

Lehrplan Physik

Klassen 9 und 10

Ministerrat
der Deutschen
Demokratischen
Republik
Ministerium
für Volksbildung



Volk und Wissen
Volkseigener Verlag
Berlin

Michaelis

Lehrplan Physik

Klassen 9 und 10



Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin · 1985

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.

1. Auflage

Lizenz Nr. 203/1000/85 (E 02 30 23 - 1)

(Auszug aus dem Titel 02 30 16 Lehrplan Physik Klassen 6-10.)

LSV 0670

Printed in the German Democratic Republic

Satz: Druckerei Schweriner Volkszeitung II-16-8

Druck: Polydruck Coswig

Bestellnummer: 70 90 576

00065

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 Basisgrößen 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 Feldbetrachtungen 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 Versuchsaufbaues; 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 Praktikumsexperimenten ist die „Anweisung Nr. 2/84 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 1. Februar 1984“ 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 Stoffgebiet „Mechanik“ sind dabei die Erfahrungen der Schüler aus dem polytechnischen Unterricht und ihre Kenntnisse über die Industrie und Landwirtschaft 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, technische 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 Stoffabschnittes „Gravitation“ durch einen Meinungsstreit zu einer parteilichen Einschätzung zu befähigen. Weiterhin könnten von interessierten Schülern bei der Behandlung des Abschnittes „Elektrische Leitungsvorgänge“ Beispiele für die Anwendung elektronischer Bauelemente ausgewertet werden. 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 physikalischen Sachverhaltes unzulässig ist.

Bei mathematisch zu lösenden physikalischen Aufgaben sollte darauf geachtet werden, daß die Schüler zu einer genauen Analyse der Aufgaben, zu einer Planung des Lösungsweges und zu einer übersichtlichen Durchführung 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

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 Basisgröße betrachtet. Den Schülern wird jedoch an dieser Stelle der Unterschied zwischen Basisgrößen 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 Basisgrößen und abgeleiteten Größen vorgenommen, ohne daß die Schüler hierin Fertigkeiten entwickeln. Dabei ist zu beachten, daß in der Physik Basisgrößen 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 Basisgrößen zu arbeiten, und daß in dem in der Schule gewählten Aufbau diese Basisgrößen Länge, Zeit und Kraft sind. Bei der Unterscheidung der gesetzlich festgelegten

Basiseinheiten (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 Basiseinheiten 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 Wurfes

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 Wurfes 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, \vec{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

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: Basisgrößen und abgeleitete Größen, Basiseinheiten und abgeleitete Einheiten

Ordnen der physikalischen Größen der Mechanik nach Basisgrößen und abgeleiteten Größen

Reproduzieren der Definition der Basisgröße Kraft

Ordnen der Einheiten der physikalischen Größen der Mechanik nach Basiseinheiten 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 ($W_F = \frac{1}{2} F_E \cdot s$)

1 N · m 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 bewußzumachen, 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 Basisgrößen und der abgeleiteten Größen werden in der Elektrizitätslehre fortgesetzt. Als Basisgröße 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 Werktätigen 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 $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$; Ladungstrennung; Elementarladung e ; Kräfte zwischen geladenen Körpern; elektrisches Feld zwischen zwei Kondensatorplatten

Erweiterung des Begriffs „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 $1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{s}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

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 $1 \text{ F} = 1 \frac{\text{A}\cdot\text{s}}{\text{V}}$, 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 Aufbautellen

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 Drehspulmeßwerkes

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

— Bewegen 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

2.4.1. 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-Fotозelle: Wirkungsweise; Ausblick auf Anwendungen

Anwenden des Modells des Leitungsvorganges auf den Leitungsvorgang in der Vakuumfotозelle

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 Röhrendiode 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 Elektronenstrahlzyllographen
Demonstration der Wirkungsweise einer Fotozelle
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 „Stellheit“, „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)

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 Spannungs-kurven 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 Farbzerlegung 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 „Anweisung Nr. 2/84 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 1. Februar 1984“ 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 schöngestige Literatur, durch Anregungen zum Studium historischen und aktuellen Materials über die Anwendung der Kernenergie und durch Diskussion dieser Problematik zu befähigen, ihre parteiliche 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 parteilichen 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	23 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. Hertzsche 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

1. 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 ^{235}U -Kern

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

Energiefreisetzung durch Kernspaltung

Vergleichen der bei der Kernspaltung, der Steinkohlenverbrennung und der Benzinverbrennung 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 $T = 2 \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ 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 Spannungskurven 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 Transformators

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

Schülerexperimente:

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 Wechselfpannung in einer rotierenden Spule

Darstellen der Wechselfpannungs- 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 Leistungs- sowie 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; Energieumwandlungen)

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 Zusammenhanges zwischen der Tonhöhe und der Frequenz beziehungsweise zwischen dem Oszillographenbild 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 Katenstrahloszillographen

Untersuchung der Abhängigkeit der Frequenz der elektromagnetischen Schwingungen von Induktivität und Kapazität

Erzeugung erzwungener elektromagnetischer Schwingungen und deren Nachweis

Resonanz eines Schwingkreises mit der Frequenz des Netzwechselstromes

Demonstration der induktiven Kopplung von Schwingkreisen

Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen 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; y - 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 y - t -Diagramm für $s = \text{konstant}$ und das y - 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 Hertzschen 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 Hertzische 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 Hertzischer 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 Spek-
trums 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 unterschied-
licher Lichtquellen im allgemeinen nicht interferenzfähig
ist. Auf Kohärenzbedingungen ist nicht einzugehen.
Bei der Behandlung des UV-Lichtes ist auf dessen Wir-
kung auf lebende Organismen und auf daraus resultierende
Arbeitsschutzbestimmungen hinzuweisen.
Die beiden Schülereperimente sollen im Prozeß der Er-
arbeitung 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 elek-
trische 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 Welleneigen-
schaften**

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 Ausbreitungs-
geschwindigkeit, 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 Hertzchen 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 Hertzche Wellen

a) rhythmisches Unterbrechen der Energiezufuhr zum Sender (Telegrafie)

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

Frequenzbereich tonfrequenter Schwingungen

Frequenzbereich elektromagnetischer Schwingungen, die Hertzche Wellen erzeugen können.

Notwendigkeit der Modulation

Aussenden einer modulierten Hertzchen Welle

Erkennen der Notwendigkeit der Modulation durch Vergleich der Frequenzbereiche

Empfang der modulierten Hertzchen Welle

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

Beschreiben des Gleichrichtungsvorganges der Demodulation durch Elektronenröhren beziehungsweise Halbleiterbauelemente

Überblick über die technische, ökonomische und militärische Anwendung Hertzcher Wellen

Berichten über Beispiele der Anwendung Hertzcher Wellen und deren Bedeutung

Anwendung Hertzcher 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 Hertzchen 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
(Lehrervortrag mit Experimenten)

(1 Stunde)

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
(Lehrervortrag mit Experimenten)

(1 Stunde)

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**

