Lehrplan Physik

Klassen 6 bis 10

Ministerrat
der Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung



Lehrplan

der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule

Physik

Klassen 6 bis 10

Ministerrat
der Deutschen Demokratischen Republik
Ministerium für Volksbildung

Volk und Wissen
Volkseigener Verlag Berlin
1987

Der Lehrplan tritt in Kraft
für Klasse 6 am 1. 9. 1983
für Klasse 7 am 1. 9. 1984
für Klasse 8 am 1. 9. 1985
für Klasse 9 am 1. 9. 1987
für Klasse 10 am 1. 9. 1988

Der Minister für Volksbildung
M. Honecker

Lehrplan der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule Physik Klassen 6 bis 10/Ministerrat der DDR, Ministerium für Volksbildung. – 1. Aufl. – Berlin: Volk u. Wissen, 1987. – 112 S.
NE: DDR/Ministerium für Volksbildung

ISBN 3-06-023025-0

1. Auflage
Lizenz-Nr. 203/1000/87 (02 30 25-1)
LSV 0670
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden
Bestellnummer: 709 268 6
00135

INHALT

LEHRPLAN PHYSIK KLASSE 6 6

ZIELE UND AUFGABEN 6
STOFFÜBERSICHT 8
INHALT DES UNTERRICHTS 9
1. Einführung in den Physikunterricht 9
2. Körper und Stoff 9
2.1. Mechanik 10
2.1.1. Eigenschaften der Körper 10
2.1.2. Bewegungen von Körpern 11
2.1.3. Kraft und ihre Wirkungen auf Körper 12
2.1.4. Masse eines Körpers 12
2.1.5. Dichte eines Stoffes 13
2.1.6. Aufbau der Stoffe aus Teilchen, Verhalten von Form und Volumen der Körper 13
2.2. Wärmelehre 14
2.2.1. Temperatur eines Körpers 14
2.2.2. Verhalten des Volumens der Körper bei Temperaturänderung 14
2.2.3. Zustandsänderung eines Stoffes beim Erwärmen und Abkühlen 15
2.2.4. Wärmeübertragung 15
2.3. Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladungen 16
3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen 16
4. Geometrische Optik 17
4.1. Lichtquellen und Lichtausbreitung 17
4.2. Reflexion des Lichtes 17
4.3. Brechung des Lichtes 18
4.4. Bildentstehung durch Brechung und Reflexion des Lichtes 18
4.5. Optische Geräte 19

LEHRPLAN PHYSIK KLASSE 7 20

ZIELE UND AUFGABEN 20
STOFFÜBERSICHT 23
INHALT DES UNTERRICHTS 24
1. Kräfte, Arbeit und Leistung in der Mechanik 24
1.1. Kräfte 25
1.2. Rollen, Flaschenzug, geneigte Ebene 26
1.3. Hebel 27
1.4. Mechanische Arbeit 28
1.5. Mechanische Leistung 29
2. Energie in Natur und Technik 30
2.1. Energie, Energieformen, Energieträger 30
2.2. Umwandlung und Übertragung von Energie 31

2.3. Wirkungsgrad 32
2.4. Gesetz von der Erhaltung der Energie 32
3. **Mechanik der Gase und Flüssigkeiten** 32
3.1. Druck der Gase in geschlossenen Gefäßen 33
3.2. Druck der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen 34
3.3. Hydraulische Anlagen 35
3.4. Auflagedruck und Schweredruck 35
3.5. Auftrieb in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen 36
3.6. Strömende Gase und Flüssigkeiten 37

LEHRPLAN PHYSIK KLASSE 8 39

ZIELE UND AUFGABEN 39
HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS 42
STOFFÜBERSICHT 43
INHALT DES UNTERRICHTS 44
1. **Thermodynamik** 44
1.1. Einführung 45
1.2. Temperatur 46
1.3. Thermisches Verhalten von Körpern 46
1.4. Energie und Wärme 48
1.5. Energieübertragung durch Wärme 49
1.6. Umwandlungswärme bei Aggregatzustandsänderungen 50
1.7. Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen 51
1.8. Rationelle Nutzung von Energie 51
2. **Elektrizitätslehre** 51
2.1. Einführung 53
2.2. Elektrischer Stromkreis 54
2.3. Elektrische Ladung und elektrischer Strom 54
2.4. Elektrische Stromstärke 55
2.5. Elektrische Spannung 56
2.6. Elektrischer Widerstand 57
2.7. Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand 58
2.8. Technische Widerstände 59
2.9. Elektrische Leistung und elektrische Energie 60

LEHRPLAN PHYSIK KLASSE 9 62

ZIELE UND AUFGABEN 62
HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS 65
STOFFÜBERSICHT 66
INHALT DES UNTERRICHTS 67
1. **Elektrizitätslehre** 67
1.1. Statische Felder 69
1.1.1. Elektrisches Feld 69
1.1.2. Magnetisches Feld 70
1.2. Elektromagnetische Induktion 71
1.2.1. Induktionsgesetz 71
1.2.2. Wechselstromgenerator und Transformator 72
1.2.3. Wirbelströme und Selbstinduktion 73

1.3. Elektrische Leitungsvorgänge 74
1.3.1. Gesetze in elektrischen Stromkreisen 74
1.3.2. Elektrische Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten 75
1.3.3. Elektrische Leitungsvorgänge in Gasen und im Vakuum 76
1.3.4. Elektrische Leitungsvorgänge in Halbleitern 76
2. Praktikum 78
3. Mechanik 79
3.1. Kinematik 81
3.1.1. Mechanische Bewegungen 81
3.1.2. Bewegungen bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit 82
3.1.3. Bewegungen bei veränderlichem Betrag der Geschwindigkeit 83
3.2. Dynamik 84
3.2.1. Wechselwirkungsgesetz, Trägheitsgesetz 84
3.2.2. Newtonsches Grundgesetz 85
3.2.3. Kräfte bei der Kreisbewegung 86
3.2.4. Mechanische Arbeit und mechanische Energie 87

LEHRPLAN PHYSIK KLASSE 10 88

ZIELE UND AUFGABEN 88
HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS 91
STOFFÜBERSICHT 93
INHALT DES UNTERRICHTS 94
1. Mechanik 94
1.1. Gravitation 95
1.2. Mechanische Schwingungen 96
1.3. Mechanische Wellen 98
2. Elektrizitätslehre 99
2.1. Wechselstrom 101
2.2. Schwingkreis 103
2.3. Hertzsche Wellen 104
3. Optik 106
3.1. Strahlenoptik 106
3.2. Wellenoptik 107
4. Gesamtwiederholung – Praktikum 108
5. Kernphysik 109
5.1. Atomkerne und Kernstrahlung 110
5.2. Künstliche Kernumwandlungen 111

ZIELE UND AUFGABEN

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

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

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

Dazu gehören:

- sich mit einem physikalischen Problem zu beschäftigen, Gegenstände oder Vorgänge genau zu beobachten, sie zu vergleichen, das jeweils Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen, Gemeinsames und Unterschiedliches zu erkennen,
- das Ergebnis einer Beobachtung oder eines Vergleichs mündlich oder schriftlich darzustellen,
- mit Arbeitsmitteln sorgfältig umzugehen.

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

Im Ergebnis des Physikunterrichts der Klasse 6 sollen die Schüler

einfache mechanische, thermische, optische Erscheinungen und Vorgänge unterscheiden können;

einfache Versuche zum Feststellen von Eigenschaften eines Körpers durchführen können;

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

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

Bewegungsformen, Kräfte bei Bewegungsänderungen und Formänderungen von Körpern,

Dichte eines Stoffes, sein Aufbau aus Teilchen, Kohäsion und Adhäsion,

Schmelz- und Siedetemperatur, Wirkungen beim Erwärmen und Abkühlen eines Körpers bzw. eines Stoffes (Zustandsänderung), Formen der Wärmeübertragung,

Lichtausbreitung, Reflexion und Brechung des Lichtes.

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

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

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

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

Benutzen von Unterrichtsmitteln, insbesondere des Lehrbuches, von Anleitungsblättern oder Heften für Aufgaben und experimentelles Arbeiten.

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

Bei der Durchführung aller Experimente sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

[1] Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84).

STOFFÜBERSICHT

1.	**Einführung in den Physikunterricht**	**2 Stunden**
2.	**Körper und Stoff**	**59 Stunden**
2.1.	Mechanik	(33 Stunden)
2.1.1.	Eigenschaften der Körper	(6 Std.)
2.1.2.	Bewegungen von Körpern	(6 Std.)
2.1.3.	Kraft und ihre Wirkungen auf Körper	(5 Std.)
2.1.4.	Masse eines Körpers	(4 Std.)
2.1.5.	Dichte eines Stoffes	(5 Std.)
2.1.6.	Aufbau der Stoffe aus Teilchen, Verhalten von Form und Volumen der Körper	(7 Std.)
2.2.	Wärmelehre	(23 Stunden)
2.2.1.	Temperatur eines Körpers	(4 Std.)
2.2.2.	Verhalten des Volumens der Körper bei Temperaturänderung	(6 Std.)
2.2.3.	Zustandsänderung eines Stoffes beim Erwärmen und Abkühlen	(8 Std.)
2.2.4.	Wärmeübertragung	(5 Std.)
2.3.	Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladungen	(3 Stunden)
3.	**Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen**	**4 Stunden**
4.	**Geometrische Optik**	**25 Stunden**
4.1.	Lichtquellen und Lichtausbreitung	(4 Stunden)
4.2.	Reflexion des Lichtes	(4 Stunden)
4.3.	Brechung des Lichtes	(6 Stunden)
4.4.	Bildentstehung durch Brechung und Reflexion des Lichtes	(6 Stunden)
4.5.	Optische Geräte	(5 Stunden)

1. Einführung in den Physikunterricht — 2 Stunden

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

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

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

2. Körper und Stoff — 59 Stunden

Die Zusammenfassung bisher getrennter Themen in diesem Hauptabschnitt weist auf einheitliche Betrachtungsweisen hin, unter die alle mechanischen, thermischen und elektrostatischen Erscheinungen an Körpern zu stellen sind.

Die Behandlung einiger Eigenschaften von Körpern (besteht aus Stoff, nimmt Raum ein, ist träge), der Bewegung von Körpern, der Bewegungs- und Formänderung von Körpern, erfolgt auf der Grundlage von Experimenten. Meßverfahren und Meßgeräte werden im Zusammenhang mit den entsprechenden physikalischen Erscheinungen und Vorgängen behandelt. Das Messen von Strecken wurde im Werkunterricht und auch im Mathematikunterricht schon durchgeführt. Im Physikunterricht stehen nun besonders physikalische Verfahren zum Bestimmen des Volumens, zum Messen der Zeit, der Geschwindigkeit (direkt und indirekt), der Kraft (statisch) und zum Vergleichen von Massen im Mittelpunkt. Hierbei ist in die Probleme der zweckmäßigen Wahl des Meßverfahrens und der Meßgeräte und der Genauigkeit des Messens einzuführen.

Bei Messungen und Berechnungen sind Zahlenwerte, Einheiten und Formelzeichen zu unterscheiden, ihr richtiger Gebrauch ist zu erläutern und zu üben. Das Rechnen mit den Einheitenvorsätzen Milli, Zenti, Dezi und Kilo ist beim Messen von Volumina, Kräften, Massen, Dichten und Geschwindigkeiten zu üben.

Auf der Grundlage dieser anschaulich gewonnenen Erkenntnisse aus der Makrophysik wird über die zunächst indifferente Teilchenvorstellung bis zu einem einfach gefaßten Atommodell vorgestoßen. Form- und Volumenverhalten der Körper sind nun mit dem Aufbau der Stoffe aus Teilchen zu erklären.
Die Erläuterung des Atomaufbaus hat nicht die Behandlung der Kernphysik in Klasse 10 vorwegzunehmen. Es sollen erste Modellvorstellungen vom Atomaufbau und von der elektrischen Ladung der Körper entwickelt werden. Die Darstellung muß dem Anforderungsniveau der Klasse 6 angepaßt werden. Dem Chemieunterricht in Klasse 7 wird die Möglichkeit geboten, auf einem einfachen Atombegriff aufzubauen.

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

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

2.1. Mechanik (33 Stunden)

2.1.1. Eigenschaften der Körper (6 Std.)

Stoff, gegenseitige Verdrängung, Volumen,
Volumenbestimmung quaderförmiger Körper durch Messen von Längen und Berechnen (Wiederholung Mathematik Klasse 5 und Werkunterricht Klassen 4 und 5),
Volumenmessung von Flüssigkeiten, das Liter, Verfahren zur Volumenbestimmung unregelmäßiger fester Körper durch Flüssigkeitsverdrängung,
Form und Volumen von Körpern in Abhängigkeit vom Aggregatzustand.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Umgang mit dem Meßzylinder,
Volumenbestimmung unregelmäßiger fester Körper,
Unterscheiden verschiedener Körper nach ihren Eigenschaften,
Beobachten des Vorgangs der gegenseitigen Verdrängung, qualitatives Schließen, Formulieren des Beobachteten.

Experimente: Gegenseitige Verdrängung der Körper,
Volumenbestimmung von Flüssigkeiten mit Meßzylindern und durch Volumenzählung,

Volumenbestimmung unregelmäßiger fester Körper mit Überlaufgefäß und durch Differenzmessung im Meßzylinder,
Veränderlichkeit von Volumen und Form bei den Übergängen Eis – Wasser – Dampf.

Bemerkungen: Das bewußte Abstrahieren wird das erste Mal beim Unterscheiden von speziellen Einzelmerkmalen der Körper und ihrer Eigenschaften durchgeführt, die Schüler trennen wesentliche Merkmale von unwesentlichen.
Außer durch Umgang mit Längenmeßgeräten und Meßzylindern kann die Volumenbestimmung auch durch Volumenzählung durchgeführt werden (Meßverfahren wie Zählen von Tropfen oder anderer gleicher Teilmengen eines festen oder flüssigen Körpers, Wassermengenmesser, Zapfsäule). Dabei kann das durchschnittliche Volumen z. B. eines Tropfens bestimmt werden. Auch das Schätzen ist zu üben.
Es ist zu beachten, daß der Schüler bei den Meßzylindern zum ersten Mal eine nicht dezimal geteilte Skale kennenlernt. Auf den Unterschied zwischen den Einheiten 1 dm³ und 1 l wird nicht eingegangen.
Auf die Veränderlichkeit der Aggregatzustände wird hingewiesen.

2.1.2. Bewegungen von Körpern (6 Std.)

Unterscheiden von Bewegungen: geradlinige Bewegung, Kreisbewegung, Schwingung, beschleunigte und verzögerte Bewegung auf der Geraden, geradlinige, gleichförmige Bewegung,
Zusammenhang von Weg und Zeit bei der geradlinigen, gleichförmigen Bewegung,
Geschwindigkeit (Meßverfahren, Meßgeräte, Einheiten),
Berechnen von Geschwindigkeiten.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment zur geradlinigen, gleichförmigen Bewegung: Messen von Wegen und Zeiten, Anlegen von Meßwerttabellen (zunächst zweispaltig),
Schätzen von Wegen und Zeiten vor dem Messen,
Anlegen von Weg-Zeit-Diagrammen und Lesen gegebener Weg-Zeit-Diagramme,
Erfassen der mathematischen Beziehung zwischen Weg und Zeit bei sich verschieden schnell bewegenden Körpern,
Berechnen von Geschwindigkeiten (auch Durchschnittsgeschwindigkeiten),
Üben im Umgang mit Einheiten.

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

Bemerkungen: Die Eigenschaft eines Körpers, sich schnell oder langsam zu bewegen, wird durch den Begriff „Geschwindigkeit" beschrieben. Die Anlage von Meßwerttabellen und Diagrammen und ihre Erläuterung wird bei der Längen-, Zeit- und Geschwindigkeitsbestimmung eingeführt und geübt. Geschwindigkeitsmessungen sollten auch außerhalb des Unterrichts von den Schülern durchgeführt werden. Berechnungen können zunächst nur mit natürlichen Zahlen durchgeführt werden. In späteren Wiederholungen sind aber die dann vorhandenen mathematischen Kenntnisse aus der Bruchrechnung und über das Runden anzuwenden. Die Relativität der Bewegung ist an einfachen Beispielen zu zeigen. In einer kurzen historischen Be-

trachtung sind früher technisch erreichbare höchste Geschwindigkeiten den heutigen (Düsenflugzeug, Geschwindigkeiten moderner Raketen) anschaulich gegenüberzustellen.

2.1.3. Kraft und ihre Wirkungen auf Körper (5 Std.)

Auftreten von Kräften beim gegenseitigen Einwirken von Körpern,
Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers,
Änderung der Form von Körpern (an Beispielen plastischer und elastischer Verformung),
statische Kraftmessung (Meßverfahren, Meßgerät, Einheit Newton), Gewichtskraft eines Körpers.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Umgang mit dem Kraftmesser (auch Anfertigen einer Skale),
Erklären von Beispielen für Bewegungs- und Formänderungen von Körpern.

Experimente: Gegenseitiges Einwirken von Körpern,
Wirkungen einer Kraft,
statische Kraftmessung (Diagramm, Festlegen einer Skale).

