kleindruck) gekennzeichneten Themen haben die Aufgabe, bei den Schülern Verständnis für weitere Anwendungsgebiete zu schaffen beziehungsweise ihnen einen Einblick in weitere Zusammenhänge zu ermöglichen. Diese Themen gehören nicht zum Grundwissen der Schüler und dürfen bei Leistungskontrollen nicht gefordert werden. Den Schülern soll gesagt werden, welche Themen zum Informationswissen gehören.

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Lehrstoffs sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Teilabschnitte sind Richtzahlen für die Lehrer. Die Reihenfolge der Abschnitte 1, 2, und 3 ist verbindlich. Der Unterabschnitt 4.4. kann im Anschluß an oder bereits parallel zum Abschnitt 3 behandelt werden.

THEMATISCHE ÜBERSICHT

1. Kernphysik	13 Stunden
1.1. Atombau und Atommodelle	(2 Stunden)
1.2. Atomkerne	(10 Stunden)
1.2.1. Stabile Kerne	(2 Std.)
1.2.2. Instabile Kerne	(3 Std.)
1.2.3. Kernumwandlungen, Kernspaltung und Kernfusion	(2 Std.)
1.2.4. Anwendung der radioaktiven Strahlung, Strahlenschutz und Zivilverteidigung	(3 Std.)
1.3. Entwicklung der Atomphysik	(1 Stunde)
2. Schwingungen	28 Stunden
2.1. Mechanische Schwingungen	(8 Stunden)
2.2. Elektromagnetische Schwingungen	(18 Stunden)
2.2.1. Wechselstrom	(13 Std.)
2.2.2. Schwingkreis	(5 Std.)
Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(2 Stunden)
3. Wellen	27 Stunden
3.1. Mechanische Wellen	(7 Stunden)
3.2. Elektromagnetische Wellen	(18 Stunden)
3.2.1. Lichtwellen	(9 Std.)
3.2.2. Hertzische Wellen	(7 Std.)
3.2.3. Röntgenstrahlung	(2 Std.)
Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden	(2 Stunden)
4. Gesamtwiederholung und Systematisierung	16 Stunden
4.1. Schwingungen und Wellen (Lehrervortrag mit Experimenten)	(1 Stunde)
4.2. Energieerhaltungssatz (Lehrervortrag mit Experimenten)	(1 Stunde)
4.3. Wiederholung weiterer Stoffgebiete	(4 Stunden)
4.4. Praktikum	(10 Stunden)
	<hr/>
	84 Stunden

INHALT DES UNTERRICHTS

Kernphysik

13 Stunden

In diesem Unterrichtsabschnitt kommt es darauf an, den Schülern einen Einblick in eines der modernen Teilgebiete der Physik zu geben und einige Anwendungen zu nennen.

Nachdem die Schüler im Physikunterricht der Klasse 6 und im Chemieunterricht der Klassen 7 und 8 grundlegende Kenntnisse über den Aufbau des Atoms, besonders der Atomhülle, erworben haben, vervollständigen sie nun diese. Die Schüler lernen den Aufbau der Atomkerne, instabile Kerne, radioaktive Nuklide, einige Elementarteilchen und die Entstehung der β -Strahlung kennen. Bei Aussagen über den Bau des Atomkerns sollen sie die Begriffe *Kernladungszahl*, *Massenzahl* und *relative Atommasse* anwenden.

Die Schüler müssen sichere Kenntnisse über die Eigenschaften und die Nachweismethoden für radioaktive Strahlung erwerben. Sie müssen daraus Maßnahmen zum Strahlenschutz ableiten können. Außerdem lernen sie Kernumwandlungen, am ^{235}U -Beispiel die Kernspaltung und an einem Beispiel die Kernfusion, kennen. Den Schülern wird mitgeteilt, daß bei Kernspaltung und Kernfusion Energie freigesetzt wird.

Den Schülern ist ein Gesamteindruck von den Ereignissen bei einer Kernwaffendetonation und den Schutzmöglichkeiten zu vermitteln. Es ist die Überzeugung zu vertiefen, daß das Hauptanliegen des Strahlenschutzes und der Zivilverteidigung eine zutiefst humanistische Aufgabe ist.

Im Zusammenhang mit der Information über verbrecherische Anwendungen der Kernenergie ist auf die Strahlenmutationen hinzuweisen (Verbindung zum Biologieunterricht, Klasse 10).

Bei der Behandlung des Spontanzerfalls von Atomkernen werden die Schüler erstmalig im Physikunterricht einem statistischen Problem gegenübergestellt. Dabei sollen sie auf den Unterschied zwischen einem dynamischen und einem statistischen Gesetz hingewiesen werden. Ihnen soll die Erfassung der statistischen Gesetzmäßigkeiten des Kernzerfalls durch die Halbwertszeit gezeigt werden.

Den Schülern ist beim Behandeln der Entwicklung der Vorstellungen vom Bau der Atome erneut bewußt zu machen, daß Modelle die objektive Realität vereinfacht abbilden. Sie sollen erkennen, daß ein einmal aufgestelltes Modell oftmals nicht zur Klärung aller physikalischer Sachverhalte ausreicht, sondern daß dazu bei einem tieferen Eindringen in die physikalischen Sachverhalte oft neue, meist aus den alten entwickelte Modelle benutzt werden müssen. Damit vertiefen die Schüler ihre Einsicht, daß durch zielstrebige Forschung die Gesetzmäßigkeiten der Natur immer umfassender zu erkennen sind.

Am Beispiel Frédéric Joliot-Curies und Otto Hahns ist die große Verantwortung der Wissenschaftler für eine friedliche, der Menschheit nützende

Anwendung der erforschten Naturgesetze aufzuzeigen. Den Schülern ist klarzumachen, daß im kapitalistischen System Forschungsergebnisse stets auch für inhumane Zwecke verwendet werden und daß allein im Sozialismus die Voraussetzungen für einen vollständigen Einsatz der Wissenschaft zum Wohle der gesamten Menschheit garantiert ist. Dabei sind Verbindungen zum Artikel 17, Abschnitt 3, unserer sozialistischen Verfassung herzustellen: „*Jeder gegen den Frieden, die Völkerverständigung, gegen das Leben und die Würde des Menschen gerichtete Mißbrauch der Wissenschaft ist verboten.*“

1.1. Atombau und Atommodelle (2 Stunden)

Wiederholung der Kenntnisse aus dem Physikunterricht der Klasse 6 und dem Chemieunterricht der Klassen 7 und 8; Aufbau des Atoms aus Kern und Hülle;

Entwicklung der Vorstellungen vom Bau der Atome; Ernest Rutherford, Niels Bohr, James Chadwick

Erarbeiten der Feststellung, daß zur Erklärung bzw. zum Erforschen weiterer physikalischer Sachverhalte oft neue, meist aus den alten entwickelte Modelle benutzt werden müssen.