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

2.1.4. Masse eines Körpers (4 Std.)

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

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Vergleichen von Massen auf einfachen Balkenwaagen, Benutzen von Wägesätzen.

Experiment: Massenvergleich durch Wägung.

Bemerkungen: Eine nähere Bestimmung des Begriffes Masse bleibt dem Unterricht in der Klasse 9 vorbehalten. Die unterscheidenden Merkmale zwischen der Gewichts-

kraft und der Masse eines Körpers sind zu zeigen. Die Bestimmung der Masse von Körpern erfolgt durch Wägung. Die Tätigkeiten beim Bestimmen der Masse und des Volumens sind für die Behandlung der Dichte Voraussetzung.

2.1.5. Dichte eines Stoffes (5 Std.)

Dichte von Körpern gleichen Volumens, aber unterschiedlicher Masse,
Dichte als ein Kennzeichen des Stoffes, aus dem ein Körper besteht,
Messen der Dichte fester und flüssiger Stoffe (Meßverfahren, Meßgeräte, Einheit).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Vergleichen der Massen von Körpern gleichen Volumens,
Vergleichen der Volumen von Körpern gleicher Masse,
Aufsuchen von Dichtewerten in Tabellen.

Experiment: Dichtebestimmung von festen und flüssigen Stoffen.

Bemerkung: Der Umgang mit dem Aräometer wird nicht gefordert.

2.1.6. Aufbau der Stoffe aus Teilchen, Verhalten von Form und Volumen der Körper (7 Std.)

Aufbau bei festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen (Packungsdichte, Kräfte zwischen den Teilchen, Eigenbeweglichkeit),
Gleichheit der Teilchen eines Stoffes,
Adhäsion, Kohäsion,
Volumen- und Formverhalten von Körpern in den Aggregatzuständen (auch Kompressibilität).

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Erklären des sichtbaren makroskopischen Verhaltens der Körper durch anschauliche modellhafte Vorstellung vom Aufbau der Stoffe,
Vergleichen des Verhaltens des Volumens und der Form von Körpern aus verschiedenen Stoffen beim Einwirken von Kräften.

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

Bemerkungen: Die makroskopischen Eigenschaften der Körper und Stoffe, die mit dem Aufbau der Stoffe aus Teilchen zu erklären sind, werden wiederholt.

2.2. Wärmelehre (23 Stunden)

2.2.1. Temperatur eines Körpers (4 Std.)

Vergleich subjektiver und objektiver Temperaturbestimmung, Aufbau und Funktion des Flüssigkeitsthermometers.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Ablesen von Temperaturen am Flüssigkeitsthermometer,
Anlegen von Temperatur-Zeit-Diagrammen (z. B. auch bei Wetterbeobachtungen),
Festlegen der Fixpunkte der Celsiusskale, Teilung des Skalenbereichs, auch über die Fixpunkte hinaus,
Berechnen und Angeben von Temperaturdifferenzen, auch über den Nullpunkt der Celsiusskale hinaus.

Bemerkungen: Es ist darauf hinzuweisen, daß das Bestimmen der Temperatur nur über die Änderung einer anderen Größe (z. B. der Länge) möglich ist.
Meßbereiche, Verwendungszwecke und Arten von Thermometern untersuchen die Schüler durch besondere Aufträge.

2.2.2. Verhalten des Volumens der Körper bei Temperaturänderung (6 Std.)

Volumenänderung (qualitativ) von festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen bei Temperaturänderung, Anomalie des Wassers (Bedeutung und Betrachtung dieser Besonderheit),
Verfahren zur Temperaturbestimmung mit Bimetallstreifen.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Untersuchen der Volumenänderung einer Flüssigkeit, eines Gases oder eines festen Körpers bei Temperaturänderung,
Vergleichen einiger Körper aus verschiedenen Stoffen in ihrem Verhalten bei Temperaturänderung,
qualitatives Formulieren des Vorganges der Ausdehnung der Körper in Abhängigkeit von der Temperaturerhöhung und vom Stoff.

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

Bemerkungen: Eine erste einfache Erklärung eines Regelkreises kann beim Einsatz des Bimetallstreifens erfolgen. Am Beispiel der Volumenänderung der Körper und des Bimetallstreifens wird der Begriff des Naturgesetzes vertieft.

2.2.3. Zustandsänderung eines Stoffes beim Erwärmen und Abkühlen (8 Std.)

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

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Aufnahme von Temperatur-Zeit-Diagrammen, dabei Umgang mit Wärmequellen, Anlegen eines Protokolls mit Skizze der Experimentieranordnung, Tabelle der Meßwerte, ihre grafische Darstellung und deren Erläuterung,
Ordnen der beobachteten Vorgänge,
Aufstellen kausaler Beziehungen zwischen Wärmezufuhr, Temperaturänderung und Zustandsänderung bei Erscheinungen in Natur und Technik.

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

Bemerkungen: Beim Vorgang des Verdunstens stark flüchtiger Flüssigkeiten ist dessen Abhängigkeit von der Oberfläche, von der Temperatur und von der Abführung des verdunsteten Anteiles zu zeigen; auf die Abkühlung der Umgebung ist hinzuweisen. Die Zustandsänderungen sind in ihren Erscheinungsformen zu betrachten und zu systematisieren, die Qualitätsumschläge sind zu betonen. Von den Schülern sind entsprechende Vorgänge in Natur und Technik selbst zu suchen und zu erläutern. Auf die Abhängigkeit der Siede- und Schmelztemperatur vom Druck ist nicht einzugehen.

2.2.4. Wärmeübertragung (5 Std.)

Wärmeleitung im festen Stoff und zwischen verschiedenen Körpern, Wärmeleiter,
Wärmeströmung in flüssigen und gasförmigen Stoffen,
Wärmestrahlung (phänomenologisch),
Vorgänge, bei denen die Übertragungsformen der Wärme gleichzeitig auftreten.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Untersuchen und Ordnen einiger Stoffe nach ihrem Wärmeleitvermögen,
Analysieren von Vorgängen, bei denen die Übertragungsformen der Wärme gleichzeitig auftreten, Vorschlagen und Begründen von Wärmedämmungen, Erklären der Vorgänge.

Experimente: Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe, Wärmeströmung und -strahlung.

Bemerkungen: Bei der Behandlung dieses Abschnittes ist von erwünschten und unerwünschten Wirkungen der Wärmeübertragung, z. B. in der Technik, und damit verbundenen Problemen auszugehen. Dabei ist auf die ökonomische Bedeutung guter Wärme-

dämmung zur rationellen Nutzung der Wärme und zur Vermeidung von Wärmeverlusten einzugehen. Im Unterschied zur Wärmeströmung und -leitung ist zu zeigen, daß die Übertragung von Wärme durch Strahlung ohne stofflichen Träger erfolgt, daß Wärmestrahlen Stoffe durchdringen und von diesen reflektiert und absorbiert werden können.

2.3. Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladungen (3 Stunden)

Elektrische Kräfte zwischen geladenen Körpern,

räumliche Modellvorstellung vom elektrisch neutralen Atom:

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

Ladungstrennung durch Berührung,
positiv und negativ geladene Körper.

Bemerkungen: Durch Experimente wird in das Wesen elektrischer Kräfte eingeführt. Es ist zu erläutern, daß alle Stoffteilchen aus einem oder mehreren Atomen bestehen, daß die Atome Sitz der elektrischen Ladungen sind, daß es Atome unterschiedlicher Größe des Kernes und verschiedener Zahl von Elektronen in der Hülle gibt, daß Atome nicht direkt sichtbar sind, aber durch besondere Verfahren der Physik untersucht werden können. Auf weitere Einzelheiten vom Modell des Atoms ist nicht einzugehen.
In Verbindung mit Experimenten und unter Verwendung der Vorstellungen vom Aufbau des Atoms sind die Begriffe elektrisch neutraler, elektrisch negativ und elektrisch positiv geladener Körper einzuführen. Diese nur über bestimmte Wirkungen feststellbaren Eigenschaften der Körper sind unmittelbar feststellbaren Eigenschaften gegenüberzustellen.

3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen 4 Stunden

Im Rahmen einer Wiederholung von Schwerpunkten sind herauszuarbeiten:

Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen,

Weg der Erkenntnisgewinnung: Fragen, Beobachten, Vereinfachen, Überlegen, Vermuten, experimentelles Prüfen, Ergebnis formulieren, Anwenden des Erkannten.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

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

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

4. Geometrische Optik — 25 Stunden

Die Behandlung der geometrischen Optik baut auf den Kenntnissen der Schüler aus der Geometrie auf. Sie bietet günstige Möglichkeiten für Schülerexperimente, deren Ergebnis besonders augenfällig von sorgfältiger Durchführung abhängt. Diese Tatsache ist zur weiteren Entwicklung der experimentellen Fähigkeiten der Schüler zu nutzen.

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

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

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

4.1. Lichtquellen und Lichtausbreitung — (4 Stunden)

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

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Experimentieren mit einer Lichtquelle,
Abstrahieren von der Erscheinung der Lichtausbreitung zum Lichtstrahl, zeichnerisches Darstellen von Lichtstrahlen bei Schattenbildungen.

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

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

4.2. Reflexion des Lichtes — (4 Stunden)

Reguläre und diffuse Reflexion,
Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel,
Reflexion am Hohlspiegel.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

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

Experimente: Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel,
Strahlenverlauf am Hohlspiegel.

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

4.3. Brechung des Lichtes (6 Stunden)

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

Wesentliche Schülertätigkeiten:

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

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

Bemerkung: Auf die Erscheinung der Totalreflexion kann eingegangen werden.

4.4. Bildentstehung durch Brechung und Reflexion des Lichtes (6 Stunden)

Bildentstehung an Sammellinsen,
Strahlengang, Eigenschaften und Lagen reeller und virtueller Bilder,
Bildentstehung am Hohlspiegel und am ebenen Spiegel.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Verbindliches Experiment: Untersuchen der Beziehungen zwischen Gegenstand und Bild an der Sammellinse,
zeichnerisches Darstellen von Strahlengängen mit den Hauptstrahlen,
Üben, die Bildentstehung aus dem Strahlenverlauf anzugeben (Deduzieren),
Vergleichen der Bildentstehung an der Sammellinse und am Hohlspiegel.

Experimente: Bildentstehung an der Sammellinse, am Hohlspiegel und am ebenen Spiegel.

Bemerkung: Die Analogie zwischen der Bildentstehung an der Sammellinse und am Hohlspiegel ist herauszuarbeiten.

4.5. Optische Geräte (5 Stunden)

Strahlengang und Bildentstehung bei der Lupe und im Auge,
Aufbau, Strahlengang und Bildentstehung bei der Kamera und beim Bildwerfer,
Aufbau und Strahlengang beim Mikroskop und astronomischen Fernrohr.

Wesentliche Schülertätigkeiten:

Aufbauen eines optischen Gerätes, Untersuchen des Strahlenganges und sein zeichnerisches Darstellen,
Abstrahieren (vom realen optischen Vorgang zur Strahlenkonstruktion) und Konkretisieren (von der zeichnerischen Konstruktion zum realen Experiment).

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

Bemerkungen: Die Erkenntnisse über die Ausbreitung, Reflexion und Brechung des Lichtes sind bei der Erklärung der Wirkungsweise optischer Geräte anzuwenden. Auge und Kamera sind als optische Geräte zu vergleichen.
Die führende Rolle unserer optischen Industrie auf dem Weltmarkt und damit für den Außenhandel der DDR ist zu betonen. Im Zusammenhang mit der Erläuterung der Wirkungsweise des astronomischen Fernrohres ist auf das Leben und Wirken von Kopernikus und Kepler einzugehen.

ZIELE UND AUFGABEN

Der Physikunterricht in Klasse 7 hat Erscheinungen und Vorgänge aus der Mechanik der starren Körper, der Flüssigkeiten und der Gase zum Gegenstand. Die Schüler erwerben Wissen über verschiedene Formen der Energie, ihre Umwandlung, Übertragung und Anwendung in Natur und Technik. Es werden Begriffe, Gesetze, Methoden und Arbeitsweisen behandelt, die eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis von Vorgängen und Erscheinungen in der Physik, in anderen Naturwissenschaften und in der Technik sind.

Im Physikunterricht der Klasse 7 erwerben die Schüler festes Wissen über die physikalischen Größen Kraft, mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Energie, Wirkungsgrad und Druck. Sie wissen, daß für kraftumformende Einrichtungen die Goldene Regel der Mechanik gilt. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie, den Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen sowie den Zusammenhang zwischen Druck und Geschwindigkeit strömender Flüssigkeiten bzw. Gase können die Schüler an Beispielen erläutern und auf einfache Vorgänge anwenden.

Die Schüler haben sich folgende Größengleichungen eingeprägt:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}; \quad W = F \cdot s; \quad P = \frac{W}{t}; \quad \eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{aufgew}}}; \quad p = \frac{F}{A}; \quad \frac{F_A}{F_p} = \frac{A_A}{A_p}.$$

Sie können diese Gleichungen interpretieren und zum Lösen von Aufgaben anwenden.

Im Zusammenhang mit der Behandlung einiger kraftumformender Einrichtungen sowie bei der Einführung der Größen mechanische Arbeit, mechanische Leistung, Wirkungsgrad und Druck gewinnen die Schüler Einsichten darüber, wie physikalische Größen definiert und wie physikalische Gesetze erkannt und in Worten sowie mit Gleichungen ausgedrückt werden. Sie erkennen, daß die Gültigkeit physikalischer Gesetze an bestimmte Bedingungen gebunden ist. Die Schüler wenden immer bewußter Experimente zum Auffinden und Bestätigen der Gesetze an. Sie gelangen zu der Einsicht, daß jede Messung mit Fehlern (Fehler des Meßgeräts, persönliche Fehler, Fehler durch die Experimentieranordnung) behaftet ist, die klein gehalten, jedoch nicht vermieden werden können.

Für die Fähigkeitsentwicklung ist es von besonderer Bedeutung, die Schüler an die richtige Verwendung physikalischer Begriffe zu gewöhnen, sie an das quantitative Auswerten von Meßwertreihen, das mathematische Formulieren von Gesetzen und das Definieren physikalischer Größen heranzuführen. Die bereits im vorangegangenen Unterricht gewonnenen Fähigkeiten im Beobachten von Vorgängen, im Vergleichen von Größen und im Erkennen von Gesetzen sind weiterzuentwickeln. Es sind dafür besonders die Möglichkeiten zu nutzen, die das Experimentieren bietet. Das Beschreiben des Aufbaus und das Erklären der Wirkungsweise technischer Geräte ist an Beispielen zu üben.

Bei der Darstellung physikalischer Zusammenhänge in mündlicher und schriftlicher Form ist das Ausdrucksvermögen der Schüler weiterzuentwickeln. Dabei sind die Rechtschreibung und der sprachlich richtige Gebrauch des Fachwortschatzes zu sichern.

Die Schüler sollen lernen, das Lehrbuch zur Erstaneignung und zur Festigung des Wissens zu benutzen. Sie sind insbesondere zu befähigen, mit Übersichten, Merksätzen, Anleitungen für Schülerexperimente und mit dem Register des Lehrbuches sowie mit ihren eigenen Aufzeichnungen zu arbeiten. Die Einstellung der Schüler zum Buch ist so zu entwickeln, daß sie neben dem Lehrbuch auch populärwissenschaftliche Kinder- und Jugendbücher sowie Zeitschriften zur Vertiefung ihres Wissens nutzen.

Die Schüler müssen beim Experimentieren lernen, planmäßig und zielstrebig vorzugehen sowie die Ergebnisse exakt darzustellen. Die Experimente werden auf dieser Klassenstufe zunächst nach anschaulichen Skizzen und unter genauer Anleitung durch den Lehrer, dann aber zunehmend selbständig durchgeführt (bei Beschränkung auf unkomplizierte, leicht erfaßbare Gegenstände). Dabei sollen die Schüler auch Meßreihen aufnehmen und unter Anleitung des Lehrers auswerten. Nachdem die Schüler in Klasse 6 das Anlegen von Meßwerttabellen gelernt haben, beschreiben sie in Klasse 7 bei der Anfertigung einiger Protokolle auch die Durchführung des Experiments. Fehler, die wesentlichen Einfluß auf Ergebnisse des Experiments haben, sollen von den Schülern zunehmend selbst erkannt werden.

Die Zusammenhänge zwischen den physikalischen Größen, insbesondere das Gesetz von der Erhaltung der Energie, bilden wichtige Ansatzpunkte für die weltanschauliche Bildung und Erziehung.

Den Schülern soll bewußt werden, daß die Gesetze, die den physikalischen Erscheinungen zugrunde liegen, mit wissenschaftlichen Methoden erkannt werden können. Dabei ist anhand einfacher faßlicher Beispiele auf die Bedeutung des Experiments für die Erkenntnisgewinnung einzugehen. Die in Klasse 6 gewonnenen Einsichten über das Experiment als Grundlage für Verallgemeinerungen sind zu vertiefen. In Klasse 7 sind Experimente verstärkt zum Prüfen von Folgerungen einzusetzen.

Bei energetischen Betrachtungen ist den Schülern deutlich zu machen, daß das Gesetz von der Erhaltung der Energie für verschiedene Bereiche von Natur und Technik gilt. Dadurch wird die Einsicht der Schüler in die materielle Einheit der Welt vorbereitet.

Die Schüler sollen weitere Einsichten in den Zusammenhang zwischen Physik, Technik und praktischer Tätigkeit der Menschen erlangen.
Ihnen ist zu zeigen, wie die Menschen immer besser die erkannten physikalischen Gesetze in der Praxis nutzen und mit diesen Gesetzen Naturerscheinungen erklären. Dazu sind Beispiele aus der Geschichte der Physik zu nutzen und Bezüge zur modernen Technik herzustellen. Die wissenschaftlichen Leistungen der Forscher Archimedes und Otto von Guericke sind zu würdigen.

Die Vermittlung der in Klasse 7 von den Schülern zu erwerbenden physikalischen Begriffe und Gesetze ist für die polytechnische Bildung und Erziehung von großer Bedeutung, denn diese sind eine wesentliche naturwissenschaftliche Grundlage für fast alle Bereiche der Technik und Produktion. Der Physikunterricht schafft wichtige Voraussetzungen dafür, daß die Schüler bei der produktiven Arbeit, in anderen Bereichen des Lebens und im Fach Einführung in die sozialistische Produktion das Wirken grundlegender Gesetze der Mechanik sowie die Umwandlung und Übertragung von Energie in technischen Anwendungen erkennen und erläutern können.

Bei der Behandlung der Energieumwandlungen in Kraftwerken und von Möglichkeiten zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Anlagen für die Energieumwandlung

sowie von Beispielen zur rationellen Nutzung der Energie gewinnen die Schüler weitere Einsichten, wie physikalische Erkenntnisse für die Lösung technischer und volkswirtschaftlicher Aufgaben genutzt werden.

Da die Begriffe Kraft, Reibung, Druck und Energie für die Erklärung technologischer Verfahren im Fach Einführung in die sozialistische Produktion wesentlich sind, ist die Koordinierung des Physikunterrichts mit diesem Fach von besonderer Bedeutung. Ein Beitrag des Physikunterrichts zur polytechnischen Bildung und Erziehung besteht auch darin, daß die Schüler ihre Fähigkeiten zum Lösen experimenteller Aufgaben und zum Messen physikalischer Größen erweitern.

Im Physikunterricht müssen den Schülern Wert und Bedeutung der Anwendung mathematischer Verfahren in der Physik bewußtgemacht werden. Die Schüler sind systematisch daran zu gewöhnen, ihr mathematisches Wissen und Können in der Physik anzuwenden und dieses dadurch zu festigen. Der Lehrer muß beim Einsatz mathematischer Verfahren im Physikunterricht der Klasse 7 sorgfältig darauf achten, über welches mathematische Wissen und Können die Schüler zum jeweiligen Zeitpunkt verfügen. Damit die ausgebildeten mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler im Physikunterricht zweckmäßig genutzt werden, ist eine gute Abstimmung mit dem Mathematikunterricht zu gewährleisten.

Da das Arbeiten mit Variablen im Mathematikunterricht der Klassen 8 und 9 systematisch behandelt wird und auch Funktionen sowie der weitere Ausbau der Gleichungslehre erst in diesen Klassen zum Unterrichtsinhalt gehören, sind der Anwendung mathematischer Verfahren Grenzen gesetzt. Bei den Schülern können noch keine Fertigkeiten im Umstellen von Größengleichungen vorausgesetzt werden. Beim Lösen mathematisch-physikalischer Aufgaben sind verschiedene Lösungsverfahren anzuwenden. Es ist mit sinnvoller Genauigkeit zu rechnen.

Der Unterricht ist methodisch so zu gestalten, daß die Anforderungen kontinuierlich gesteigert werden. Durch eine anschauliche, lebendige und problemreiche Unterrichtsgestaltung ist bei den Schülern die Freude an der Beschäftigung mit der Physik immer wieder zu wecken. Bei der Erarbeitung der neuen Begriffe wird von anschaulichen Beispielen ausgegangen. Problem- und Aufgabenstellungen sind den praktischen Erfahrungen der Schüler und der Produktionspraxis zu entnehmen. Im Physikunterricht sind auch Beobachtungsaufträge, die den örtlichen Bedingungen der produktiven Arbeit entsprechend ausgewählt werden, zu erteilen und auszuwerten. Bei der Erfüllung dieser Aufträge sollen die Schüler auch erkennen, daß solides Wissen und Können Voraussetzungen für die erfolgreiche berufliche Tätigkeit sind. Die Schüler sind anzuhalten, Schlußfolgerungen für das Lernen in der Schule und damit für ihre Vorbereitung auf den Beruf zu ziehen.

Wichtig ist, daß das Hauptaugenmerk auf die Aneignung der grundlegenden Begriffe und Gesetze gelegt und dafür genügend Zeit eingeplant wird. Es ist ständig zu kontrollieren, wie weit dieser Aneignungsprozeß vorangeschritten ist. Daher sind während des gesamten Schuljahres planmäßig Wiederholungen, Systematisierungen, Übungen und Kontrollen der Schülerleistungen durchzuführen. Bei der Behandlung physikalisch-technischer Probleme wird das Ziel verfolgt, grundlegende Begriffe und Gesetze in verschiedenen Zusammenhängen von den Schülern anwenden und wiederholen zu lassen.

Wesentliche, von den Schülern auszuführende geistige und geistig-praktische Tätigkeiten sind im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichnet. Sie sind vom Lehrer der didaktisch-methodischen Planung des Unterrichts zugrunde zu legen und insbesondere auch für die gezielte Erziehung des Charakters und des Willens der Schüler zu nutzen.

Die zum Erreichen der Unterrichtsziele notwendigen Unterrichtsmittel sind vielfältig

einzusetzen. Alle im Lehrplan aufgeführten Experimente sind verbindlich. Die unter der Überschrift „Experimente" genannten sind Lehrerexperimente, sie können den Möglichkeiten entsprechend von den Schülern durchgeführt werden. Verbindliche Schülerexperimente sind gesondert ausgewiesen.

Bei der Durchführung aller Experimente sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

Die folgenden Angaben zum Umfang und Inhalt des Unterrichtsstoffes und die Reihenfolge der Stoffgebiete 1. bis 3. sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Stoffeinheiten sind Richtzahlen für den Lehrer.

STOFFÜBERSICHT

1.	**Kräfte, Arbeit und Leistung in der Mechanik**	**24 Stunden**
1.1.	Kräfte	(5 Stunden)
1.2.	Rollen, Flaschenzug, geneigte Ebene	(6 Stunden)
1.3.	Hebel	(3 Stunden)
1.4.	Mechanische Arbeit	(5 Stunden)
1.5.	Mechanische Leistung	(5 Stunden)
2.	**Energie in Natur und Technik**	**10 Stunden**
2.1.	Energie, Energieformen, Energieträger	(2 Stunden)
2.2.	Umwandlung und Übertragung von Energie	(4 Stunden)
2.3.	Wirkungsgrad	(2 Stunden)
2.4.	Gesetz von der Erhaltung der Energie	(2 Stunden)
3.	**Mechanik der Gase und Flüssigkeiten**	**26 Stunden**
3.1.	Druck der Gase in geschlossenen Gefäßen	(4 Stunden)
3.2.	Druck der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen	(2 Stunden)
3.3.	Hydraulische Anlagen	(3 Stunden)
3.4.	Auflagedruck und Schweredruck	(6 Stunden)
3.5.	Auftrieb in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen	(5 Stunden)
3.6.	Strömende Gase und Flüssigkeiten	(6 Stunden)
		60 Stunden

[1] Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84)

1. Kräfte, Arbeit und Leistung in der Mechanik 24 Stunden

Die Schüler lernen einfache kraftumformende Einrichtungen (Rollen, Flaschenzug, geneigte Ebene, Hebel) kennen. Bei deren Behandlung wird davon ausgegangen, daß die Menschen bei der praktischen Tätigkeit das Bestreben hatten, Kräfte umzuformen. Auf der Grundlage der Erfahrungen entwickelten sie einfache Anlagen zur Kraftumformung, die auch heute noch Bedeutung haben. Bei der Behandlung der kraftumformenden Einrichtungen sollen die Schüler auch erkennen, wie wichtig es ist, auftretende Kräfte richtig einzuschätzen, um Schäden zu vermeiden (z. B. Reißen von Seilen, Abdrehen von Schraubenköpfen).

Aus Klasse 6 werden einige Grundlagen der Mechanik wiederholt, die im Physikunterricht der Klasse 7 vertieft und erweitert werden: Auftreten von Kräften beim gegenseitigen Einwirken von Körpern, Kraftmessung mit Federkraftmessern, Formelzeichen und Einheit der Kraft, Beispiele für Kräfte, Kraftwirkungen. Die Kraft wird als gerichtete physikalische Größe gekennzeichnet und durch einen Pfeil dargestellt.

Reibungskräfte werden als bewegungshemmende Kräfte charakterisiert, die im täglichen Leben und in der Technik Bedeutung haben. Die Schüler berichten aus ihrem Erfahrungsbereich, aus der produktiven Arbeit und aus dem Werkunterricht über Beispiele für erwünschte und unerwünschte Reibung sowie über Möglichkeiten zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Reibungskräfte. Dabei sind Möglichkeiten der erzieherischen Einwirkung auf die Schüler zu nutzen (Pflege von Maschinen, Sicherheit im Straßenverkehr).

Die Abhängigkeit der Gleitreibungskraft von der Gewichtskraft und von der Oberflächenbeschaffenheit sowie die Unabhängigkeit der Gleitreibungskraft vom Flächeninhalt der Berührungsflächen der Körper werden jeweils im Experiment erarbeitet. Es erfolgt ein Hinweis auf die Abhängigkeit der Reibungskraft vom Stoff.

Bei der Behandlung der Rollen und des Flaschenzuges werden zunächst experimentelle Erkenntnisse über die Kräfte erarbeitet, die beim Heben von Körpern aufgewandt werden müssen. Die Meßwertreihen werden mit dem Ziel ausgewertet, Gesetze zu erkennen, die als Gleichungen dargestellt werden können. Die Gleichungen werden in mathematischer Form erst formuliert, nachdem die Schüler die Gesetze mit den Begriffen Hub- und Zugkraft, Hub- und Zugweg in Worten ausgedrückt haben. Dadurch erkennen die Schüler, daß mit Hilfe der Mathematik eine rationelle Darstellung der Gesetze möglich ist.

Nach der Erarbeitung der Gesetze für die Kräfte und der Gesetze für die Wege bei der festen Rolle, bei der losen Rolle und beim Flaschenzug wird die Goldene Regel der Mechanik formuliert und als wichtige Erkenntnis in der Geschichte der Physik charakterisiert. Die Goldene Regel der Mechanik wird zur Berechnung der Zugkräfte beim Verschieben eines Körpers auf der geneigten Ebene angewandt. Die berechneten Kräfte werden im Schülerexperiment überprüft.

An Beispielen für die Anwendung des geraden Hebels wird zunächst erarbeitet, daß im Gleichgewicht am längeren Kraftarm die kleinere Kraft angreift. Das Hebelgesetz wird mit Schülerexperimenten erarbeitet und zur Berechnung der Kräfte und der Längen von Kraftarmen sowie zur Erklärung der Wirkungsweise von ein- und zweiseitigen Hebeln angewandt.

Die Größen mechanische Arbeit und mechanische Leistung werden anschaulich eingeführt. Die Schüler sollen begreifen, daß mechanische Arbeit nur dann verrichtet wird, wenn ein Körper durch eine Kraft bewegt oder verformt wird. Dabei können nur solche Fälle quantitativ erfaßt werden, bei denen Kraft und Weg die gleiche Richtung haben und die Kraft konstant ist.

An praktischen Beispielen werden verschiedene Arten mechanischer Arbeit unterschieden. Die Schüler erklären, daß durch Anwendung kraftumformender Einrichtungen keine mechanische Arbeit gespart werden kann. Danach werden Gültigkeitsbedingungen für die Goldene Regel der Mechanik diskutiert.

Die physikalischen Größen mechanische Arbeit und mechanische Leistung sind von entsprechenden Begriffen in der Umgangssprache zu unterscheiden. Durch Verwendung der definierten Größen sollen sich die Schüler an Exaktheit im mündlichen und schriftlichen Ausdruck gewöhnen.

Die vorhandenen günstigen Ansatzpunkte für das Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen Größen sind zu nutzen, damit die Schüler das Formulieren physikalischer Aussagen üben. Dabei sind die Zusammenhänge zwischen den Größen sowohl in Worten als auch mit Hilfe von Größengleichungen auszudrücken.

Die Befähigung der Schüler zur Arbeit mit dem Experiment ist ein wesentliches Ziel des Stoffgebietes. Die Schülerexperimente sind insbesondere zur Erarbeitung von Gesetzen sowie zum Überprüfen von berechneten Größen einzusetzen. Die Schüler sind zu befähigen, Fehler beim Experimentieren zu erkennen.

1.1. Kräfte (5 Stunden)

Einige einfache kraftumformende Einrichtungen im Altertum und in der Gegenwart; Würdigung von Archimedes

Wiederholung aus Klasse 6:

Form- und Bewegungsänderungen von Körpern durch Kräfte, Auftreten von Kräften beim gegenseitigen Einwirken von Körpern
Die Kraft gibt an, wie stark ein Körper auf einen anderen Körper einwirkt.

Gewichtskraft

Beschreiben von Beispielen für Form- und Bewegungsänderungen von Körpern durch Kräfte

Erläutern von Beispielen für das Auftreten von Kräften beim gegenseitigen Einwirken zweier Körper

Formelzeichen der Kraft: F; Formelzeichen der Gewichtskraft: F_G

Einheit der Kraft: N; weitere Einheiten: kN und MN

Kraftmessung mit Federkraftmessern

Umrechnen von Kräften aus der Einheit N in die Einheiten kN und MN und umgekehrt

Bestimmen der Gewichtskraft bei gegebener Masse eines Körpers

Messen von Kräften mit Federkraftmessern

Persönliche Fehler und Fehler des Meßgeräts beim Messen von Kräften mit Federkraftmessern

Abhängigkeit der Wirkungen von Kräften von deren Betrag, Angriffspunkt und Richtung

Darstellung von Kräften mit Pfeilen (ohne Maßstab)

Vergleichen von Kräften, die in Natur und Technik auftreten

Reibungskraft F_R als bewegungshemmende Kraft

Gleit- und Rollreibung, Hinweis auf Haftreibung

Systematisieren von Beispielen verschiedener Arten der Reibung

Vergleichen der Reibungskräfte bei Gleit- und Rollreibung

Ursachen der Reibung

Abhängigkeit der Gleitreibungskraft von der Gewichtskraft und der Oberflächenbeschaffenheit sowie Unabhängigkeit der Gleitreibungskraft vom Flächeninhalt der Berührungsflächen der Körper

Hinweis auf Abhängigkeit der Reibungskraft vom Stoff (Reibungszahlen)

Vermuten und Prüfen der Abhängigkeit bzw. der Unabhängigkeit der Gleitreibungskraft von der Gewichtskraft, von der Oberflächenbeschaffenheit und vom Flächeninhalt der Berührungsflächen der Körper

Erwünschte und unerwünschte Reibung im täglichen Leben und in der Technik

Erläutern von Beispielen für erwünschte und unerwünschte Reibung

Erläutern von Beispielen für die Veränderung von Reibungskräften in der Technik

Schülerexperimente:

Bestimmen von Gewichtskräften mit einem Federkraftmesser: Schätzen und Messen der Gewichtskräfte, Nennen der Fehler

Untersuchen der Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit der Gleitreibungskraft von verschiedenen physikalischen Größen:
Vermuten, wovon die Gleitreibungskraft abhängig sein könnte, Prüfen der Vermutungen, Nennen der Fehler

Experimente:

Demonstration von Form- und Bewegungsänderungen von Körpern durch Kräfte

Messung von Kräften mit Federkraftmessern

Demonstration der Abhängigkeit der Wirkungen von Kräften von deren Betrag, Angriffspunkt und Richtung

Demonstration zum Vergleich von Haft-, Gleit- und Rollreibungskräften

Demonstration von Möglichkeiten zur Veränderung von Reibungskräften

1.2. Rollen, Flaschenzug, geneigte Ebene (6 Stunden)

Beispiele für die Anwendung von Rollen zur Änderung der Kraftrichtung und zur Verringerung von Reibungskräften

Feste Rolle und lose Rolle

Kräfte bei fester Rolle, bei loser Rolle und beim Flaschenzug

Fehler durch die Experimentieranordnung bei Kraftmessungen an losen Rollen und am Flaschenzug

Wege bei fester Rolle, bei loser Rolle und beim Flaschenzug

Erläutern von Beispielen für die Anwendung von Rollen

Vorhersagen von Zugkräften am Flaschenzug

Systematisierung und Anwendung der Gesetze, die bei Rollen und beim Flaschenzug für die Kräfte bzw. für die Wege gelten

Goldene Regel der Mechanik als bedeutungsvolle Erkenntnis in der Geschichte der Physik (qualitative Formulierung)