1.2. Atomkerne (10 Stunden)

1.2.1. Stabile Kerne (2 Std.)

Wiederholung der Kenntnisse aus dem Chemieunterricht der Klasse 8: Relative Atommasse; Massenzahl und Ordnungszahl; Ordnungszahl gleich Anzahl der Elektronen der Hülle des elektrisch neutralen Atoms; Massenzahl als Summe der Protonen- und Neutronenzahl des Kernes; Protonenzahl als Kernladungszahl (gleich Ordnungszahl)

Symbolschreibweise mit Massenzahl und Ordnungszahl

Anwenden der Symbolschreibweise mit Massen- und Ordnungszahl unter Verwendung des Periodensystems der Elemente

Protonen und Neutronen als Kernbestandteile

Ladung, Masse und Umwandelbarkeit der Elementarteilchen Proton, Neutron und Elektron

Isotope Kerne, Massen- und Ordnungszahlen isotoper Kerne

Vergleichen der Massen- und Kernladungszahlen isotoper Kerne

Erklären des Begriffes *Isotope Kerne* an Beispielen

Experiment: Modellexperiment zur Isotopentrennung

1.2.2. Instabile Kerne

(3 Std.)

Instabile Kerne

Spontanzerfall und dabei auftretende radioaktive Strahlung (Kernstrahlung)

Beispiele für Kernzerfälle mit α -, β^- - und β^+ -Emission

Zerfallsgleichungen

Entstehung der β^- - und β^+ -Strahlung; Positron

Emittierte Teilchen als eine Form der radioaktiven Strahlung

γ -Strahlung, eine energiereiche Strahlung, die häufig als Begleiterscheinung von Kernzerfällen aus dem Kern austritt

Eigenschaften der radioaktiven Strahlung: Ionisierungsvermögen, Durchdringungsvermögen, Ablenkbarkeit im elektrischen und magnetischen Feld

Wirkungen der radioaktiven Strahlung: Biologische Wirkung, Schwärzung der Fotoplatte

Nachweismethoden für radioaktive Strahlung: Zählrohr (Arbeitsweise), Fotoplatte (im Überblick), Nebelkammer (nur Demonstration)

Anwenden der Kenntnisse über Eigenschaften und Wirkungen radioaktiver Strahlen beim Erläutern der Nachweismethoden

Erklären der Arbeitsweise eines Zählrohres mit Hilfe der Kenntnisse über den elektrischen Leitungsvorgang in Gasen

Halbwertszeit

Zur Information:

Kernzerfall als statistisches Problem

Erläutern der Halbwertszeit als eine Form der mathematischen Erfassung der statistischen Gesetzmäßigkeit des Kernzerfalls bei einem radioaktiven Nuklid

Experimente: Nachweis der radioaktiven Strahlung mit Zählrohr und Nebelkammer

Unterscheiden der β^+ - und β^- -Strahlung im Magnetfeld
Absorption radioaktiver Strahlung

1.2.3. Kernumwandlungen, Kernspaltung und Kernfusion

(2 Std.)

Zur Information:

Kernumwandlung als Folge des Auftreffens eines Teilchens auf einen Atomkern

Einfache Beispiele für Vorgänge von Kernumwandlungen:

Auftreffen von α -Teilchen auf Al-Kerne und von Neutronen auf ^{238}U -Kern

Kernspaltung durch Anlagerung eines Neutrons an den ^{235}U -Kern

Energiefreisetzung durch Kernspaltung

Vergleichen der bei der Kernspaltung, der Steinkohlenverbrennung und der Benzolverbrennung freigesetzten Energiebeträge
Arbeitsweise eines Kernreaktors

Ungesteuerte und gesteuerte Kettenreaktion

Berichten über die Nutzung der Kernenergie in Kernspaltungsreaktoren

Kernfusion als Vorgang der Kernsynthese, bei dem Energie freigesetzt wird.

Kernkraftwerke in der DDR

Bedeutung des Baus weiterer Kernkraftwerke für die Energiewirtschaft

Bemerkungen:

Bei der Behandlung einfacher Beispiele für Kernumwandlungen sollten Umwandlungsgleichungen nur zur Veranschaulichung genutzt werden.

Auf eine Erklärung der Energiefreisetzung durch die Masse-Energie-Relation wird verzichtet, um zu vermeiden, daß die Schüler zu falschen Vorstellungen über die Einsteinsche Gleichung gelangen.

1.2.4. Anwendung der radioaktiven Strahlung, Strahlenschutz und Zivilverteidigung (3 Std.)

Anwendung radioaktiver Nuklide in Medizin, Landwirtschaft und Industrie

Berichten über die Anwendung radioaktiver Nuklide in Medizin, Landwirtschaft und Industrie unter Verwendung der Lehrbuchabschnitte, der Tagespresse und populärwissenschaftlicher Literatur

Grundregeln des Strahlenschutzes

Erläutern der Grundregeln des Strahlenschutzes mit Hilfe der Kenntnisse über Eigenschaften der radioaktiven Strahlung

Überblick über Vorgänge bei der Detonation von Kernwaffen (Licht- und Wärmestrahlung, Druckwellen und Sofortkernstrahlung, radioaktive Wolke)

Wirkungen von Kernwaffendetonationen auf Menschen, Tiere, Gebäude, Lebensmittel und Wasser; Schutzmöglichkeiten

Der weltweite Kampf für das totale und allgemeine Verbot der Kernwaffenversuche und für die Nichtweitergabe von Kernwaffen, die führende Rolle der Sowjetunion in diesem Kampf

Information über die verbrecherische Anwendung der Kernenergie in Hiroshima und Nagasaki

Experimente: Experimente zur Anwendung radioaktiver Nuklide, z. B. Füllstandsmessungen nach verschiedenen Methoden,

Dickenmessung von Folien,

Aufsuchen radioaktiver Nuklide,

Aufsuchen von Fehlern in Werkstoffen mit Hilfe der Fotoplatte

1.3. Entwicklung der Atomphysik (1 Stunde)

Entdeckung der vom Uran ausgehenden Strahlung durch Henri Becquerel, Vorhersage und Entdeckung der Elemente Radium und Polonium durch Marie und Pierre Curie

Verantwortlichkeit des Wissenschaftlers für die Anwendung von Forschungsergebnissen

Irène und Frédéric Joliot-Curie, Wirken F. Joliot-Curies als Wissenschaftler und Politiker

Erforschung der Kernspaltung; Otto Hahn, Lise Meitner, Fritz Straßmann

Kollektive Zusammenarbeit der sozialistischen Länder bei der Weiterentwicklung der Atom- und Kernphysik im Kernforschungszentrum Dubna.

2. Schwingungen

28 Stunden

Ziel dieses Abschnittes ist es, den Schülern bewußtzumachen, daß es Sachverhalte gibt, die durch zeitlich periodische Änderungen einer physikalischen Größe beschrieben werden können, die aber verschiedenen Bereichen der Physik (Mechanik, Elektrizitätslehre) zugeordnet sind.

Der Begriff „Schwingung“ wird am Beispiel der mechanischen Schwingung definiert. Bei der dynamischen Betrachtung bildet die periodische Bewegung eines Körpers (Schwinger) den Ausgangspunkt. Beim Übergang zur kinematischen Betrachtung steht die zeitlich periodische Änderung einer physikalischen Größe im Vordergrund. Hierbei sollen nicht nur die Länge, sondern zum Beispiel auch die Energie und der Auslenkungswinkel als die sich ändernden physikalischen Größen betrachtet werden. Die Schüler wenden dabei ihr im Mathematikunterricht der Klasse 10 erworbenes Wissen über die Sinusfunktion, die auch in der Form $y = a \cdot \sin bx$ behandelt wurde, an. Es muß nun eine physikalische Deutung der Variablen a , b , x und y erfolgen.

Die Herausarbeitung des Unterschiedes zwischen gedämpften und ungedämpften sowie zwischen freien und erzwungenen Schwingungen erfolgt unter Anwendung der Kenntnisse der Schüler über Energie. Hierbei wird wiederum der Schwinger und damit die dynamische Betrachtung in den Vordergrund gestellt.

Ausgehend von kinematischen Betrachtungen, ist der Wechselstrom als elektromagnetische Schwingung zu erklären. Das Prinzip seiner Erzeugung wird erläutert. Die anschließende Behandlung einiger Sachverhalte im Wechselstromkreis und der Gesetzmäßigkeiten des Transformators schafft den Schülern physikalische Grundlagen für den Lehrgang „Elektrotechnik“ im polytechnischen Unterricht der Klasse 10. Auf eine quantitative Behandlung des Wechselstromkreises wird zugunsten eines gründlichen Vergleiches der Sachverhalte im Gleich- und Wechselstromkreis verzichtet.

Bei der Behandlung des Transformators soll den Schülern neben dem physikalischen Prinzip die Bedeutung des Transformators für die Fernleitung der elektrischen Energie bewußt werden. Das Verbundnetz der Deutschen

Demokratischen Republik mit anderen sozialistischen Staaten ist ihnen als Beispiel für die Zusammenarbeit auf ökonomischem Gebiet darzustellen. Dabei sind Beziehungen zum Geographieunterricht und zum polytechnischen Unterricht der Klasse 10 herzustellen.

Die in Klasse 9 erworbenen Kenntnisse über elektromagnetische Felder werden bei der Behandlung des Transformators gefestigt. Die Erkenntnis, daß Felder real existieren, wird vertieft.

Die Behandlung des elektrischen Schwingkreises wird unter dem Aspekt der Anwendung von Kenntnissen über Schwingungen, Induktion, Spule, Kondensator, Energieerhaltungssatz und Steuerwirkung der Triode durchgeführt. Die Schüler sollen an Beispielen für die Anwendung physikalischer Kenntnisse in der Praxis den Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Technik erkennen.

2.1. Mechanische Schwingungen

(8 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 9: Gleichförmige und ungleichförmige Bewegung; Kreisbewegung

Beispiele für mechanische Schwingungen

Physikalische Ursachen einer mechanischen Schwingung

Begriff „Schwinger“

Anwenden der Kenntnisse über die Trägheit, das Grundgesetz der Mechanik und den Energieerhaltungssatz der Mechanik auf den Schwingungsvorgang

Beschreibung einer mechanischen Schwingung mit mechanischen Größen, die eine periodische Funktion der Zeit sind

Schwingungsdauer T und Frequenz f als Kenngrößen einer Schwingung

Schwingungsdauer als reziproker Wert der Frequenz

Einheit der Frequenz $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$

Wiederholung aus dem Mathematikunterricht der Klasse 10: Winkel im Bogenmaß

Kreisfrequenz, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Herleitung der Gleichung $y = y_{\max} \cdot \sin \omega t$ (y – die sich zeitlich periodisch ändernde physikalische Größe, z. B. Elongation, Auslenkungswinkel, y_{\max} – Maximalwert dieser Größe, auch Amplitude genannt; ω – Kreisfrequenz; t – Zeit)

y - t -Diagramm einer Schwingung

Zeichnen und Interpretieren von y - t -Diagrammen unter Verwendung der Größengleichung $y = y_{\max} \cdot \sin \omega t$

Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Fadenpendels von der Pendellänge, $T \sim \sqrt{l}$

Unabhängigkeit der Schwingungsdauer von der Masse

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \text{ Gültigkeitsbereich dieses Gesetzes}$$

Experimentelles Herleiten der Beziehung $T \sim \sqrt{l}$

Experimentelles Bestätigen der Unabhängigkeit der Schwingungsdauer eines Fadenpendels von seiner Masse

Berechnen der Schwingungsdauer eines Fadenpendels aus seiner Länge

Unterscheiden zwischen dem Definitionsbereich ($l > 0$) der Funktion $T = f(l)$ und dem Gültigkeitsbereich des Gesetzes (z. B. kleine Ausschläge, masseloser Faden)

Gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen

Erklären der Dämpfung mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes

Erzwungene Schwingung: Frequenz des Schwingers (Eigenfrequenz) und Frequenz des Erregers (Erregerfrequenz)

Energieübertragung durch Kopplung der Schwinger

Resonanz

Zur Information:

Einfluß der Dämpfung auf die Resonanz

Beispiele für das Auftreten der Resonanz

Ausnutzung der Resonanz und Verminderung der Resonanz

Erläutern von Beispielen zur Resonanz aus dem eigenen Erfahrungsbereich

Erarbeiten von Kenntnissen über Ausnutzung und Verminderung der Resonanz unter Verwendung des Lehrbuchabschnittes

Schülerexperiment:

Bestimmen der Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Fadenpendels von der Pendellänge: Messen der Länge, Messen der Schwingungsdauer und Berechnen der Mittelwerte, Zeichnen eines T - l -Diagramms, Berechnen des

Quotienten $\frac{T}{\sqrt{l}}$; Fehlerbetrachtung

Experimente: Schwingung eines Fadenpendels, eines horizontalen und eines vertikalen Federschwingers, einer Blattfeder und einer Stimmgabel

Aufzeichnen einer Schwingung mit Stimmgabel oder Oszillograph

Demonstration gedämpfter Schwingungen (Schwingung einer Saite)

Demonstration erzwungener Schwingungen

Demonstration der Resonanz (gekoppelte Pendel, Stimmgabel und Luftsäule)

Demonstration des Einflusses der Dämpfung auf die Resonanz

Bemerkungen: Für mechanische Schwingungen sind verschiedenartige Beispiele, auch aus der Akustik, nebeneinander zu betrachten.

Auf den Kriechfall und den aperiodischen Grenzfall bei gedämpften Schwingungen ist nicht einzugehen. Unter den Beispielen für Verminderung der Resonanz sind auch solche zu nennen, bei denen durch eine Dämpfung die Resonanz möglichst gering gehalten wird.