Anwendung der Goldenen Regel der Mechanik auf die geneigte Ebene

Systematisieren der Gesetze, die bei Rollen und beim Flaschenzug für die Kräfte bzw. für die Wege gelten

Anwenden der Goldenen Regel der Mechanik zum Bestimmen von Zugkräften an der geneigten Ebene

Erläutern von Beispielen für das Wirken der Goldenen Regel der Mechanik in der Praxis

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise von kraftumformenden Einrichtungen

Berechnen von Kräften und Wegen mit den Gesetzen der kraftumformenden Einrichtungen

Schülerexperimente:

Vergleichen von Hub- und Zugkräften bei der losen Rolle:
Messen von Hub- und Zugkräften, Vergleichen der Kräfte, Nennen der Fehler, Erläutern des Einflusses der losen Rolle auf das Ergebnis des Experiments

Vergleichen von Hub- und Zugwegen bei der losen Rolle:
Einstellen der Hubwege, Messen der Zugwege, Vergleichen der Wege, Nennen der Fehler

Bestätigen der Goldenen Regel der Mechanik an der geneigten Ebene:
Berechnen von Zugkräften an der geneigten Ebene mit Hilfe der Goldenen Regel der Mechanik (Länge und Höhe der geneigten Ebene, Gewichtskraft gegeben), Messen der Zugkräfte, Vergleichen der berechneten mit den gemessenen Zugkräften, Nennen der Fehler

Experimente:

Demonstration der Verringerung von Reibungskräften und der Änderung der Kraftrichtung durch Rollen

Demonstration von festen Rollen, losen Rollen und Flaschenzügen

Messung von Kräften und von Wegen bei festen Rollen und beim Flaschenzug

Demonstration von geneigten Ebenen

1.3. Hebel (3 Stunden)

Gerader Hebel im Gleichgewicht

Abhängigkeit der Kräfte von der Länge der Kraftarme bei Gleichgewicht am Hebel

Hebelgesetz: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ (bei masselosem Hebel)

Anwendung des Hebelgesetzes bei ein- und zweiseitigen Hebeln

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen den Kräften und den Längen der Kraftarme am Hebel

Erläutern der Abhängigkeit der Kräfte von der Länge der Kraftarme des Hebels an Beispielen

Verallgemeinern der Messungen am Hebel zum Hebelgesetz

Berechnen der Kräfte und der Längen der Kraftarme mit dem Hebelgesetz

Erklären der Wirkungsweise ein- und zweiseitiger Hebel

Schülerexperimente:

Erarbeiten des Hebelgesetzes:

Herstellen des Gleichgewichts am Hebel, Messen der Kräfte und der Längen der Kraftarme, Berechnen und Vergleichen der Verhältnisse der Kräfte mit den Verhältnissen der Längen der Kraftarme, Nennen der Fehler

Anwenden des Hebelgesetzes:
Berechnen von Kräften und von Längen der Kraftarme mit dem Hebelgesetz, Überprüfen der berechneten Größen mittels Experiment, Nennen der Fehler

Experimente:

Demonstration von zweiseitigen Hebeln im Gleichgewicht

Demonstration praktischer Beispiele für ein- und zweiseitige Hebel

1.4. Mechanische Arbeit (5 Stunden)

Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn ein Körper durch eine Kraft bewegt oder verformt wird.

Arten von mechanischen Arbeiten: Hubarbeit, Beschleunigungsarbeit, Arbeit zur Überwindung der Reibung, Verformungsarbeit

Erläutern von Beispielen für verschiedene mechanische Arbeiten in der Praxis

Erläutern, daß ohne das Wirken einer Kraft bzw. ohne das Zurücklegen eines Weges keine mechanische Arbeit verrichtet wird

Unterscheiden des Begriffs mechanische Arbeit in der Physik vom Arbeitsbegriff im täglichen Leben

Formelzeichen: W

Definitionsgleichung der mechanischen Arbeit: $W = F \cdot s$ (bei konstanter Kraft und gleicher Richtung von Kraft und Weg)
Einheit: J; weitere Einheiten: kJ und MJ
Umrechnung: $1\,\mathrm{J} = 1\,\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$

Berechnen von mechanischen Arbeiten aus Kraft und Weg

Erläutern von Beispielen in bezug auf die Anwendbarkeit der Gleichung $W = F \cdot s$ zum Berechnen der mechanischen Arbeit

Berechnen von Hubarbeiten aus der Masse des Körpers und dem Hubweg

Berechnen von mechanischen Arbeiten bei kraftumformenden Einrichtungen

Umrechnen von mechanischen Arbeiten aus der Einheit J in die Einheiten kJ bzw. MJ und umgekehrt

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen den Größen mechanische Arbeit, Kraft und Weg

Vergleichen von Angaben für mechanische Arbeiten bei Vorgängen aus der Praxis

Mechanische Arbeit bei der Benutzung von Maschinen

Hubarbeit und aufgewandte Arbeit bei kraftumformenden Einrichtungen

Bedingungen für die Gültigkeit der Goldenen Regel der Mechanik bei kraftumformenden Einrichtungen

Unterscheiden verschiedener mechanischer Arbeiten bei der Benutzung von Maschinen

Erklären, daß durch die Benutzung von kraftumformenden Einrichtungen keine mechanische Arbeit gespart werden kann

Schülerexperiment:

Bestimmen der Hubarbeit und der aufgewandten Arbeit bei einer kraftumformenden Einrichtung:

Messen der Kräfte und der Wege, Berechnen und Vergleichen der Hubarbeit und der aufgewandten Arbeit, Nennen der Fehler

Experimente:

Demonstration verschiedener Arten von mechanischer Arbeit

Bestimmung von mechanischer Arbeit

Demonstration der Bedingungen: die Kraft ist konstant, die Kraft wirkt in Wegrichtung

Demonstration, daß durch die Benutzung kraftumformender Einrichtungen keine Arbeit gespart wird

1.5. Mechanische Leistung (5 Stunden)

Die mechanische Leistung gibt an, wie schnell die mechanische Arbeit verrichtet wird.

Formelzeichen: P

Definitionsgleichung der mechanischen Leistung:

$P = \frac{W}{t}$ (bei gleichmäßigem Verrichten der mechanischen Arbeit)

Einheit: W; weitere Einheiten: kW und MW

Umrechnung: $1\ \mathrm{W} = 1\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{s}}$

Berechnen der mechanischen Leistung aus der mechanischen Arbeit und der Zeit

Umrechnen mechanischer Leistungen aus der Einheit W in die Einheiten kW bzw. MW und umgekehrt

Erläutern von Beispielen für verschieden große mechanische Leistungen in der Praxis

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen den Größen mechanische Leistung, mechanische Arbeit und Zeit

Vergleichen von Angaben für mechanische Leistungen verschiedener Maschinen, des Menschen und von Tieren

Unterscheiden von Durchschnitts- und Höchstleistung

Systematisierung und Anwendung der physikalischen Größen Kraft, mechanische Arbeit, mechanische Leistung: physikalische Bedeutung, Formelzeichen, Einheiten; Definitionsgleichungen (für mechanische Arbeit und für mechanische Leistung)

Systematisieren der physikalischen Größen Kraft, mechanische Arbeit, mechanische Leistung

Berechnen von Anwendungsbeispielen mit den Gleichungen

$$W = F \cdot s \text{ und } P = \frac{W}{t}$$

Experimente:

Demonstration unterschiedlicher mechanischer Leistungen

Bestimmung der mechanischen Leistung eines Elektromotors oder eines mechanischen Spielzeugs

2. Energie in Natur und Technik — 10 Stunden

Diesem Stoffgebiet kommt im Physikunterricht eine zentrale Bedeutung zu. Sein Inhalt bildet den Ausgangspunkt für alle Betrachtungen zur Umwandlung, Übertragung und Erhaltung der Energie im Physik-, Chemie-, Biologie- und Astronomieunterricht und ebenso im Fach Einführung in die sozialistische Produktion. Daher sind die verschiedenen Energieformen und das Gesetz von der Erhaltung der Energie so zu behandeln, daß die Schüler die Bedeutung der Energie in Natur und Technik erkennen.

Bei der Behandlung der Energieträger sowie der Energieformen und deren Umwandlung sind vielfältige Beziehungen zu den Kenntnissen und Erfahrungen der Schüler aus der produktiven Arbeit und dem Werkunterricht herzustellen.

Die Betrachtungen zu Kraftwerken, zum Wirkungsgrad von Anlagen für die Energieumwandlung sowie die Diskussion von Beispielen zur rationellen Nutzung der Energie bieten gute Möglichkeiten, den Schülern ein erstes Verständnis für die Energiepolitik der DDR zu vermitteln.

2.1. Energie, Energieformen, Energieträger — (2 Stunden)

Energie ist die Fähigkeit, mechanische Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben oder Licht auszustrahlen.

Formelzeichen: E

Einheit: J; weitere Einheiten: kJ und MJ; Hinweis auf Angabe der elektrischen Energie in kWh bzw. MWh

Energieformen: potentielle Energie, kinetische Energie, thermische Energie, chemische Energie, elektrische Energie; Hinweis auf Kernenergie

Anwenden der Definition der Energie auf Beispiele aus Natur und Technik

Nennen von Energieformen

Sonne als Energiequelle für die Erde

Wichtige Energieträger in Natur und Technik: Kohle, Erdöl, Erdgas, Wasser in Flüssen und Seen, Nahrungsmittel, Wasserdampf, Benzin, Dieselkraftstoff, Stadtgas, Druckluft

Nennen von Energieträgern und deren Energieformen

Nennen von Beispielen für die Anwendung von Energieträgern

Vergleichen von Energiebeträgen verschiedener Energieträger

Experimente:

Nachweis der Fähigkeit gehobener bzw. bewegter Körper sowie einer gespannten Feder, mechanische Arbeit zu verrichten

Einfache Demonstration verschiedener Energieträger und der von diesen verrichteten Arbeiten bzw. der von diesen abgegebenen Wärme oder des von diesen ausgestrahlten Lichts

2.2. Umwandlung und Übertragung von Energie (4 Stunden)

Umwandlung und Übertragung von Energie durch mechanische Arbeit

Ausblick auf Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen

Energieumwandlungen in Motoren und anderen technischen Anlagen

Überblick über die Energieumwandlungen im Wasserkraftwerk und im Wärmekraftwerk

Beschreiben von Beispielen für die Umwandlung und Übertragung von Energie

Nennen der in Motoren erfolgenden Energieumwandlungen

Beschreiben der Energieumwandlungen in einem Wasserkraftwerk

Schülerexperimente:

Untersuchen der Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen: Aufbauen von Stromkreisen, Beobachten der Energieumwandlungen, Beschreiben des Aufbaus und der Ergebnisse des Experiments

Untersuchen der Übertragung von Energie an gekoppelten Pendeln (Hausexperiment):
Beobachten und Beschreiben der Energieübertragung an gekoppelten Pendeln

Experiment:

Demonstration von Energieumwandlungen und Energieübertragungen

2.3. Wirkungsgrad (2 Stunden)

Der Wirkungsgrad einer Anlage für die Energieumwandlung gibt an, welcher Anteil der aufgewandten Energie in nutzbare Energie umgewandelt wird.

Formelzeichen: η

Definitionsgleichung des Wirkungsgrades: $\eta = \frac{E_{nutz}}{E_{aufgew}}$

Angabe des Wirkungsgrades in Prozent

Begründen, daß der Wirkungsgrad von Anlagen für die Energieumwandlung in der Praxis stets kleiner als 100 Prozent ist

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen den Größen Wirkungsgrad, nutzbare und aufgewandte Energie

Vergleichen der Wirkungsgrade verschiedener Anlagen für die Energieumwandlung

Berechnen der nutzbaren Energie bzw. der aufgewandten Energie aus den beiden anderen physikalischen Größen

Verbesserung des Wirkungsgrades

Rationelle Nutzung der Energie

Beschreiben von Beispielen aus dem örtlichen Territorium für eine rationelle Nutzung der Energie

Experiment:

Demonstration von Anlagen für die Energieumwandlung

2.4. Gesetz von der Erhaltung der Energie (2 Stunden)

Unmöglichkeit des Baus eines perpetuum mobile, Gesetz von der Erhaltung der Energie

Ausblick auf Energieumwandlungen in der lebenden Natur

Erklären einfacher physikalischer Vorgänge mit dem Gesetz von der Erhaltung der Energie

3. Mechanik der Gase und Flüssigkeiten (26 Stunden)

Im Mittelpunkt dieses Stoffgebietes steht die physikalische Größe Druck. Sie wird als Druck der Gase in geschlossenen Gefäßen eingeführt. Bei den Schülern soll Verständnis dafür erreicht werden, daß der Druck eine Eigenschaft der Gase ist und ein Zusammenhang zwischen Gasdruck und wirkenden Kräften besteht.

Es wird herausgearbeitet, daß der Druck allseitig wirkt und durch den Druck allein keine Angaben über Beträge, Angriffspunkte und Richtungen der wirkenden Kräfte möglich sind. Den Schülern wird gezeigt, daß die infolge des Drucks an den Oberflächen von Körpern angreifenden Kräfte auf diese senkrecht wirken.

Die Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe werden angewandt, um zu erläutern, daß der

Druck der Gase in geschlossenen Gefäßen durch die sich ungeordnet bewegenden Gasmoleküle bestimmt wird.

Bei der Behandlung des Flüssigkeitsdrucks erfolgt eine Verallgemeinerung wesentlicher Merkmale der physikalischen Größe Druck. Im Zusammenhang mit der Anwendung des Flüssigkeitsdrucks auf hydraulische Anlagen sollen die Schüler an weiteren Beispielen erkennen, wie physikalische Gesetze in technischen Anlagen genutzt werden.

Der Schweredruck wird am Beispiel der Flüssigkeiten eingeführt. Die dabei erarbeiteten Erkenntnisse werden auf den Luftdruck übertragen und bei der Erklärung des Auftriebs der Körper in ruhenden Flüssigkeiten bzw. Gasen angewandt.
Strömungen werden als physikalische Vorgänge eingeführt, bei denen Gase und Flüssigkeiten gerichtete Bewegungen ausführen. Stromlinienbilder werden als Mittel zur Beschreibung von Strömungen benutzt.
Das Auftreten der Widerstandskraft an umströmten Körpern wird an Beispielen aus Natur und Technik erläutert. Ihre Abhängigkeit von Eigenschaften des Körpers und des strömenden Stoffes wird qualitativ behandelt. Fragen der rationellen Nutzung von Energie durch strömungsgünstige Körperformen und durch Einhalten von Geschwindigkeitsvorschriften werden diskutiert. Beim Betrachten der Widerstandskraft an umströmten Körpern wird den Schülern verdeutlicht, daß in der Physik keine Unterscheidung notwendig ist, ob ein ruhender Körper umströmt wird oder ob sich ein Körper in einer ruhenden Flüssigkeit bzw. in einem ruhenden Gas bewegt.

Der Zusammenhang zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Druck wird experimentell untersucht. An Hand von Stromlinienbildern werden Vorhersagen über Druckkräfte an umströmten Körpern abgeleitet und im Experiment überprüft.

In diesem Stoffgebiet sind vorhandene Möglichkeiten zu nutzen, physikalische Zusammenhänge mit Hilfe von Diagrammen darzustellen. Dabei sollen die Fähigkeiten der Schüler im Interpretieren von Diagrammen weiterentwickelt werden.

3.1. Druck der Gase in geschlossenen Gefäßen (4 Stunden)

Beispiele aus der historischen Entwicklung der Mechanik der Gase und Flüssigkeiten
Beispiele für das Auftreten von Kräften infolge des Gasdrucks
Druck als Eigenschaft der Gase

Wiederholung aus Klasse 6: Aufbau der Gase

Erläuterung des Gasdrucks mit Hilfe der Vorstellungen über den Aufbau der Gase
Möglichkeiten der Veränderung des Gasdrucks in geschlossenen Gefäßen
Nachweis von Druckunterschieden mit einem U-Rohr-Manometer
Vergleich von Gasdruck und Kraft

- Erläutern von Beispielen für das Auftreten von Kräften infolge des Gasdrucks
- Erläutern des Gasdrucks in geschlossenen Gefäßen mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Gase

Formelzeichen: p

Definitionsgleichung für den Gasdruck: $p = \frac{F}{A}$ $(F \perp A)$

Einheit: Pa; weitere Einheiten: kPa und MPa

Umrechnung: $1\ \text{Pa} = 1\ \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Röhrenfedermanometer

Erzeugung und Anwendung von Druckluft

Berechnen des Drucks aus Kraft (in N) und Flächeninhalt (in m^2)

Umrechnen von Drücken aus der Einheit Pa in die Einheiten kPa bzw. MPa und umgekehrt

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen den Größen Druck, Kraft und Fläche

Berechnen der Kraft aus Druck (in Pa) und Flächeninhalt (in m^2 bzw. in cm^2)

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise des Röhrenfedermanometers

Schülerexperiment:

Beobachten von Druckunterschieden bei Verringerung des Volumens und bei Erhöhung der Temperatur der Luft mit Hilfe eines U-Rohr-Manometers:
Verringern des Volumens bzw. Erhöhen der Temperatur von Luft,
Beobachten der Druckunterschiede

Experimente:

Demonstration von Kräften, die infolge des Gasdrucks an den Oberflächen von Körpern angreifen

Nachweis des Gasdrucks mit Manometern

Demonstration, daß der Gasdruck allseitig wirkt

3.2. Druck der Flüssigkeiten in geschlossenen Gefäßen (2 Stunden)

Beispiele für das Auftreten von Kräften infolge des Flüssigkeitsdrucks
Kompressibilität der Gase und der Flüssigkeiten
Druckpumpe

Verallgemeinerung von Gas- und Flüssigkeitsdruck

Erläutern von Beispielen für das Auftreten von Kräften infolge des Flüssigkeitsdrucks

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise der Druckpumpe

Vergleichen von Druckangaben bei Beispielen aus Natur und Technik

Umrechnen von Drücken aus der Einheit Pa in die Einheiten kPa bzw. MPa und umgekehrt

Erläutern von Beispielen für die Anwendung und für die Messung des Gas- bzw. Flüssigkeitsdrucks

Vergleich der physikalischen Größen Kraft und Druck: physikalische Bedeutung, Formelzeichen, Einheiten; Definitionsgleichung des Drucks

Vergleichen der physikalischen Größen Kraft und Druck

Experimente:

Demonstration von Kräften, die infolge des Flüssigkeitsdrucks an den Oberflächen von Körpern angreifen

Demonstration der unterschiedlichen Kompressibilität von Gasen und Flüssigkeiten

Demonstration der Druckpumpe

Demonstration zum Vergleich von Druck und Kraft

3.3. Hydraulische Anlagen (3 Stunden)

Hydraulische Anlagen als kraftumformende Einrichtungen
Prinzipieller Aufbau hydraulischer Anlagen (Pumpen- und Arbeitskolben, Pumpen- und Arbeitszylinder, Hydraulikflüssigkeit)

Gesetz für hydraulische Anlagen: $\frac{F_A}{F_P} = \frac{A_A}{A_P}$ (bei Vernachlässigung der Reibung)

Anwendung des Gesetzes zur Erklärung der Wirkungsweise hydraulischer Anlagen

Goldene Regel der Mechanik bei hydraulischen Anlagen

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise von hydraulischen Anlagen

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten zwischen Kräften und Flächeninhalten der Querschnittsflächen der Kolben bei hydraulischen Anlagen

Berechnen von Kräften bei hydraulischen Anlagen

Experimente:

Demonstration der Wirkungsweise hydraulischer Anlagen

3.4. Auflagedruck und Schweredruck (6 Stunden)

Beispiele für den Auflagedruck in Natur und Technik

Anwendung der Gleichung $p = \frac{F}{A}$ auf feste Körper

Erläutern von Beispielen für die Veränderung des Auflagedrucks in der Praxis

Berechnen des Auflagedrucks

Beispiele für das Auftreten von Kräften infolge des Schweredrucks in Flüssigkeiten
Erklärung der Entstehung des Schweredrucks
Abhängigkeit des Schweredrucks der Flüssigkeiten von der Tiefe (Höhe der Flüssigkeitssäule) und von der Dichte der Flüssigkeiten; Druck-Tiefe-Diagramm
Unabhängigkeit des Schweredrucks der Flüssigkeiten von der Gefäßform und vom Volumen der Flüssigkeit (bei konstanter Höhe)

Erläutern des Auftretens des Schweredrucks der Flüssigkeiten an Beispielen aus Natur und Technik

Erklären der Abhängigkeit des Schweredrucks von der Dichte der Flüssigkeiten und von der Tiefe

Erläutern physikalischer Zusammenhänge zwischen dem Schweredruck sowie der Dichte der Flüssigkeiten und der Tiefe mit Hilfe des Druck-Tiefe-Diagramms

Berechnen des Schweredrucks der Flüssigkeiten aus Masse und Flächeninhalt

Bestimmen des Schweredrucks des Wassers aus der Höhe der Wassersäule (Wassertiefe)

Berechnen von Kräften, die infolge des Schweredrucks von Wasser an Körpern angreifen

Schweredruck der Luft (Luftdruck); Lufthülle der Erde (Atmosphäre)
Messung des Luftdrucks, Dosenbarometer
Veränderung des Luftdrucks in der Atmosphäre; Druck-Höhe-Diagramm
Nachweis des Luftdrucks durch Guericke und Torricelli
Würdigung Otto von Guerickes
Anwendung des Luftdrucks (Saugpumpe, Pipette)
Erklärung der Druckmessung mit dem U-Rohr-Manometer

Beschreiben und Erklären der Veränderung des Luftdrucks in der Atmosphäre in Abhängigkeit von der Höhe (Interpretieren des Druck-Höhe-Diagramms)

Erläutern von Experimenten zum Nachweis des Luftdrucks

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise des Dosenbarometers

Erläutern von Beispielen für die Anwendung des Luftdrucks

Erklären der Druckmessung mit dem U-Rohr-Manometer

Systematisierung verschiedener Arten des Drucks

Erläutern von Beispielen für verschiedene Arten des Drucks

Schülerexperiment:

Untersuchen von Wirkungen des Luftdrucks (Hausexperiment):
Beobachten der Wirkung des Luftdrucks, Beschreiben des Experiments, Erklären der beobachteten Erscheinung

Experimente:

Demonstration der Abhängigkeit des Auflagedrucks von der Kraft und vom Flächeninhalt der Auflagefläche

Nachweis der Abhängigkeit des Schweredrucks von der Tiefe (Höhe der Flüssigkeitssäule) und von der Dichte der Flüssigkeiten

Nachweis der Unabhängigkeit des Schweredrucks von der Gefäßform und vom Volumen der Flüssigkeiten (bei konstanter Höhe)

Nachweis, daß der Schweredruck in Flüssigkeiten allseitig wirkt

Nachweis der Gewichtskraft der Luft

Demonstration zur Wirkung des Luftdrucks (Saugpumpe, Pipette)

3.5. Auftrieb in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen (5 Stunden)

Beispiele für den Auftrieb
Entstehung der Auftriebskraft durch Druckunterschiede

Entgegengesetzte Richtungen von Auftriebs- und Gewichtskraft
Abhängigkeit der Auftriebskraft vom Volumen der eingetauchten Körper und von der Dichte der Flüssigkeiten
Gesetz von Archimedes
Sinken, Steigen, Schweben, Schwimmen von Körpern
Anwendungen zum Sinken, Steigen, Schweben und Schwimmen von Körpern

Erklären der Entstehung der Auftriebskraft an Körpern in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen

Untersuchen physikalischer Abhängigkeiten der Auftriebskraft vom Volumen der eingetauchten Körper sowie von der Dichte der Flüssigkeiten bzw. Gase

Erläutern von Beispielen für das Auftreten und für die Anwendung des Auftriebs in Natur und Technik

Vergleichen von Auftriebskraft und Gewichtskraft beim Sinken, Schweben, Steigen und Schwimmen von Körpern

Schülerexperimente:

Bestätigen des Gesetzes von Archimedes:
Messen der Auftriebskraft und des Volumens des verdrängten Wassers, Vergleichen von Auftriebskraft und Gewichtskraft des verdrängten Wassers, Nennen der Fehler

Untersuchen der Bedingung für das Schwimmen von Körpern:
Messen der Gewichtskraft des Körpers und des Volumens des verdrängten Wassers, Bestimmen der Gewichtskraft des verdrängten Wassers, Vergleichen der Gewichtskräfte, Nennen der Fehler

Experimente:

Demonstration des Auftriebs in ruhenden Flüssigkeiten und Gasen

Nachweis der Abhängigkeit der Auftriebskraft vom Volumen des eingetauchten Körpers und von der Dichte der Flüssigkeit

Demonstration des Sinkens, Steigens, Schwebens und Schwimmens von Körpern

3.6. Strömende Gase und Flüssigkeiten (6 Stunden)

Beispiele für Strömungen
Strömung als gerichtete Bewegung von Gasen und Flüssigkeiten
Stromlinienbilder als Mittel zur Beschreibung von Strömungen
Glatte und verwirbelte Strömungen
Wiederholung aus Klasse 6: Geschwindigkeit
Strömungsgeschwindigkeit
Zusammenhang von Strömungsgeschwindigkeit und -querschnitt (qualitativ)

Vergleichen von Geschwindigkeiten verschiedener Strömungen

Zeichnen von Stromlinienbildern für glatte Strömungen

Beschreiben des Verlaufs und der Geschwindigkeit von Strömungen an Hand von Stromlinienbildern

Widerstandskraft an ruhenden Körpern in Strömungen und an bewegten Körpern in ruhenden Gasen und Flüssigkeiten
Abhängigkeit der Widerstandskraft vom Flächeninhalt der Querschnittsfläche, von der Form und der Oberflächenbeschaffenheit der umströmten Körper sowie von der Strömungsgeschwindigkeit und der Dichte des strömenden Stoffes (qualitativ)

- Zeichnen von Stromlinienbildern für umströmte Körper
- Beschreiben von Strömungen um Körper an Hand von Stromlinienbildern
- Beschreiben günstiger Körperformen für eine möglichst kleine bzw. eine möglichst große Widerstandskraft in Strömungen
- Erläutern von Beispielen für die Verringerung der Widerstandskraft an umströmten Körpern in Natur und Technik

Zusammenhang von Strömungsgeschwindigkeit und Druck
Druckkräfte an umströmten Körpern
Düsenwirkung und ihre Anwendung (Zerstäuber, Vergaser, Bunsenbrenner)
Auftriebskraft am umströmten Tragflügel
Ausblick auf Anwendungen der Auftriebskraft am umströmten Tragflügel in Natur und Technik
Einsatz von Flugzeugen in der Zivilluftfahrt, für die Landesverteidigung und für die Volkswirtschaft

- Erläutern von Beispielen für die Anwendung der Düsenwirkung
- Beschreiben eines Experiments zum Nachweis der Auftriebskraft am umströmten Tragflügel
- Erläutern von Beispielen aus Natur und Technik für das Wirken der Auftriebskraft am umströmten Tragflügel
- Berichten über den Einsatz von Flugzeugen

Experimente:

- Demonstration von glatten und von verwirbelten Strömungen der Flüssigkeiten und Gase
- Demonstration der Widerstandskraft an umströmten Körpern
- Nachweis der Abhängigkeit der Widerstandskraft an umströmten Körpern von Eigenschaften der Körper und der strömenden Stoffe
- Demonstration des Zusammenhangs von Strömungsgeschwindigkeit und Druck
- Demonstration von Druckkräften an umströmten Körpern
- Demonstration der Düsenwirkung
- Nachweis der Auftriebskraft am umströmten Tragflügel

ZIELE UND AUFGABEN

Im Physikunterricht der Klasse 8 lernen die Schüler wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen der Thermodynamik und der Elektrizitätslehre kennen, die eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis von Vorgängen und Erscheinungen in der lebenden und nichtlebenden Natur sowie in der Technik und in der Produktion sind. Im Zusammenhang mit der Planung von Experimenten, der Arbeit mit Modellen, der Anwendung der Mathematik zum Erkennen und Formulieren von physikalischen Gesetzen sowie der Anwendung der physikalischen Gesetze zum Erklären und Voraussagen von Vorgängen und Erscheinungen vertiefen die Schüler ihr Verständnis für wesentliche wissenschaftliche Arbeitsmethoden. Durch diese Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden, durch erste Verallgemeinerungen zum Wesen physikalischer Modelle und physikalischer Gesetze sowie durch das Aufzeigen der vielfältigen Zusammenhänge zwischen der Entwicklung von Gesellschaft, Produktion, Technik und Physik in der Vergangenheit und in der Gegenwart erweitern die Schüler ihr wissenschaftliches Weltbild. Im Zusammenhang mit der Aneignung von Wissen und Können und der Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung werden die für das Leben und die Arbeit in der sozialistischen Gesellschaft wertvollen Charakter- und Willenseigenschaften der Schüler weiter ausgeformt.

Im Stoffgebiet *Thermodynamik* erwerben die Schüler festes Wissen über die physikalischen Größen Temperatur, linearer Ausdehnungskoeffizient, thermische Energie, Wärme, thermische Leistung und spezifische Wärmekapazität. Sie kennen die physikalischen Gesetze für das thermische Verhalten der Körper und für die Energieübertragung durch Wärme. Die Schüler erkennen die Allgemeingültigkeit der Gesetze der Thermodynamik, insbesondere des ersten und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, für die Vorgänge in Natur, Technik und Produktion. Sie können diese Gesetze erläutern sowie zur Erklärung und zur Voraussage von Vorgängen und Erscheinungen anwenden. Einfache Erscheinungen aus der Thermodynamik können die Schüler mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe deuten.

Im Stoffgebiet *Elektrizitätslehre* erwerben die Schüler festes Wissen über die physikalischen Größen elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrischer Widerstand und elektrische Leistung. Die Schüler eignen sich Größenvorstellungen über diese physikalischen Größen in der Technik an. Sie können die physikalischen Größen elektrische Stromstärke, elektrische Spannung und elektrischer Widerstand sowie einfache Vorgänge in einem Stromkreis mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung deuten. Die Schüler kennen das Ohmsche Gesetz, die Gesetze des einfachen, des unverzweigten und des verzweigten Stromkreises sowie das Widerstandsgesetz. Sie können diese Gesetze erläutern und zur Erklärung der Wirkungsweise technischer Geräte und Anlagen anwenden.

Im Zusammenhang mit der Erarbeitung physikalischer Gesetze und deren Anwen-

dung zur Erklärung und Voraussage von Erscheinungen und Vorgängen erkennen die Schüler, warum die Physik nach der Erkenntnis von Gesetzen strebt. Sie erkennen, daß die physikalischen Gesetze bevorzugt mathematisch formuliert werden, weil sich hieraus die Möglichkeit einer Vorausberechnung physikalischer Erscheinungen und Vorgänge ergibt.

Die Schüler vertiefen die Einsicht, daß die Gültigkeit und damit die Anwendbarkeit physikalischer Gesetze an bestimmte Bedingungen gebunden sind.

Die Schüler prägen sich folgende Größengleichungen ein:

$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$; $P_{th} = \frac{Q}{t}$; $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$;

$I = I_1 = I_2$ und $U = U_1 + U_2$ (für den unverzweigten Stromkreis);
$I = I_1 + I_2$ und $U = U_1 = U_2$ (für den verzweigten Stromkreis);
$R = \frac{U}{I}$ (einschließlich $I = \frac{U}{R}$ und $U = I \cdot R$); $P_{el} = U \cdot I$.

Sie können diese Gleichungen interpretieren und zum Lösen von Aufgaben anwenden.

Bei der Durchführung der Experimente entwickeln die Schüler die Fähigkeit, planmäßig und zielstrebig vorzugehen. Sie erkennen, daß während der experimentellen Untersuchung des Zusammenhanges zwischen zwei physikalischen Größen alle anderen Größen konstant gehalten werden müssen. Von dieser Erkenntnis lassen sich die Schüler bei der Planung von Experimenten zunehmend leiten. Hierin besteht eines der Merkmale für das höhere Niveau des Physikunterrichts in Klasse 8 gegenüber dem Unterricht in den Klassen 6 und 7.

Die Schülerexperimente werden in der Thermodynamik nach anschaulichen Skizzen und Anleitungen durchgeführt. Das höhere Niveau bei der Durchführung der Schülerexperimente in der Thermodynamik gegenüber dem in vorangegangenen Klassen besteht darin, daß der Umfang der mathematischen Auswertung der Meßwerte wächst. Das höhere Niveau der experimentellen Schülerarbeiten in der Elektrizitätslehre gegenüber dem in Klasse 7 besteht darin, daß die Schüler viele Schülerexperimente zunehmend selbständig planen, durchführen und auswerten.
Die Schüler festigen ihr Können im Anfertigen von Protokollen. Vollständige Protokolle fertigen sie für die Schülerexperimente in der Thermodynamik und für das Schülerexperiment zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes eines Bauelementes an.

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Demonstrations- und Schülerexperimenten wird die Erkenntnis vertieft, daß beim Messen physikalischer Größen stets Meßfehler auftreten. Das höhere Niveau des Physikunterrichts in Klasse 8 gegenüber dem Unterricht in den Klassen 6 und 7 besteht hierbei darin, daß die Schüler neben Fehlern der Meßgeräte und persönlichen Fehlern jetzt verstärkt Ursachen für Meßfehler erkennen, die aus der Experimentieranordnung resultieren. Dies ist insbesondere bei den Experimenten in der Thermodynamik von Bedeutung.

Die Schüler können Meßwerte graphisch darstellen und festigen ihr Wissen über die direkte Proportionalität. Das höhere Niveau der mathematischen Durchdringung des Physikunterrichts in Klasse 8 besteht darin, daß außer den im Unterricht der Klassen 6 und 7 dominierenden linearen Abhängigkeiten zunehmend auch nichtlineare Abhängigkeiten zwischen zwei physikalischen Größen auftreten. Die Schüler können aus Diagrammen erkennen, ob zwischen den Größen eine direkte Proportionalität, eine indirekte Proportionalität oder eine andersartige Abhängigkeit besteht. Weiterhin besteht das höhere Niveau des Physikunterrichts in Klasse 8 darin, daß die Schüler erste Fähigkeiten erwerben, aus der mathematischen Struktur einfacher Größengleichungen die in diesen enthaltenen physikalischen Abhängigkeiten zu erkennen.