Beim Feststellen der Proportionalität zwischen Schwingungsdauer und Länge des Fadenpendels ist darauf zu achten, daß die hierzu im Mathematikunterricht der Klasse 6 vermittelten Begriffe und Arbeitsweisen berücksichtigt

werden. Die Gleichung $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ist den Schülern zu geben.

2.2. Elektromagnetische Schwingungen

(18 Stunden)

2.2.1. Wechselstrom

(13 Std.)

Grundlagen und Erzeugung

Zeitlich periodische Änderung der Spannung

Wechselspannung, Momentanwert u

Graphische Darstellung der sinusförmigen Wechselspannung

$$u = u_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

Zeitlich periodische Änderung der Stromstärke (nur am Ohmschen Widerstand)

Wechselstromstärke, Momentanwert i

Graphische Darstellung der Stromstärke eines sinusförmigen Wechselstromes

$$i = i_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

Frequenz, Periode

Zeichnen und Interpretieren der u - t - und i - t -Diagramme unter Verwendung der Größengleichungen

Wiederholung aus Klasse 9: Elektrisches und magnetisches Feld; Induktion; Energieumwandlung bei der Induktion; Lenzsches Gesetz

Wechselstrom als elektromagnetische Schwingung

Induktion einer Wechselspannung in einer Spule, die im Magnetfeld rotiert

Anwenden der Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder und über das Induktionsgesetz auf die Erklärung des Wechselstromes als elektromagnetische Schwingung und auf die Induktion einer Wechselspannung

Prinzipieller Aufbau des Wechselstromgenerators: Rotor, Stator, Schleifringe, Bürsten

Wirkungsweise des Wechselstromgenerators

Erläutern der Energieumwandlung im Generator

Gesetzmäßigkeiten im Wechselstromkreis

Wiederholung aus Klasse 8: Ohmsches Gesetz, Arbeit und Leistung im Gleichstromkreis

Interpretieren der i - t - und u - t -Diagramme im Wechselstromkreis

Zur Stromstärke- und Spannungsmessung im Wechselstromkreis geeignete Meßgeräte

Begründen, warum Gleichstrommeßgeräte beziehungsweise Meßgeräte mit Nullpunkt-Mittellage ohne besondere Zusatzgeräte für diese Messungen ungeeignet sind

Definition der Effektivwerte für Spannung (U) und Stromstärke (I) im Wechselstromkreis als die an den Meßgeräten abgelesenen Werte

Schlußfolgern, daß $I < i_{\max}$ und $U < u_{\max}$

Vergleichen von I - t - mit i - t - beziehungsweise U - t - mit u - t -Diagrammen

Leistung am Ohmschen Widerstand im Wechselstromkreis, $P = I \cdot U$

Vergleichen des aus den Momentanwerten vermuteten und des aufgenommenen P - t -Diagramms eines Ohmschen Widerstandes im Wechselstromkreis

Spule und Kondensator im Wechselstromkreis

Ohmscher Widerstand R , induktiver Widerstand X_L , kapazitiver Widerstand X_C

Vergleichen der Einflüsse von Spule und Kondensator auf den Stromfluß im Gleich- und Wechselstromkreis

Schlußfolgern, daß das Ohmsche Gesetz des Gleichstromkreises nicht unverändert im Wechselstromkreis Gültigkeit hat

Zeitlicher Gleichlauf von Stromstärke- und Spannungskurven am Ohmschen Widerstand

Zeitliche Verschiebung am induktiven und kapazitiven Widerstand

Interpretieren entsprechender Diagramme

Arbeit im Wechselstromkreis

Einfluß der zeitlichen Verschiebung auf die Arbeit

Leistung im Wechselstromkreis

Wirkleistung P_w und Scheinleistung P_s , $P_s = U \cdot I$; $P_w < P_s$

Leistungsfaktor $\cos \varphi = \frac{P_w}{P_s}$

$P_w = P_s \cdot \cos \varphi = U \cdot I \cdot \cos \varphi$

In der Technik übliche Einheiten: 1 W (Wirkleistung), 1 VA (Scheinleistung)
Auftreten der zeitlichen Verschiebung von Stromstärke- und Spannungs-
kurven in der Technik

Möglichkeiten zur Verringerung dieser Verschiebung

Diskutieren der ökonomischen Bedeutung von Anlagen zur
Verringerung der Verschiebung

Transformator

Prinzipieller Aufbau und prinzipielle Wirkungsweise des Transformators
Anwenden der Kenntnisse über den Induktionsvorgang

Spannungsübersetzung beim unbelasteten Transformator, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (U_1 -

Primärspannung; U_2 - Sekundärspannung; N_1, N_2 - Windungszahlen der
Primär- bzw. Sekundärspule)

Abhängigkeit der Sekundärspannung von der Belastung

Einfluß der Belastung auf die Primärstromstärke als Beispiel für eine
Rückwirkung

Anwenden des Energieerhaltungssatzes auf den Vorgang im
Transformator

Schließen auf die Stromstärkeübersetzung eines idealen Trans-
formators

Wirkungsgrad des Transformators, $\eta = \frac{P_2}{P_1}$

Zur Information:

Unerwünschte Energieumwandlungen im Transformator: Ohmscher Widerstand
(Umwandlung in Wärmeenergie), Wirbelströme, Magnetfeldstreuung

Erklären, daß stets gilt: $\eta < 1$

Beispiele für die Anwendung des Transformators

Schülereperimente:

Untersuchen der Widerstände einer Spule und eines Kondensators im Gleichstrom- und im Wechselstromkreis
Bestimmen der Spannungsübersetzung eines unbelasteten Transformators: Messen der Primär- und der Sekundärspannung; Aufstellen von Meßreihen; Fehlerbetrachtungen
Feststellen der Abhängigkeit der Sekundärspannung von der Belastung des Transformators

Experimente: Demonstration der Induktion einer Wechselfspannung in einer rotierenden Spule

Darstellen der Wechselfspannungs- beziehungsweise der Wechselstromstärkekurve mit dem Oszillographen

Spule und Kondensator im Gleichstrom- und im Wechselstromkreis

Nachweis des zeitlichen Gleichlaufs beziehungsweise der zeitlichen Verschiebung von Spannung und Stromstärke

Messung der Leistung im Wechselstromkreis mit Leistungssowie mit Spannungs- und Stromstärkemeßgerät

Induktionswirkung einer stromdurchflossenen Spule auf eine andere

Abhängigkeit der Sekundärspannung eines Transformators von der Belastung

Einfluß der Belastung auf die Primärstromstärke

Bemerkungen: Der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ ist den Schülern ohne Erklärung der Phasenverschiebung zu geben. An dieser Stelle ist aus dem Mathematikunterricht zu wiederholen, daß $|\cos \varphi| \leq 1$ ist.

Bei der Angabe der Spannungsübersetzung des Transformators ist zu beachten, daß stets die Bedingung „bei unbelastetem Transformator“ genannt wird.

2.2.2. Schwingkreis

(5 Std.)

Wiederholung: Zeitlich periodische Änderung der Spannung als ein Merkmal einer elektromagnetischen Schwingung

Geschlossener Schwingkreis

Gedämpfte elektromagnetische Schwingungen

Graphische Darstellung von y - t -Diagrammen (y – Spannung, Stromstärke, elektrische Feldstärke im Kondensator)

Energieumwandlungen im Schwingkreis (magnetische, elektrische und thermische Energie)

**Zeichnen des Schaltplanes eines geschlossenen Schwingkreises
Erläutern der Vorgänge im geschlossenen Schwingkreis (Auf-
und Abbau der elektrischen und magnetischen Felder; Energie-
umwandlungen)**

**Anwenden der Kenntnisse über Selbstinduktion auf den
Schwingkreis**

**Abhängigkeit der Frequenz der elektromagnetischen Schwingung von
Induktivität und Kapazität im Schwingkreis**

Thomsonsche Schwingungsgleichung, $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$

**Erzwungene Schwingungen: Frequenz des Schwingkreises (Eigenfrequenz)
und Frequenz des Erregerkreises (Erregerfrequenz)**

Resonanz

**Analysieren des Zusammenhangs zwischen der Tonhöhe und
der Frequenz beziehungsweise zwischen dem Oszillographen-
bild und der Frequenz**

Interpretieren der Thomsonschen Schwingungsgleichung

Prinzip der Erzeugung ungedämpfter Schwingungen

Zur Information:

Prinzip der Rückkopplungsschaltung eines Schwingkreises mit einer Triode

Anwendungen elektromagnetischer Schwingungen in Medizin und Technik

**Experimente: Erzeugung gedämpfter elektromagnetischer Schwingungen
und deren Nachweis mit dem Lautsprecher und dem Kato-
denstrahloszillographen**

**Untersuchung der Abhängigkeit der Frequenz der elektro-
magnetischen Schwingungen von Induktivität und Kapa-
zität**

**Erzeugung erzwungener elektromagnetischer Schwingungen
und deren Nachweis**

**Resonanz eines Schwingkreises mit der Frequenz des Netz-
wechselstromes**

**Demonstration der induktiven Kopplung von Schwing-
kreisen**

**Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingun-
gen mit Hilfe der Meißnerschen Rückkopplungsschaltung**

Bemerkungen: Bei der Behandlung der gedämpften elektromagnetischen

Schwingungen sollte an die unerwünschten Energieumwandlungen beim Transformator angeknüpft werden. Die Thomsonsche Schwingungsgleichung wird nicht aus dem Experiment hergeleitet, sondern den Schülern gegeben und von ihnen diskutiert.

Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden (2 Stunden)

Systematisieren der Kenntnisse über mechanische und elektromagnetische Schwingungen: wesentliche Merkmale; Energieumwandlungen; ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen; freie und erzwungene Schwingungen; Resonanz; γ - t -Diagramme

3. Wellen

27 Stunden

Im Vordergrund soll die kinematische Betrachtung von Wellen stehen.

Die Schüler müssen die Welle als einen Vorgang erfassen, bei dem Energie übertragen, jedoch kein Stoff transportiert wird und der durch zeitlich und örtlich periodische Änderungen einer physikalischen Größe beschrieben werden kann.

Demonstriert werden die Wellen in Form von Seilwellen, Schallwellen und Wasserwellen.

Es ist herauszuarbeiten, daß eine graphische Darstellung der eine Welle bestimmenden physikalischen Größen nur dann möglich ist, wenn entweder der Ort oder die Zeit als konstant festgelegt wird. Daraus ergeben sich das γ - t -Diagramm für $s = \text{konstant}$ und das γ - s -Diagramm für $t = \text{konstant}$.

In den Mittelpunkt der Betrachtungen sind Beugung und Interferenz von Wellen zu stellen, da sie zum Nachweis der Welleneigenschaften des Lichtes, der Hertzchen Wellen und Röntgenstrahlen herangezogen werden. Reflexion und Brechung werden nur demonstriert. Das Brechungsgesetz wird nicht in Form einer Gleichung formuliert.

Die Schüler sollen einen Vergleich der Reflexion und Brechung des Lichtes mit der Reflexion und Brechung mechanischer Wellen durchführen. Davon ausgehend, sollen die Schüler zu der Hypothese, daß Licht Welleneigenschaften besitzt, geführt werden. Sie müssen im Experiment selbst untersuchen, ob Licht gebeugt wird und Interferenzerscheinungen auftreten. Um ein erweiterungsfähiges Wissen zu schaffen, muß die Formulierung „Licht ist eine Welle“ vermieden werden. Die Schüler sollen von Anfang an lernen, daß nur bestimmte Erscheinungen des Lichtes mit Hilfe der Welleneigenschaften erklärt werden können. Im Abschnitt 4.1. wird bei der Wiederholung der Vakuumfotозelle der Hinweis gegeben, daß beim Vorgang der Fotoemission das Licht als eine aus Teilchen bestehende Strahlung gedeutet werden muß.

Bei der Behandlung der Spektren soll den Schülern deren Stoffspezifität

bewußtgemacht werden. Dabei ist auf die Bedeutung der Spektralanalyse für Forschung und Industrie einzugehen.

Ausgehend vom Schwingkreis, werden einige Grundkenntnisse über Hertzsche Wellen vermittelt. Es kann den Schülern allerdings nicht gezeigt werden, daß sich die hier auftretenden elektromagnetischen Felder wellenförmig ausbreiten. Im folgenden kommt es darauf an, die physikalischen Eigenschaften herauszuarbeiten, auf technische Probleme hinzuweisen und die Bedeutung Hertzscher Wellen für Forschung, Industrie, Verkehr und Landesverteidigung hervorzuheben. Dabei ist den Schülern die Bedeutung der Massenkommunikationsmittel bei der Auseinandersetzung zwischen Sozialismus und Imperialismus bewußtzumachen. Die Schüler sollen dadurch befähigt werden, die durch die Gesellschaftsordnung bestimmte Rolle von Funk und Fernsehen parteilich zu werten.

Den Schülern wird ein Überblick über Entstehung und Eigenschaften der Röntgenbremsstrahlung sowie über deren Bedeutung für Medizin und Technik gegeben. Dabei sind die Maßnahmen für den vorbeugenden Gesundheitsschutz (z. B. jährliche Schirmbildaufnahmen) in unserer Republik zu würdigen, die Kenntnisse aus dem Biologieunterricht der Klasse 8 (Hygiene der Atmungsorgane) sind zu nutzen.

Abschließend werden die Kenntnisse über elektromagnetische Wellen systematisiert. Das elektromagnetische Spektrum wird eingeführt.