Die Schüler erweitern ihre Fähigkeiten, das Lehrbuch und das Tafelwerk zur Aneignung und zur Festigung des Wissens zu benutzen. Das betrifft insbesondere die Arbeit mit Übersichten, Merksätzen, Anleitungen für Schülerexperimente und mit dem Register des Lehrbuches sowie das Auffinden von Gleichungen im Tafelwerk und das Entnehmen von Werten für physikalische Konstanten aus demselben.

Die gesamte didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts und insbesondere die zahlreichen selbständigen Schülerarbeiten beim Experimentieren, beim Lösen von Aufgaben und bei der Arbeit mit dem Lehrbuch bieten günstige Ansatzpunkte für die moralische Erziehung der Schüler. Insbesondere gilt es solche Charakter- und Willenseigenschaften zu fördern, wie Selbständigkeit, Ausdauer und Gewissenhaftigkeit, Sorgfalt, Genauigkeit und Ordnungsliebe, gegenseitige Rücksichtnahme und Hilfsbereitschaft, Freude über eigene und kollektive Leistungen sowie das Einhalten bestimmter Arbeitsvorschriften. Diese Charakter- und Willenseigenschaften sind auch bei der Würdigung von Physikern und Ingenieuren hervorzuheben.

Die Schüler eignen sich in der Thermodynamik und in der Elektrizitätslehre wesentliche physikalische Grundlagen für die weitere Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung an. So festigen die Schüler in den einführenden und in den abschließenden Stoffeinheiten zu diesen zwei Stoffgebieten ihr Wissen aus dem Geschichtsunterricht über den Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Gesellschaft, der Produktion und der Wissenschaft. Zur Vertiefung des Wissens über diese Zusammenhänge erwerben die Schüler Kenntnisse über Leben, Zeit und Werk von J. Watt, N. Otto, G. Daimler, R. Diesel, W. v. Siemens und Th. A. Edison. Die Schüler können Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Gesellschaft, der Produktion und der Wissenschaft auch an Beispielen aus der Entwicklung der DDR erläutern. Damit erhalten die Schüler eine erste Antwort auf die Frage nach dem Sinn der Wissenschaft Physik in der Gegenwart. Sie erkennen, wie die Physik zur Entwicklung der menschlichen Kultur beiträgt und wie physikalische Gesetze zur Lösung von volkswirtschaftlichen Aufgaben genutzt werden. Die Schüler erfahren, daß in imperialistischen Ländern der Mißbrauch wissenschaftlicher Erkenntnisse für militärische Zwecke aus dem Wesen des Imperialismus entspringt und daß dieser Mißbrauch die sozialistischen Länder zwingt, wissenschaftliche Erkenntnisse auch zum militärischen Schutze des Sozialismus und des Friedens zu nutzen.

Die Schüler erwerben in der Thermodynamik und in der Elektrizitätslehre viele physikalische Kenntnisse, die es ihnen ermöglichen, einfache wissenschaftlich begründete Antworten auf bedeutsame weltanschauliche Fragen der Gegenwart finden zu können. Im Zusammenhang mit Betrachtungen zur Gültigkeit des ersten und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik für den Energiehaushalt der Erde und für den Energiehaushalt in der lebenden Natur gewinnen die Schüler erste Einsichten über die materielle Einheit der Welt. Aus den Betrachtungen zum Energiehaushalt der Erde eignen sie sich auch wissenschaftliche Grundlagen für ein Verständnis des weltweiten Energieproblems und der Energiepolitik der DDR an. Durch die Herstellung des Zusammenhanges zwischen der rationellen Nutzung der Abwärme von Abwässern und der Erhaltung des biologischen Gleichgewichts in Flüssen und Seen erwerben die Schüler wissenschaftliche Grundlagen, die für ein Verständnis einiger Aufgaben des Umweltschutzes erforderlich sind.

Im Zusammenhang mit der Erarbeitung und Anwendung von Modellen und physikalischen Gesetzen vertiefen die Schüler auch ihre Einsichten in das Wesen von Modellen und physikalischen Gesetzen sowie über die Erkennbarkeit und über die Materialität der Welt. Durch eine vielfältige experimentelle Bestätigung der mit Hilfe von physikalischen Gesetzen berechneten Werte für physikalische Größen wächst bei den Schülern das Verständnis für die Anwendung der Mathematik zur Erkenntnis der Natur und für die Anwendung der physikalischen Gesetze in der Technik.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Im Mittelpunkt des Unterrichts steht die Aneignung der grundlegenden Begriffe und Gesetze. Die physikalischen Begriffe und Gesetze werden unter Nutzung der Erfahrungen der Schüler aus der produktiven Arbeit und aus dem täglichen Leben sowie auf der Grundlage von Experimenten und von Modellvorstellungen anschaulich erarbeitet. Hierbei ist auch von dem Wissen auszugehen, das sich die Schüler bereits im Werkunterricht der Klassen 3 bis 6 sowie im Physikunterricht der Klassen 6 und 7 zu Inhalten der Thermodynamik und der Elektrizitätslehre angeeignet haben.

Für die polytechnische Bildung und Erziehung ist wesentlich, daß bei der Einführung und Anwendung physikalischer Begriffe und Gesetze möglichst oft von interessanten Problemen aus der Technik ausgegangen wird, daß sich die Schüler Größenvorstellungen über die physikalischen Größen in der Natur und Technik aneignen und daß die erarbeiteten Begriffe und Gesetze nach einer ersten Festigung zur Lösung praxisbezogener Aufgaben angewendet werden. Beim Lösen von Aufgaben ist auf das Anwenden verschiedener Lösungsverfahren und auf das Einhalten einer sinnvollen Rechengenauigkeit zu achten.

Durch das Entwickeln interessanter Probleme muß bei den Schülern der Wunsch nach einer tieferen Einsicht in die physikalischen Zusammenhänge geweckt werden. Aus diesen Problemen heraus werden Fragen für Experimente entwickelt.

Zur Förderung und Entwicklung aller Schüler ist großes Augenmerk auf die Entwicklung der geistigen Aktivität der Schüler zu richten. Insbesondere soll den Schülern in vielen Unterrichtsstunden Gelegenheit gegeben werden, sich Wissen und Können durch selbständige Schülertätigkeiten bei der Arbeit mit dem Lehrbuch und dem Tafelwerk, bei der Durchführung von Schülerexperimenten oder bei der Lösung von Aufgaben anzueignen.

Bei der Planung des Unterrichts ist zu berücksichtigen, daß insbesondere im Stoffgebiet Thermodynamik umfangreichere Wiederholungen des Wissens der Schüler aus der Wärmelehre in Klasse 6 erfolgen. Aus der Sicht des Interesses der Schüler am Physikunterricht und aus der Sicht der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit dürfen diese Unterrichtsstoffe nicht im Sinne einer Neuerarbeitung behandelt werden. Bei der Wiederholung dieser Unterrichtsstoffe sollte vielmehr von den in Klasse 6 erarbeiteten Zusammenfassungen ausgegangen werden. Viele dieser Unterrichtsstoffe werden in Klasse 8 durch die Anwendung der Mathematik und durch die Deutung einiger Zusammenhänge mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe vertieft und erweitert.

Das Interesse und das Bedürfnis der Schüler zur Beschäftigung mit physikalischen Fragen auch außerhalb des Unterrichts sollen weiterentwickelt werden. Hierzu werden den Schülern geeignete populärwissenschaftliche Kinder- und Jugendbücher sowie Zeitschriften empfohlen. Dazu dienen auch Aufträge zum Vorbereiten von Schülervorträgen und zum Anfertigen von Anschauungstafeln. In den Vorträgen und Anschauungstafeln sollten die Schüler anhand von Mitteilungen in der Tagespresse und im Fernsehen sowie anhand eigener Untersuchungen über bestimmte Anwendungen der Thermodynamik und der Elektrizitätslehre berichten.

Es ist ständig zu kontrollieren, wie weit der Aneignungsprozeß vorangeschritten ist. Daher sind während des gesamten Schuljahres planmäßig Wiederholungen, Systematisierungen, Übungen und Kontrollen der Schülerleistungen durchzuführen. Hierbei

sollen die Schüler möglichst oft Gelegenheit erhalten, sich zu bestimmten physikalischen Sachverhalten sprachlich zusammenhängend zu äußern. Es ist darauf zu achten, daß die Schüler dem logischen Aufbau einer Beschreibung und einer Erklärung zunehmend die im Muttersprachunterricht und im Physikunterricht angeeigneten Kenntnisse zugrunde legen.

Die zum Erreichen der Unterrichtsziele notwendigen Unterrichtsmittel sind vielfältig einzusetzen. Alle im Lehrplan aufgeführten Schüler- und Demonstrationsexperimente sind verbindlich. Die als Demonstrationsexperimente genannten Experimente können den Möglichkeiten entsprechend von Schülern durchgeführt werden. Die ausgewiesenen Experimente und weitere Freihandexperimente sind nicht nur bei der Arbeit am neuen Stoff, sondern auch bei der Motivation, Wiederholung, Übung, Systematisierung und Leistungskontrolle einzusetzen. Bei der Durchführung aller Experimente sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

Wesentliche geistige und geistig-praktische Tätigkeiten der Schüler sind im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichnet. Die folgenden Angaben zum Umfang und zum Inhalt des Unterrichtsstoffes und die Reihenfolge der Stoffgebiete 1 und 2 sind mit den angegebenen Stundenzahlen verbindlich. Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Stoffeinheiten sind Richtzahlen für den Lehrer.

STOFFÜBERSICHT

1.	**Thermodynamik**	**25 Stunden**
1.1.	Einführung	(1 Stunde)
1.2.	Temperatur	(2 Stunden)
1.3.	Thermisches Verhalten von Körpern	(6 Stunden)
1.4.	Energie und Wärme	(3 Stunden)
1.5.	Energieübertragung durch Wärme	(7 Stunden)
1.6.	Umwandlungswärme bei Aggregatzustandsänderungen	(2 Stunden)
1.7.	Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen	(3 Stunden)
1.8.	Rationelle Nutzung von Energie	(1 Stunde)
2.	**Elektrizitätslehre**	**35 Stunden**
2.1.	Einführung	(1 Stunde)
2.2.	Elektrischer Stromkreis	(2 Stunden)
2.3.	Elektrische Ladung und elektrischer Strom	(5 Stunden)
2.4.	Elektrische Stromstärke	(4 Stunden)
2.5.	Elektrische Spannung	(5 Stunden)
2.6.	Elektrischer Widerstand	(4 Stunden)
2.7.	Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand	(6 Stunden)
2.8.	Technische Widerstände	(4 Stunden)
2.9.	Elektrische Leistung und elektrische Energie	(4 Stunden)
		60 Stunden

[1] Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84)

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Thermodynamik — 25 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden die Schüler mit Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik vertraut gemacht. Zur Vertiefung des physikalischen Verständnisses werden einige physikalische Begriffe und Zusammenhänge ergänzend mit Hilfe der Vorstellungen über den Aufbau der Stoffe gedeutet.

In der Stoffeinheit „1.1. Einführung" erfahren die Schüler am Beispiel der Entwicklung und Anwendung der Dampfmaschine, welche bedeutenden praktischen Bedürfnisse der Entwicklung von Gesellschaft und Produktion zur Entwicklung der Thermodynamik beigetragen haben. Sie verstehen, daß die industrielle Revolution eine Blüte der Physik hervorbrachte. Hierbei wird an die Kenntnisse der Schüler über die industrielle Revolution aus dem Geschichtsunterricht der Klasse 7 angeknüpft. Auf die physikalischen Vorgänge in der Dampfmaschine ist nicht einzugehen.

In den Stoffeinheiten „1.2. Temperatur" und „1.3. Thermisches Verhalten von Körpern" wird das Wissen der Schüler aus der Klasse 6 zur Wärmelehre vertieft und erweitert. Das erfolgt durch die Behandlung einiger Besonderheiten bei Aggregatzustandsänderungen und durch die vielseitige Anwendung der Mathematik in Form von Gleichungen, Proportionalitäten und Diagrammen. Bei der Behandlung der Längenänderung werden die Schüler an die bewußte Planung von Experimenten herangeführt. Sie erkennen die praktische Bedeutung der Gleichung zur Berechnung der Längenänderung. Fertigkeiten im Anwenden dieser Gleichung zum Lösen von komplexen Aufgaben können jedoch nicht angestrebt werden.
Bei der Deutung der Temperatur eines Körpers mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe wird herausgearbeitet, daß die Geschwindigkeit der Teilchen um eine durchschnittliche Geschwindigkeit schwankt.
Aufbauend auf den in diesen Stoffeinheiten behandelten Zusammenhängen erfolgt eine erste Verallgemeinerung zum Wesen physikalischer Gesetze. Die Schüler werden am Beispiel des Gesetzes von der Erhaltung der Energie und des Gesetzes von der Erhaltung der Masse (Chemie Klasse 7) auf die besondere Bedeutung von Erhaltungssätzen hingewiesen.
Im Zusammenhang mit der Erarbeitung der physikalischen Gesetze und deren Anwendung lernen die Schüler verschiedene mathematische Abhängigkeiten zwischen zwei physikalischen Größen unterscheiden. Die direkte Proportionalität ist den Schülern aus dem Mathematikunterricht bekannt. Ergänzend lernen die Schüler in dieser Stoffeinheit die Graphen für eine indirekte Proportionalität und für andere Abhängigkeiten kennen. Letztere werden jedoch nicht mit den mathematischen Fachbegriffen bezeichnet.

In der Stoffeinheit „1.4. Energie und Wärme" erweitern die Schüler ihr Wissen über die physikalischen Größen Energie, thermische Energie und Wärme. Ohne die Begriffe „Zustandsgröße" und „Prozeßgröße" im Unterricht zu benutzen, werden die thermische Energie als Zustandsgröße und die Wärme als Prozeßgröße behandelt. Bei der Deutung der thermischen Energie mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe erfolgt ein Hinweis darauf, daß die Teilchen außer kinetischer Energie weitere Energien haben. Diese werden jedoch begrifflich nicht näher bezeichnet.
In dieser Stoffeinheit lernen die Schüler den ersten und den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik kennen. Durch die Auswahl der Beispiele erkennen die Schüler, daß diese zwei Gesetze bei allen Vorgängen in der Natur und in der Technik gelten.

In der Stoffeinheit „1.5. Energieübertragung durch Wärme" sind die Fähigkeiten der Schüler zu einer bewußten Planung von Experimenten weiterzuentwickeln. Sie werden an die selbständige Formulierung von Gültigkeitsbedingungen für physikalische Gesetze herangeführt. Die Schüler erkennen die praktische Bedeutung der Gleichung zur Berechnung der Wärme. Bei der Anwendung dieser Gleichung zum Lösen von Aufgaben ist auf ein vielseitiges Aufgabenangebot (Arbeit mit Diagrammen, funktionale Betrachtungen, Berechnungen und Fehlerbetrachtungen) zu achten. Fertigkeiten im Anwenden dieser Gleichung zum Lösen von komplexen Aufgaben können nicht angestrebt werden.

In der Stoffeinheit „1.6. Umwandlungswärme bei Aggregatzustandsänderungen" werden die Kenntnisse der Schüler über Aggregatzustandsänderungen aus der Klasse 6 durch die Anwendung der Mathematik und durch eine einfache Deutung der Vorgänge mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe vertieft. Hierbei wird auch an das Wissen der Schüler aus dem Fach Einführung in die sozialistische Produktion über die Formgebung durch Gießen angeknüpft.
Im Zusammenhang mit der Deutung des Verdunstens und der Abkühlung der verdunstenden Flüssigkeit werden die Schüler an einfache statistische Betrachtungen herangeführt. Sie erkennen, daß sich durch den Austritt der schnellsten Teilchen aus der Flüssigkeit die durchschnittliche Geschwindigkeit der verbleibenden Teilchen verringert.
Bei der Behandlung des Kühlschrankes beziehungsweise bei der Behandlung der Wärmepumpe ist zu begründen, daß diese Vorgänge im Einklang mit den Hauptsätzen der Thermodynamik stehen.

Im Mittelpunkt der Stoffeinheit „1.7. Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen" stehen der Aufbau und die Arbeitsweise der Viertakt-Motoren. Bei der Erläuterung der Arbeitsweise der Motoren stehen die physikalischen Vorgänge im Vordergrund. Auf technische Einzelheiten ist nur so weit einzugehen, wie dies zum Verständnis der physikalischen Vorgänge erforderlich ist. Betrachtungen zur Energieumwandlung werden auf den Gesamtvorgang beim Otto-Motor beschränkt, auf eine Energiebilanz der einzelnen Takte wird verzichtet.
Bei dem Überblick über die historische Entwicklung und Anwendung der Verbrennungsmotoren ist an den in der Einführungsstunde erarbeiteten Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Gesellschaft, Produktion und Wissenschaft sowie an das Wissen der Schüler aus der Einführung in die sozialistische Produktion über die Energiebereitstellung durch Antriebsorgane anzuknüpfen.