3.1. Mechanische Wellen

(7 Stunden)

Wiederholung: Schwingungen und ihre Kenngrößen; energetische Betrachtungen bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen

Übertragung von Schwingungszuständen zwischen gekoppelten schwingungsfähigen Teilchen

Übertragung von Energie ohne Stofftransport

Welle als ein zeitlich und örtlich periodischer Vorgang

Beispiele für mechanische Wellen: Seilwellen; Schallwellen; Wasserwellen

Elongation y als die sich verändernde physikalische Größe

Welle als ein physikalischer Vorgang, bei dem Energie übertragen, jedoch kein Stoff transportiert wird und der durch zeitlich und örtlich periodische Änderungen einer physikalischen Größe beschrieben werden kann

Erläutern des Begriffes „Welle“

y - t -Diagramm von Wellen für $s = \text{konstant}$, y - s -Diagramm von Wellen für $t = \text{konstant}$ (y – sich verändernde physikalische Größe; s – Abstand vom Erregerzentrum; t – Zeit)

Kenngrößen einer Welle: Amplitude y_{max} ; Frequenz f ; Wellenlänge λ ; Ausbreitungsgeschwindigkeit v

Wellenfront und Wellennormale

Zusammenhang zwischen Amplitude y_{max} und übertragener Energie

Zeichnen und Erläutern der y - t - und y - s -Diagramme

Gegenüberstellen der Begriffe Schwingung und Welle unter Verwendung graphischer Darstellungen

Unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeit in verschiedenen Stoffen
Beziehung zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Frequenz und Wellenlänge, $v = \lambda \cdot f$

Herleiten der Beziehung $v = \lambda \cdot f$ aus den Definitionen der Geschwindigkeit und der Frequenz

Berechnen von Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz von Wellen

Überlagerung zweier Wellen

Interferenz, Interferenzbild

Erklären der Überlagerung zweier Wellen im y - s -Diagramm bei $t = \text{konstant}$

Konstruieren des Interferenzbildes zweier Kreiswellen

Erklären der Entstehung von Maxima und Minima bei der Überlagerung zweier Wellen

Beugung der Wellen am Spalt und am kleinen Hindernis

Reflexion und Brechung von Wellen

Beobachten von Beugung, Reflexion und Brechung mechanischer Wellen

Experimente: Demonstration der Übertragung des Schwingungszustandes zwischen gekoppelten schwingungsfähigen Teilchen

Demonstration mechanischer Wellen

Demonstration der Interferenz, der Beugung, der Reflexion und der Brechung mechanischer Wellen

Demonstration unterschiedlicher Ausbreitungsgeschwindigkeiten einer Welle in verschiedenen Stoffen

Bemerkungen: Die miteinander gekoppelten schwingungsfähigen Teilchen sind nicht als typisches Merkmal mechanischer Wellen zu behandeln.

Bei der Erarbeitung des Wellenbegriffes ist außer der Elongation auch der Druck (Schallwellen) als sich verändernde physikalische Größe zu betrachten.

Die Wellenart wird nicht näher beschrieben.

Reflexion, Interferenz, Beugung und Brechung sind mit Hilfe von Wasserwellen zu demonstrieren.

3.2. Elektromagnetische Wellen

(18 Stunden)

3.2.1. Lichtwellen

(9 Std.)

Wiederholung aus Klasse 6 und Erweiterung: Reflexion und Brechung des Lichtes

Vergleichen der Reflexion und Brechung des Lichtes mit der Reflexion und Brechung mechanischer Wellen

Hypothese, daß Licht Welleneigenschaften hat

Schlußfolgern, daß überprüft werden muß, ob Licht gebeugt wird und Interferenzerscheinungen auftreten

Beugung des Lichtes am Spalt und am Draht

Interferenz bei der Beugung am Doppelspalt

Prüfen der Hypothese durch Auswerten der Experimente

Physikalische Größen des elektrischen und magnetischen Feldes als die sich zeitlich und örtlich periodisch verändernden Größen

Ausbreitungsgeschwindigkeit c des Lichtes im Vakuum

Wiederholung und Vertiefung der Kenntnisse: Energieübertragung durch Wellen (Physik Klasse 10); Aktivieren des Katalysators Chlorophyll durch Lichtenergie bei der Fotosynthese (Biologie Klasse 9); Aufbau der Atomhülle; Energieniveau der Elektronen der Atomhülle (Chemie Klasse 8)

Emission von Licht beim Übergang eines angeregten Atoms in einen energieärmeren Zustand durch Sprung eines Elektrons der Atomhülle von einem energiereicheren auf ein energieärmeres Niveau

Licht als eine Strahlung aus der Atomhülle

Vergleichen der radioaktiven Strahlen und der Lichtstrahlen bezüglich ihrer Herkunft aus Atomkern beziehungsweise Atomhülle

Abhängigkeit der Brechung einer Welle von ihrer Frequenz

Farbzerlegung des weißen Lichtes bei der Brechung (Dispersion)

Spektrum

Erläutern des Zusammenhanges zwischen Frequenz und Farbe des Lichtes

Nachweis des ultraroten und ultravioletten Bereiches des kontinuierlichen Spektrums

Wiedervereinigung der Spektralfarben des weißen Lichtes

Arten der Spektren (nur Dispersionsspektren): kontinuierliche Spektren, Linienspektren, Emissions- und Absorptionsspektren; Spektrum des Sonnenlichtes als kontinuierliches Spektrum mit Absorptionslinien

Prinzip der Spektralanalyse

Erarbeiten von Kenntnissen über die Spektralanalyse und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Technik aus dem Lehrbuchabschnitt

Schülerexperimente:

Beobachtung der Beugung einfarbigen Lichtes am Spalt und am Draht

Beobachtung der Interferenz durch Beugung am Doppelspalt oder am Gitter

- Experimente:** Reflexion und Brechung des Lichtes
 Beugung einfarbigen Lichtes am Spalt und am Draht
 Dispersion des Lichtes durch ein Prisma
 Demonstration des kontinuierlichen Spektrums
 Nachweis des ultravioletten und des ultraroten Bereiches des kontinuierlichen Spektrums
 Wiedervereinigung der Farben des kontinuierlichen Spektrums zu weißem Licht
 Demonstration eines Linienspektrums
 Demonstration eines Absorptionsspektrums
- Bemerkungen:** Bei Demonstrationen der Interferenz des Lichtes bei der Beugung sollte der Hinweis erfolgen, daß Licht unterschiedlicher Lichtquellen im allgemeinen nicht interferenzfähig ist. Auf Kohärenzbedingungen ist nicht einzugehen.
 Bei der Behandlung des UV-Lichtes ist auf dessen Wirkung auf lebende Organismen und auf daraus resultierende Arbeitsschutzbestimmungen hinzuweisen.
 Die beiden Schülerexperimente sollen im Prozeß der Erarbeitung des Stoffes eingesetzt werden. Auf ausführliche Protokolle kann verzichtet werden.

3.2.2. Hertzische Wellen

(7 Std.)