In der abschließenden Stoffeinheit „1.8. Rationelle Nutzung von Energie" wird das Wissen über den Zusammenhang zwischen Gesellschaft, Produktion und Wissenschaft am Beispiel der Energiepolitik der DDR vertieft und aktualisiert. Hierfür sollten langfristig Aufträge zur Vorbereitung von Schülervorträgen und zur Anfertigung von Anschauungstafeln vergeben werden.

1.1. Einführung (1 Stunde)

Überblick über die historische Entwicklung und Anwendung der Dampfmaschine (J. Watt); Förderung der Entwicklung der Thermodynamik durch die ökonomische Notwendigkeit einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Dampfmaschine in der Produktion

Ausblick auf den Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Gesellschaft, Produktion und Physik in der Gegenwart am Beispiel der Entwicklung und Nutzung energiesparender Technologien in der DDR

1.2. Temperatur (2 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 6:

Physikalische Bedeutung der Temperatur; Formelzeichen: ϑ; Aufbau und Wirkungsweise des Flüssigkeitsthermometers; Celsiusskale

Deutung der Temperatur mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe; Hinweis auf durchschnittliche Geschwindigkeit der Teilchen

Beispiele für Größenordnungen von Temperaturen in Natur und Technik

Absoluter Nullpunkt der Temperatur

Absolute Temperatur; Formelzeichen: T; Einheit: Kelvin (K)

Beziehung zwischen Angaben von Temperaturen in K und in °C

Temperaturdifferenzen; Formelzeichen: ΔT; Einheiten: Kelvin (bevorzugt) und Grad Celsius

Deuten der Temperatur und des absoluten Nullpunktes mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe

Vergleichen verschiedener Temperaturen in Natur und Technik

Berechnen von Temperaturdifferenzen

Temperaturausgleich zwischen zwei Körpern

Interpretieren des ϑ-t-Diagramms für den Temperaturausgleich

Wiederholung aus Klassen 6 und 7:

Meßvorschriften für das Messen von Temperaturen; Thermometerarten; Fehler beim Messen

Meßgenauigkeit bei Temperaturmessungen; volkswirtschaftliche Bedeutung der Genauigkeit von Temperaturmessungen

Erläutern von Fehlerarten bei Temperaturmessungen

Schülerexperiment:

Aufnehmen des ϑ-t-Diagramms für den Temperaturausgleich

Demonstrationsexperiment:

Wirkungsweise eines Flüssigkeitsthermometers

1.3. Thermisches Verhalten von Körpern (6 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 6:

Verhalten des Volumens von festen Körpern bei Temperaturänderung

Abhängigkeit der Längenänderung eines Körpers von der Temperaturänderung, von der Ausgangslänge und vom Stoff: $\Delta l \sim \Delta T$, $\Delta l \sim l$

linearer Ausdehnungskoeffizient α; Einheit: je Kelvin $(\frac{1}{K})$

Gleichung $\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T$ (Gültigkeitsbedingung: Die Temperaturänderung ist nicht mit einer Aggregatzustandsänderung verbunden); Beispiele für die Anwendung der Gleichung in der Technik

Planen von Experimenten zur Untersuchung der Abhängigkeit der Längenänderung von der Temperaturänderung, von der Länge und vom Stoff

Interpretieren des Δl-ΔT-Diagramms

Erläutern des linearen Ausdehnungskoeffizienten verschiedener Stoffe

Vergleichen der linearen Ausdehnungskoeffizienten verschiedener Stoffe anhand des Tafelwerkes

Interpretieren der Gleichung für die Längenänderung

Vergleichen der Längenänderung verschiedener Körper auf der Grundlage der in der Gleichung enthaltenen Abhängigkeiten

Berechnen von Längenänderungen

Wiederholung aus Klassen 6 und 7:

Verhalten des Volumens von Gasen bei Temperaturänderung; Druck als Eigenschaft der Gase; Möglichkeiten der Veränderung des Gasdrucks in geschlossenen Gefäßen; Erläuterung des Gasdrucks mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Gase

Volumen- und Druckänderung von Gasen bei Temperaturänderung; Deutung der Druckänderung mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Gase

Erläutern von Beispielen für die gleichzeitige Änderung von Volumen und Druck eines Gases bei Temperaturänderung

Wiederholung aus Klasse 6:

Zustandsänderung eines Stoffes beim Erwärmen und Abkühlen; Umwandlungstemperaturen

Abhängigkeit der Siedetemperatur von Druck; Siedetemperatur-Luftdruck-Diagramm für Wasser; technische Anwendungen

Interpretieren des ϑ,-p-Diagramms

Abhängigkeit der Schmelztemperatur vom Druck bei Eis

Wiederholung aus Klassen 6 und 7:

Beispiele für physikalische Gesetze

Physikalische Gesetze als wichtige physikalische Zusammenhänge, die sich unter gleichen Bedingungen wiederholen; Gültigkeitsbedingungen von Gesetzen; Hinweis auf Erhaltungssätze als besonders wichtige physikalische Gesetze; Anwendung physikalischer Gesetze zum Nutzen des Menschen; Hinweis auf Mißbrauch wissenschaftlicher Erkenntnisse im Imperialismus

Planung von Experimenten zur Erarbeitung eines physikalischen Zusammenhanges zwischen zwei physikalischen Größen

Mathematische Formulierung physikalischer Gesetze durch Gleichungen und Diagramme; direkte Proportionalität; Hinweis auf Graphen für eine indirekte Proportionalität und für weitere Abhängigkeiten

Anwendung von Gesetzen zum Erklären und Voraussagen

Erläutern von Gültigkeitsbedingungen der Gesetze für das thermische Verhalten von Körpern

Interpretieren von Diagrammen für das thermische Verhalten von Körpern bezüglich der Art der mathematischen Abhängigkeit zwischen den physikalischen Größen

Demonstrationsexperimente:

Abhängigkeit der Längenänderung vom Stoff

Volumenänderung und Druckänderung eines Gases bei Temperaturänderung

Abhängigkeit der Siedetemperatur des Wassers vom Luftdruck

1.4. Energie und Wärme (3 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 7:

Physikalische Bedeutung der Energie; Formelzeichen: E; Einheit: Joule (J); Energieformen; Gesetz von der Erhaltung der Energie

Physikalische Bedeutung der thermischen Energie; Formelzeichen: E_{th}; Einheit: Joule (J); Vielfache der Einheit: Kilojoule (kJ) und Megajoule (MJ)

Deutung der thermischen Energie mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe

Abhängigkeit der thermischen Energie eines Körpers von dessen Temperatur und Masse; Hinweis auf Abhängigkeit der thermischen Energie eines Körpers vom Stoff; Nutzbarkeit der thermischen Energie

Deuten der thermischen Energie mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe

Physikalische Bedeutung der Wärme; Formelzeichen: Q; Einheit: Joule (J); Vielfache der Einheit: Kilojoule (kJ) und Megajoule (MJ)

Wiederholung aus Klasse 6:

Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung; Beispiele aus Natur, Technik und Produktion

Systematisierung der physikalischen Größen Temperatur, thermische Energie und Wärme

Vergleichen der physikalischen Größen

Gesetz von der Erhaltung der Energie für thermische Vorgänge (1. Hauptsatz der Thermodynamik)

Richtung der Übertragung von thermischer Energie (2. Hauptsatz der Thermodynamik)

Beispiele für das Wirken der Hauptsätze (Energiehaushalt der Erde, Energiehaushalt in der lebenden Natur)

Umkehrung der Richtung der Übertragung von thermischer Energie

Erläutern von Beispielen für das Wirken der Hauptsätze

Wärmequellen; Anwendung der Hauptsätze auf die Vorgänge in Wärmequellen

Heizwert von Brennstoffen; Einheiten: Kilojoule je Kilogramm ($\frac{kJ}{kg}$), Kilojoule je Liter

($\frac{kJ}{l}$) und Kilojoule je Kubikmeter ($\frac{kJ}{m^3}$); Hinweis auf Energieinhalt von Nahrungsmitteln

Wiederholung aus Klasse 7:

mechanische Leistung

Physikalische Bedeutung der thermischen Leistung; Formelzeichen: P_{th};

Definitionsgleichung: $P_{th} = \frac{Q}{t}$; Einheit: Watt (W); Vielfache der Einheit:

Kilowatt (kW) und Megawatt (MW); Umrechnung: $1\ W = 1\frac{J}{s}$

Berechnung der von einer Wärmequelle abgegebenen Wärme

Ausblick auf die Freisetzung von Wärme in der lebenden Natur

Erläutern der thermischen Leistung verschiedener Wärmequellen mit Hilfe der Angabe der in 1 s abgegebenen Wärme

Berechnen der von einer Wärmequelle abgegebenen Wärme aus der thermischen Leistung und der Betriebsdauer

Interpretieren der Gleichung für die thermische Leistung

Demonstrationsexperimente:

Abhängigkeit der thermischen Energie eines Körpers von dessen Temperatur und Masse

Thermische Leistung verschiedener Wärmequellen

1.5. Energieübertragung durch Wärme (7 Stunden)

Abhängigkeit der zuzuführenden oder der abzuführenden Wärme von der Temperaturänderung, von der Masse und vom Stoff: $Q \sim \Delta T$, $Q \sim m$, spezifische Wärmekapazität c (Einheit: Kilojoule je Kilogramm und Kelvin ($\frac{kJ}{kg \cdot K}$))

Hinweis auf die Abhängigkeit der spezifischen Wärmekapazität von der Temperatur und vom Aggregatzustand des Stoffes

Gleichung $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ (Gültigkeitsbedingung: Die Temperaturänderung ist nicht mit einer Aggregatzustandsänderung verbunden)

Beispiele für die Anwendung der Gleichung in der Technik; Hinweis auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung des Wirkungsgrades von Heizungsanlagen

Planen der Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Wärme von der Temperaturänderung, von der Masse und vom Stoff

Erläutern der spezifischen Wärmekapazitäten verschiedener Stoffe

Berechnen der Wärme für Temperaturänderungen eines Körpers (ohne Aggregatzustandsänderungen) und der Masse bzw. des Volumens des dafür erforderlichen Brennmaterials

Interpretieren der Gleichung für die Wärme

Voraussagen und Erklären der zuzuführenden oder der abzuführenden Wärme auf der Grundlage der in der Gleichung enthaltenen Abhängigkeiten

Wiederholung aus Klassen 6 und 7:

Wärmedämmung; Fehler durch die Experimentieranordnung

Einfluß der Umgebung auf die Energieübertragung durch Wärme beim Experimentieren in der Thermodynamik

Erläutern des Einflusses der Umgebung auf die Energieübertragung beim Experimentieren in der Thermodynamik

Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität von Wasser in Natur und Technik

Vergleichen der spezifischen Wärmekapazitäten verschiedener Stoffe anhand des Tafelwerkes

Schülerexperimente:

Untersuchen der Abhängigkeit der Wärme von der Temperaturänderung

Bestimmen der Wärme, die beim Mischen zweier Wassermengen an das Gefäß abgegeben wird

Demonstrationsexperimente:

Abhängigkeit der Wärme von der Masse und vom Stoff

1.6. Umwandlungswärme bei Aggregatzustandsänderungen (2 Stunden)

Physikalische Bedeutung der Schmelz- und der Erstarrungswärme sowie der Verdampfungs- und der Kondensationswärme; Formelzeichen und Einheit der Umwandlungswärmen; Deutung der Schmelz- und der Verdampfungswärme mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe; Berechnung der Wärme für Temperaturänderungen, die Aggregatzustandsänderungen einschließen

Verdampfungswärme beim Verdunsten und beim Sieden unter vermindertem Druck; Deutung des Verdunstens mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe

Bedeutung der Umwandlungswärme in Natur, Technik und Produktion

Berechnen der Wärme für das Schmelzen und Verdampfen

Deuten der Schmelz- und der Verdampfungswärme mit Hilfe der Vorstellungen vom Aufbau der Stoffe

Erläutern von Beispielen für die Bedeutung der Schmelz- und der Verdampfungswärme in Natur, Technik und Produktion

Ausblick auf Aufbau und Wirkungsweise des Kompressionskühlschrankes oder der Wärmepumpe; Gültigkeit der Hauptsätze für die Vorgänge in diesen Anlagen

Demonstrationsexperiment:

Verdampfungswärme beim Verdunsten oder beim Sieden unter vermindertem Druck

1.7. Verbrennungsmotoren und Dampfturbinen (3 Stunden)

Umwandlung von thermischer Energie in mechanische Energie

Aufbau, Arbeitsweise und Anwendung des Viertakt-Ottomotors; Energieumwandlung für den Gesamtvorgang im Viertakt-Ottomotor

Aufbau, Arbeitsweise und Anwendung des Viertakt-Dieselmotors

Ausblick auf Aufbau, Arbeitsweise und Anwendung der Dampfturbine

Überblick über die historische Entwicklung und Anwendung der Verbrennungsmotoren (N. Otto, G. Daimler, R. Diesel)

Beschreiben des Aufbaus des Viertakt-Ottomotors

Erläutern der Arbeitsweise des Viertakt-Ottomotors

Vergleichen des Aufbaus und der Arbeitsweise von Ottomotor und Dieselmotor

1.8. Rationelle Nutzung von Energie (1 Stunde)

Wiederholung aus Klasse 7:

Wirkungsgrad von Anlagen für Energieumwandlungen

Möglichkeiten zur rationellen Nutzung von Energie

Vergrößerung des Wirkungsgrades von Anlagen für Energieumwandlungen; Nutzung von Abwärme in Industrie und Landwirtschaft; Maßnahmen zur Verhinderung ungewollter Energieübertragungen; rationelle Nutzung von Energie im Haushalt

Erläutern von Energieverlusten beim Verbrennungsmotor

Nennen von Beispielen zur Nutzung von Abwärme in Industrie und Landwirtschaft

Nennen von Beispielen zur Wärmedämmung in der Bauindustrie

Volkswirtschaftliche Bedeutung einer rationellen Nutzung von thermischer Energie; Hinweis auf die Bedeutung der rationellen Nutzung der Abwärme von Abwässern für die Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts der Flüsse und Seen

2. Elektrizitätslehre 35 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden die Schüler mit Grundlagen des Gleichstromkreises vertraut gemacht. Die grundlegenden physikalischen Größen elektrische Stromstärke, elektrische Spannung und elektrischer Widerstand und einige Gesetze des Gleichstromkreises werden mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung gedeutet. Die Betrachtungen zu den physikalischen Vorgängen im Gleichstromkreis bleiben auf den äußeren Stromkreis beschränkt.

In der Stoffeinheit „2.1. Einführung" verstehen die Schüler am Beispiel der historischen Entwicklung der Nutzung der elektrischen Energie, wie die Physik immer mehr zur Produktivkraft wurde. Dabei erkennen die Schüler an diesem Beispiel zugleich, wie die Nutzung der Erkenntnisse der Physik zur Entwicklung der menschlichen Kultur beigetragen hat. Diese Betrachtungen werden in großen Entwicklungslinien bis zur Gegenwart geführt, wobei auch die Bedeutung der Mikroelektronik für die Entwicklung der Volkswirtschaft in der DDR hervorgehoben wird. Bei den historischen Be-

trachtungen wird an das Wissen der Schüler aus der Einführung in die sozialistische Produktion über die Energiebereitstellung durch Antriebsorgane angeknüpft.

In der Stoffeinheit „2.2. Elektrischer Stromkreis" wird das Wissen der Schüler aus dem Werkunterricht der Klassen 3 bis 6 über den elektrischen Strom, über Stromkreise und deren Darstellung in Schaltplänen wiederholt. Bereits in dieser Stoffeinheit wird eine Unterscheidung zwischen dem Begriff „elektrischer Widerstand" als Eigenschaft eines Leiters und dem Begriff „Widerstand" als Bezeichnung für ein Bauelement eingeführt. Die anderen aus dem Werkunterricht bekannten Begriffe werden in dieser Stoffeinheit noch nicht präzisiert, das erfolgt im Verlaufe des weiteren Unterrichts. Die Schülerexperimente werden unter Anleitung durch den Lehrer durchgeführt. Diese Experimente dienen dem Ziel, das Wissen der Schüler zu festigen und sie mit dem SEG „Elektrik" vertraut zu machen.

In der Stoffeinheit „2.3. Elektrische Ladung und elektrischer Strom" erhalten die Schüler einen ersten Einblick in die Entwicklung der physikalischen Vorstellungen über elektrische Erscheinungen und Vorgänge. Hierbei werden die Kenntnisse der Schüler aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 über das Atom und über das Ion sowie über den Bau der Metalle genutzt.
Hierauf aufbauend lernen die Schüler das Modell der Elektronenleitung des elektrischen Stromes kennen. Im Zusammenhang damit erfolgt eine erste Verallgemeinerung zum Wesen eines physikalischen Modells.