- Wiederholung:** Elektrischer Schwingkreis; elektromagnetische Schwingung; Energieumwandlungen bei elektromagnetischen Schwingungen
 Übergang zum offenen Schwingkreis (Dipol)
 Elektromagnetische Schwingungen im offenen Schwingkreis (elektrisches Feld zwischen den Dipolenden, magnetisches Feld um den Dipol und elektrische Ladung im Dipol in zeitlich periodischer Änderung)
 Übertragen der Kenntnisse über den Schwingkreis auf die Vorgänge im Dipol
 Beschreiben des elektrischen und des magnetischen Feldes um den Dipol
- Abstrahlung elektromagnetischer Energie vom Sendedipol**
 Hertzische Wellen als elektromagnetischer Sachverhalt mit Welleneigenschaften
 Ausbreitungsgeschwindigkeit c
 Reflexion Hertzischer Wellen an elektrisch leitenden Stoffen
 Durchdringung elektrisch nichtleitender Stoffe durch Hertzische Wellen
Zur Information:
 Überblick über die Frequenzbereiche Hertzischer Wellen
- Wiederholung und Erweiterung:** Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Frequenz und Wellenlänge

Interpretieren der Gleichung $c = \lambda \cdot f$

Wiederholung aus Klasse 9: Induktionsvorgang

Offener Schwingkreis im Empfänger (Empfangsdipol)

Induktion elektromagnetischer Schwingungen im offenen Schwingkreis des Empfängers (elektrisches Feld zwischen den Dipolenden, magnetisches Feld um den Dipol und elektrische Ladung im Dipol in zeitlich periodischer Änderung)

Vergleichen der Frequenzen der elektromagnetischen Schwingungen im offenen Schwingkreis des Senders (Sendedipol), der von ihm ausgesandten Hertzischen Wellen und der im offenen Schwingkreis des Empfängers (Empfangsdipol) induzierten elektromagnetischen Schwingungen

Begründen der Frequenzgleichheit

Wiederholung: Resonanz, Abhängigkeit der Eigenfrequenz eines Schwingkreises von Kapazität und Induktivität

Abstimmkreis des Empfängers

Erläutern der Aufgabe des Abstimmkreises

Erklären der Wirkungsweise des Abstimmkreises mit Hilfe der Kenntnisse über Resonanz und Abhängigkeit der Eigenfrequenz eines Schwingkreises

Zur Information:

Übermitteln von Informationen beziehungsweise Signalen durch Hertzische Wellen

a) rhythmisches Unterbrechen der Energiezufuhr zum Sender (Telegrafie)

b) Übertragen der Sprache mit Hilfe Hertzischer Wellen (Telefonie)

Frequenzbereich tonfrequenter Schwingungen

Frequenzbereich elektromagnetischer Schwingungen, die Hertzische Wellen erzeugen können.

Notwendigkeit der Modulation

Aussenden einer modulierten Hertzischen Welle

Erkennen der Notwendigkeit der Modulation durch Vergleich der Frequenzbereiche

Empfang der modulierten Hertzischen Welle

Trennen der tonfrequenten Schwingungen von der Schwingung, die die Hertzische Welle erzeugte, durch Demodulation (Gleichrichtung)

Beschreiben des Gleichrichtungsvorganges der Demodulation durch Elektronenröhren beziehungsweise Halbleiterbauelemente

Überblick über die technische, ökonomische und militärische Anwendung Hertzischer Wellen

Berichten über Beispiele der Anwendung Hertzischer Wellen und deren Bedeutung

Anwendung Hertzischer Wellen zur Erforschung von Himmelskörpern und des Weltraumes (z. B. Bestimmung der Mondentfernung)

Berichten über aktuelle Fragen der Ergebnisse von Weltraumforschung und Kosmonautik

Würdigung der Ergebnisse der Zusammenarbeit der sozialistischen Länder

Experimente: Demonstration der Reflexion Hertzscher Wellen an elektrisch leitenden Stoffen
Demonstration der Durchlässigkeit beziehungsweise Undurchlässigkeit verschiedener Stoffe für Hertzsche Wellen
Demonstration der Wirkung des Abstimmkreises
Demonstration der Übertragung rhythmischer Zeichen
Demonstration des Prinzips der Amplitudenmodulation und der Demodulation mit dem Oszillographen

3.2.3. Röntgenstrahlung

(2 Std.)

Entstehung der Röntgenbremsstrahlung

Prinzipieller Aufbau einer Röntgenröhre

Röntgenstrahlung als elektromagnetischer Sachverhalt mit Welleneigenschaften

Vergleichen der Entstehung von radioaktiver Strahlung, von Licht und von Röntgenbremsstrahlung

Energieübertragung durch Röntgenstrahlung

Eigenschaften von Röntgenstrahlen: Durchdringungsfähigkeit; physikalische, chemische und biologische Wirkungen (Ionisation von Gasen; Fluoreszenz eines Leuchtschirmes; Schwärzen von Fotopapier; Zerstören der lebenden, besonders der schnellwachsenden Zellen)

Anwendung der Röntgenstrahlung, dargestellt an je einem Beispiel aus Technik und Medizin

Vergleichen der Eigenschaften von Licht, von Hertzschen Wellen und von Röntgenstrahlung

Berichten über den vorbeugenden Gesundheitsschutz in unserer Republik

Experimente: Erzeugung von Röntgenstrahlen mit einer Röntgenröhre
Fluoreszenz eines Leuchtschirmes

Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen

Bemerkungen: Beim Experimentieren mit Röntgenröhren sind unbedingt die Arbeitsschutzbestimmungen einzuhalten.

Festigen durch Wiederholen, Systematisieren und Anwenden (2 Stunden)

Zusammenstellen elektromagnetischer Sachverhalte, die Welleneigenschaften haben

Ordnen dieser Sachverhalte nach Frequenz beziehungsweise Wellenlänge
Elektromagnetisches Spektrum

Erarbeiten der gemeinsamen und der unterschiedlichen Eigenschaften

Dieser Unterrichtsabschnitt bildet den Abschluß des Physikunterrichts in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule. Es erfolgt eine vertiefende und fachübergreifende Wiederholung physikalischer Sachverhalte, Größen und Gesetze aus den behandelten Stoffgebieten. Dabei spielen übergreifende, systematisierende Gesichtspunkte eine wesentliche Rolle.

Zwei Lehrervorträge mit Experimenten sollen dazu dienen, größere Zusammenhänge zwischen verschiedenen Teilgebieten der Physik und zwischen der Physik und den anderen Naturwissenschaften aufzuzeigen. Sie geben damit einen Einblick in den Systemcharakter der Physik und in den der anderen Naturwissenschaften. Dazu werden im ersten Vortrag die Gültigkeit einer Gesetzmäßigkeit für die Erfassung verschiedener physikalischer Sachverhalte und im zweiten die Gültigkeit eines Erhaltungssatzes für die verschiedenen Bereiche der lebenden und der nichtlebenden Natur gezeigt.

In beiden Lehrervorträgen mit Experimenten ist besonders die Einheit von Bildung und Erziehung zu berücksichtigen. Schwerpunkte bilden dabei die Erkennbarkeit der objektiven Realität und in Verbindung mit den Kenntnissen aus dem Geographieunterricht die ökonomische Bedeutung der Energie für die weitere Gestaltung des entwickelten gesellschaftlichen Systems des Sozialismus in unserer Republik.

In den vier zur Verfügung stehenden Stunden sind physikalische Sachverhalte, Größen und Gesetze anderer Stoffgebiete zu wiederholen, wobei die Schwerpunkte in den Richtlinien für die Prüfungen im jeweiligen Schuljahr festgelegt werden.

Im Praktikum der Klasse 10 sollen die Schüler zeigen, daß sie Fertigkeiten im Experimentieren und im Anwenden der experimentellen Methode entwickelt haben und ihre Kenntnisse aus den in den Klassen 6 bis 10 behandelten Stoffgebieten richtig nutzen können.

Um die Querverbindungen zwischen den einzelnen Stoffgebieten deutlich zu machen und somit das Gemeinsame der einzelnen Experimente herauszuarbeiten, ist eine gute Vorbereitung des Praktikums notwendig. Dazu gehört, daß die übereinstimmenden Merkmale der Experimente mit allen Schülern in einer Stunde diskutiert und von ihnen als das Wesentliche erkannt werden.

Wie in Klasse 9 ist zu sichern, daß sich die Schüler an Hand von Praktikumsanleitungen auf die Experimente vorbereiten und vorgefertigte Meßtabelle und graphische Hilfsmittel bereitstellen. Vor Beginn der praktischen Arbeit sind die Schüler eingehend über Arbeitsschutzmaßnahmen zu belehren.

Nach der Beendigung des experimentellen Teils des Praktikums soll eine einstündige Auswertung erfolgen. Die fachlichen Ergebnisse müssen diskutiert werden, die Arbeitshaltung der Schüler ist einzuschätzen.

4.1. Schwingungen und Wellen (1 Stunde)
(Lehrervortrag mit Experimenten)

Die Schüler sollen einen Gesamtüberblick über Schwingungen und Wellen erhalten und die Gültigkeit der gleichen Gesetze für verschiedene physikalische Bereiche erkennen. Ihnen muß zum Beispiel bewußt werden, daß die Reflexion nicht nur in der Mechanik, sondern auch in der Elektrizitätslehre und der Akustik auftritt. Dabei sind Demonstrationsexperimente unbedingt mit einzubeziehen. Analoges Vorgehen ist bei Brechung, Beugung, Interferenz und Resonanz erforderlich.

Der lichtelektrische Effekt ist als Beispiel dafür, daß das Licht nicht nur Welleneigenschaften zeigt, zu nennen.

Der Lehrervortrag soll mit einem Ausblick auf den Welle-Teilchen-Dualismus enden. Dabei sollen die bedeutendsten Physiker auf dem Gebiete der Entwicklung der Lichttheorie und ihre wichtigsten Beiträge zu deren Entwicklung genannt werden (Newton, Huygens, Fresnel, Maxwell, Einstein, Planck).

4.2. Energieerhaltungssatz (1 Stunde)
(Lehrervortrag mit Experimenten)

Dieser Lehrervortrag soll eine Systematisierung der Kenntnisse der Schüler über Energie aus dem Physik-, Chemie-, Biologie- und Geographieunterricht bringen und im Ergebnis die umfassende Gültigkeit des Erfahrungssatzes über die Energieerhaltung zeigen.

Auf folgende Punkte muß dabei eingegangen werden:

Energiearten; Energieumwandlungen; Energieerhaltungssatz (Energieerhaltungssatz der Mechanik; Erster Hauptsatz der Wärmelehre; allgemeine Formulierung); Zusammenhang zwischen Energie und Arbeit; Bedeutung der Energie für die Entwicklung der Lebewesen; Energiehaushalt der Natur; Bedeutung der Energie für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik.

4.3. Wiederholung weiterer Stoffgebiete (4 Stunden)

4.4. Praktikum (10 Stunden)

Die Praktikumsexperimente sind inhaltlich zu zwei Komplexen zusammengefaßt, nämlich zu dem Komplex „Wirkungsgrad“ als Fortführung und praktische Anwendung der Energieleitlinie und zu dem Komplex „Schwingungen“. Dabei sind die Komplexe unter dem Aspekt der Fertigkeitentwicklung in je zwei Gruppen (1 und 2; 3 und 4) unterteilt.

Die Schüler sollen bei den Experimenten jeder Gruppe nachweisen, daß

sie sich im Physikunterricht bestimmte Fähigkeiten in den Arbeitsschritten der experimentellen Methode erworben haben.

Jeder Schüler hat aus jeder Gruppe ein Experiment durchzuführen.

1. Gruppe: Bestimmung des Wirkungsgrades einfacher Systeme

Schwerpunkte: Selbständiges Festlegen des Schaltplanes beziehungsweise der Versuchsanordnung, Auswählen der Meßbereiche der Stromstärke- und Spannungsmeßgeräte beziehungsweise der Federkraftmesser.

- 1.1. Wirkungsgrad eines einfachen mechanischen Kraftübertragungssystems (z. B. Rolle; Flaschenzug; Getriebe)
- 1.2. Wirkungsgrad eines Energiewandlers in einer Potentiometerschaltung oder in einem Stromkreis mit Vorschaltwiderstand
- 1.3. Wirkungsgrad eines belasteten Transformators mit geblättertem oder vollem Kern in Abhängigkeit von der Sekundärstromstärke

2. Gruppe: Bestimmung des Wirkungsgrades zusammengesetzter Systeme

Schwerpunkt: Selbständiges Aufbauen einer Versuchsanordnung nach gegebener Anleitung

- 2.1. Wirkungsgrad eines Umformer- oder eines Gleichrichtersystems in Abhängigkeit von der Sekundärstromstärke
- 2.2. Wirkungsgrad eines Tauchsieders oder einer Heizspirale
- 2.3. Wirkungsgrad eines elektromagnetischen Hebezeugs (z. B. Kranmodell) oder einer elektrischen Wasserförderanlage

3. Gruppe: Bestimmung einer physikalischen Größe

Schwerpunkte: Wiederholtes Durchführen einer Messung, Mittelwertbildung, Fehlerbetrachtungen

- 3.1. Bestimmung der Fallbeschleunigung mit Hilfe eines Fadenpendels
- 3.2. Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch Messung in einem 50-Hz-Wechselstromkreis (die Größengleichungen $X_c = \frac{U}{I}$ und $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$ sind den Schülern in der Praktikumsanleitung zu geben)
- 3.3. Bestimmung des Leistungsfaktors in einem Wechselstromkreis

4. Gruppe: Aufnahme von Resonanzkurven

Schwerpunkt: Selbständiges Erarbeiten eines gegebenen physikalischen Sachverhaltes

- 4.1. Resonanz zwischen gekoppelten Pendeln
- 4.2. Resonanz zwischen einem Schwingkreis und dem 50-Hz-Wechselstrom
- 4.3. Resonanz eines geschlossenen Schwingkreises mit einem Schwingkreis eines Röhrengenerators

Kurzwort: 02 30 16 Lehrpl. Physik 6-10
DDR 1,35 M