In den Stoffeinheiten „2.4. Elektrische Stromstärke", „2.5. Elektrische Spannung" und „2.6. Elektrischer Widerstand" werden die grundlegenden physikalischen Größen des Gleichstromkreises eingeführt. Diese Größen werden anschaulich auf der Grundlage von Experimenten und einer Deutung mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung erarbeitet. Zum besseren Verständnis der Größen werden auch Analogien zur Strömung von Wasser herangezogen. Bei den physikalischen Größen Stromstärke und Spannung wird auf eine Definitionsgleichung verzichtet, sie werden methodisch wie Basisgrößen eingeführt.
Die drei Stoffeinheiten sind methodisch so aufgebaut, daß die jeweils neu eingeführte Größe nach einigen ersten Meßübungen zur Erkenntnis physikalischer Gesetze und deren Anwendung in der Praxis dient. Die Gesetze für die Stromstärke und für die Spannung im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis werden für Stromkreise mit zwei Bauelementen formuliert. Der Schwerpunkt der experimentellen Arbeiten liegt in diesen Stoffeinheiten auf einer weitgehend selbständigen Tätigkeit der Schüler beim Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente. Bei der Behandlung der Spannungsquellen führen Messungen zur Unterscheidung zwischen der Klemmenspannung und der Leerlaufspannung. Erörterungen über die Vorgänge im Inneren der Quellen erfolgen nicht.
Bei dem Schülerexperiment zur Erarbeitung des Ohmschen Gesetzes und bei weiteren Schülerexperimenten in nachfolgenden Stoffeinheiten empfiehlt es sich, eine Potentiometerschaltung zu benutzen. Das Wirkprinzip derselben ist den Schülern nicht zu erklären.

In der Stoffeinheit „2.7. Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand" dominieren die Anwendung der Mathematik zur Darstellung und zur praktischen Anwendung der Zusammenhänge zwischen den drei Größen sowie die experimentelle Bestätigung einiger mit Hilfe der Mathematik erhaltener Aussagen. Die Schüler sollen Fertigkeiten im Anwenden der Gleichungen zum Lösen praktisch wichtiger Aufgaben erwerben. In dieser Stoffeinheit lernen die Schüler, aus der Analyse der mathematischen Struktur der Gleichung

$I = \frac{U}{R}$ physikalische Schlußfolgerungen zu ziehen. Hierauf aufbauend wird den Schü-

lern gezeigt, wie auch aus anderen physikalischen Gleichungen mit einer mathematischen Struktur vom Typ $a = \frac{b}{c}$ entsprechende Schlußfolgerungen gezogen werden können.

Im Zentrum der Stoffeinheit „2.8. Technische Widerstände" stehen die im Widerstandsgesetz enthaltenen physikalischen Abhängigkeiten und deren Anwendung zum Verständnis des Aufbaus und der Wirkungsweise technischer Widerstände. Die Darstellung des Widerstandsgesetzes als Gleichung wird den Schülern unter Bezugnahme auf das Vorgehen bei der Erarbeitung der Gleichungen zur Berechnung der Längenänderung und zur Berechnung der Wärme gegeben. Bei der Anwendung dieser Gleichung steht die Schulung des funktionalen Denkens der Schüler im Vordergrund.
Die Behandlung des Gesamtwiderstandes zweier technischer Widerstände wird auf qualitative Betrachtungen beschränkt. Als Anwendung der Reihenschaltung wird die Spannungsteilerschaltung zur Erzeugung von Teilspannungen behandelt. Im Mittelpunkt steht hierbei die Spannungsteilerschaltung zur Erzeugung einer veränderlichen Teilspannung. Die Schaltung zur Erzeugung einer konstanten Teilspannung haben die Schüler bereits in zwei vorangegangenen Stoffeinheiten kennengelernt.

In der Stoffeinheit „2.9. Elektrische Leistung und elektrische Energie" wird der physikalische Inhalt des Begriffes Leistung vertieft und erweitert. Dazu dient ein inhaltlicher Vergleich zwischen den physikalischen Größen elektrische Leistung, mechanische Leistung und thermische Leistung. Die Befähigung der Schüler zur Analyse der in einer Gleichung enthaltenen physikalischen Abhängigkeiten wird am Beispiel der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ fortgesetzt. Hierauf aufbauend wird den Schülern gezeigt, wie auch aus anderen physikalischen Gleichungen mit einer mathematischen Struktur vom Typ $a = b \cdot c$ entsprechende Schlußfolgerungen gezogen werden können.

In der abschließenden Unterrichtsstunde wird das Wissen der Schüler über das Gesetz von der Erhaltung der Energie und über die Energiepolitik der DDR anhand des Zusammenhanges zwischen der Elektroenergieerzeugung und der Entwicklung der Volkswirtschaft vertieft und erweitert. Dazu dient auch die Wertung einiger der Volkswirtschaft gestellten Aufgaben zur rationellen Nutzung der Elektroenergie.

2.1. Einführung (1 Stunde)

Wiederholung aus dem Werkunterricht der Klassen 4 bis 6:

Wirkungen des elektrischen Stromes

Überblick über die historische Entwicklung der Nutzung der elektrischen Energie (M. Faraday, W. v. Siemens, Th. A. Edison); wichtige Anwendungsbereiche der elektrischen Energie in der Gegenwart
Einfluß der Nutzung der physikalischen Erkenntnisse der Elektrizitätslehre auf die Entwicklung der Produktion, der Technik und der menschlichen Kultur

Erläutern des Einflusses der Nutzung der elektrischen Energie auf die Entwicklung der Produktion, der Technik und der menschlichen Kultur

Demonstrationsexperimente:

Wirkungen des elektrischen Stromes
Anwendungen des elektrischen Stromes

2.2. Elektrischer Stromkreis (2 Stunden)

Wiederholung aus dem Werkunterricht der Klassen 3 bis 6:

Verhaltensregeln für den Umgang mit elektrischen Anlagen; Voraussetzungen für das Fließen eines elektrischen Stromes; Spannungsquelle, Einheit der Spannung: Volt (V); Bestandteile eines einfachen Stromkreises; Darstellung einfacher Stromkreise durch Schaltpläne; Reihen- und Parallelschaltung

Gleichstrom und Wechselstrom; Übersicht über verschiedene Spannungsquellen
Zweifache Bedeutung des Begriffes „Widerstand"
Unverzweigter und verzweigter Stromkreis

Beschreiben eines unverzweigten und eines verzweigten Stromkreises

Schülerexperimente:

Aufbauen eines einfachen, eines unverzweigten und eines verzweigten Stromkreises

2.3. Elektrische Ladung und elektrischer Strom (5 Stunden)

Wiederholung aus Klasse 6:

Elektrische Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern

Entdeckung der Reibungselektrizität; Eigenschaften elektrischer Ladungen; Nachweis elektrischer Ladungen mit Elektroskop; Ladungsausgleich; Entdeckung der strömenden Elektrizität; Aufbau eines Volta-Elementes und einer Monozelle; Hinweis auf Reihenschaltung von Monozellen und auf den Aufbau einer Flachbatterie und eines Akkumulators

Beschreiben des Aufbaus einer Monozelle

Entdeckung des elektrischen Feldes; elektrisches Feld um elektrisch geladene Kugel und zwischen zwei entgegengesetzt elektrisch geladenen Platten; Kraft auf elektrisch geladene Körper im elektrischen Feld

Erklären der Bewegung eines elektrisch geladenen Körpers zwischen elektrisch geladenen Platten

Wiederholung aus Klasse 6:

Räumliche Modellvorstellung vom elektrisch neutralen Atom; Kern und Hülle, deren elektrische Ladung; Elektron als Träger der kleinsten elektrischen Ladung; Ladungstrennung durch Berührung; elektrisch positiv und elektrisch negativ geladene Körper

Beispiele für Ladungstrennungen in Natur und Produktion, Ladungstrennung in Spannungsquellen
Aufbau von Metallkristallen aus positiven Metall-Ionen und freibeweglichen Elektronen
Elektrischer Strom als Bewegung von elektrischer Ladung
Modell der Elektronenleitung des elektrischen Stromes; Bedeutung von Modellen
Richtung des elektrischen Stromes, Richtung des Elektronenflusses; Hinweis auf durchschnittliche Geschwindigkeit der Elektronen

Erklären des Zustandekommens des elektrischen Stromes in metallischen Leitern
Energieumwandlung in Spannungsquellen und in elektrischen Geräten

Schülerexperimente:

Untersuchen der Eigenschaften elektrischer Ladungen

Demonstrationsexperimente:

Ladungstrennung und Ladungsausgleich
Galvanische Elemente
Reihenschaltung von Elementen
Elektrische Kräfte im elektrischen Feld (um geladene Kugel und zwischen geladenen Platten)

2.4. Elektrische Stromstärke (4 Stunden)

Physikalische Bedeutung der Stromstärke; Deutung der Stromstärke mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung
Formelzeichen: I; Einheit: Ampere (A); Teil der Einheit: Milliampere (mA)
Beispiele für Größenordnungen von Stromstärken in Natur und Technik
Messung der Stromstärke mit einem Strommesser; Bedienungsanleitung für Schülermeßgerät; Fehler des Meßgerätes, Fehler durch die Experimentieranordnung und persönliche Fehler bei der Benutzung von Strommessern; Begründung der Wahl des Meßbereiches aus Fehlerbetrachtungen

Deuten der Stromstärke mit Hilfe des Modells
Vergleichen von Stromstärken in verschiedenen elektrischen Geräten und Anlagen

Stromstärke im einfachen Stromkreis
Gesetze für die Stromstärke im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis: $I = I_1 = I_2$ und $I = I_1 + I_2$
Anwendungen der Gesetze: Schaltung von Sicherungen, Auswahl unterschiedlicher Leitungsquerschnitte

Voraussagen der Gesetze mit Hilfe des Modells
Interpretieren der Gleichungen
Aufsuchen der Gleichungen im Tafelwerk

Schülerexperimente:

Messen von Stromstärken
Untersuchen der Stromstärke im einfachen Stromkreis
Prüfen der Voraussage über die Stromstärke im verzweigten Stromkreis

Demonstrationsexperimente:

Messung der Stromstärke
Fehler von Strommessern
Prüfung der Voraussage über die Stromstärke im unverzweigten Stromkreis

2.5. Elektrische Spannung (5 Stunden)

Physikalische Bedeutung der Spannung; Deutung der Spannung mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung
Formelzeichen: U; Einheit: Volt (V); Vielfaches der Einheit: Kilovolt (kV)
Beispiele für Größenordnungen von Spannungen in Natur und Technik

Messung der Spannung mit einem Spannungsmesser; Bedienungsanleitung für Schülermeßgerät; Fehler bei der Benutzung von Spannungsmessern

Klemmenspannung und Leerlaufspannung; Absinken der Klemmenspannung bei Belastung

Spannung im einfachen Stromkreis

Deuten der Spannung mit Hilfe des Modells

Vergleichen der Spannungen verschiedener Spannungsquellen

Erkunden der Betriebsspannungen von elektrischen Maschinen und Geräten in der Produktion und im Haushalt

Gesetze für die Spannung im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis: $U = U_1 + U_2$ und $U = U_1 = U_2$

Anwendungen der Gesetze: Erzeugung von Teilspannungen, Vermeidung von Spannungsverlusten an Kontakten und in Verbindungsleitungen, Parallelschaltung in Gebäuden

Interpretieren der Gleichungen

Aufsuchen der Gleichungen im Tafelwerk

Berechnen von Stromstärken und Spannungen im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis

Erläutern der Erzeugung von Teilspannungen

Erklären der Anwendung der Parallelschaltung in Gebäuden

Ohmsches Gesetz $I \sim U$ (Gültigkeitsbedingung: Die Temperatur des metallischen Leiters ist konstant); Würdigung der Arbeiten von G. S. Ohm

Interpretieren des I-U-Diagramms
Erläutern der Proportionalität an Beispielen

Schülerexperimente:

Messen von Spannungen
Vergleichen von Klemmenspannung und Leerlaufspannung
Untersuchen der Spannung im einfachen Stromkreis
Untersuchen der Spannung im unverzweigten Stromkreis
Untersuchen des Zusammenhangs zwischen Stromstärke und Spannung (bei metallischen Leitern)

Demonstrationsexperimente:

Spannung im verzweigten Stromkreis
Erzeugung von Teilspannungen
Spannungsverluste an Kontakten

2.6. Elektrischer Widerstand (4 Stunden)

Physikalische Bedeutung des elektrischen Widerstandes; Deutung des elektrischen Widerstandes mit Hilfe des Modells der Elektronenleitung

Formelzeichen: R; Definitionsgleichung: $R = \frac{U}{I}$; Einheit: Ohm (Ω); Vielfache der Einheit: Kiloohm (kΩ) und Megaohm (MΩ); Umrechnung:

$$1\,\Omega = 1\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}}$$

Beispiele für Größenordnungen elektrischer Widerstände in der Technik; Hinweis auf Widerstandsbestimmung mit Widerstandsmessern
Experimentelle Bestimmung des elektrischen Widerstandes
Hinweis auf Einfluß der Fehler durch die Experimentieranordnung auf die Bestimmung elektrischer Widerstände

Deuten des elektrischen Widerstandes mit Hilfe des Modells

Vergleichen der elektrischen Widerstände von verschiedenen Bauelementen und Geräten

Erläutern von Widerstandswerten mit Hilfe der Angabe der für eine Stromstärke von 1 A erforderlichen Spannung

Aufsuchen der Gleichung im Tafelwerk

Berechnen von elektrischen Widerständen

Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von metallischen Leitern; Fremderwärmung und Eigenerwärmung; Kaltwiderstand und Betriebswiderstand; Kennlinie einer Metallfadenlampe, Analyse der Kennlinie

Voraussagen und Erklären der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines metallischen Leiters mit Hilfe des Modells

Interpretieren der I-U-Kennlinie eines metallischen Leiters (mit ϑ = konst.) und einer Metallfadenlampe

Berechnen von Kaltwiderständen und von Betriebswiderständen

Systematisierung der physikalischen Größen Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand

Schülerexperiment:

Bestimmen des elektrischen Widerstandes eines Bauelementes

Demonstrationsexperimente:

Elektrischer Widerstand verschiedener Geräte und Bauelemente

Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von metallischen Leitern
Kennlinie einer Metallfadenlampe

2.7. Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand (6 Stunden)

Berechnung von Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand:

$I = \frac{U}{R}$, $U = I \cdot R$, $R = \frac{U}{I}$

Analyse der in der Gleichung $I = \frac{U}{R}$ enthaltenen Abhängigkeiten: $I \sim U$ (bei R = konst.)

und

$I \sim \frac{1}{R}$ (bei U = konst.)

Beispiele für die Abhängigkeit der Stromstärke vom elektrischen Widerstand: Kurzschluß, Ausblick auf das Kohlemikrofon beim Telefon

Berechnen von Stromstärken, Spannungen und elektrischen Widerständen

Interpretieren der Gleichung $I = \frac{U}{R}$

Voraussagen und Erklären der Veränderung der Stromstärke bei einer Änderung der Spannung oder des elektrischen Widerstandes

Systematisierung der Gesetze des unverzweigten und des verzweigten Stromkreises

Schaltung eines Vorwiderstandes zur Erzeugung einer konstanten Teilspannung

Aufsuchen der Gleichungen im Tafelwerk

Berechnen von Stromstärken, Spannungen und elektrischen Widerständen im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis

Schülerexperimente:

Bestätigen der für ein Bauelement berechneten Stromstärke

Bestätigen der Abhängigkeit $I \sim \frac{1}{R}$

Bestätigen des für einen Vorwiderstand berechneten elektrischen Widerstandes

Demonstrationsexperimente:

Bestätigung einiger berechneter Stromstärken, Spannungen und elektrischer Widerstände

Kurzschluß

Prinzip eines Kohlemikrofons

2.8. Technische Widerstände (4 Stunden)

Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Drahtes von der Länge, vom Querschnitt und vom Stoff: $R \sim l$, $R \sim \frac{1}{A}$, spezifischer elektrischer Widerstand ϱ (Einheit: $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$)

Hinweis auf die Temperaturabhängigkeit des spezifischen elektrischen Widerstandes

Zusammenfassung zum Widerstandsgesetz, Gleichung $R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$ (Gültigkeitsbedingung: Die Temperatur des Drahtes ist konstant)

Hinweis auf die Einteilung der Werkstoffe in Leiterwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe und Isolierwerkstoffe

- Planen der Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Drahtes von der Länge, vom Querschnitt und vom Stoff
- Erläutern des spezifischen elektrischen Widerstandes verschiedener Stoffe
- Vergleichen der spezifischen elektrischen Widerstände verschiedener Stoffe anhand des Tafelwerkes
- Aufsuchen der Gleichung im Tafelwerk
- Vergleichen der elektrischen Widerstände verschiedener Drähte auf der Grundlage der im Widerstandsgesetz enthaltenen Abhängigkeiten

Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung technischer Widerstände; Draht- und Schichtwiderstände; Festwiderstände, stufenlos verstellbare Widerstände (Potentiometer), stufenweise verstellbare Widerstände; Schaltzeichen für stufenlos verstellbaren Widerstand

Schaltung eines verstellbaren Widerstandes zur Veränderung der Stromstärke

- Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise technischer Widerstände
- Voraussagen und Erklären der Veränderung der Stromstärke in einem Stromkreis in Abhängigkeit von der Stellung des Schleifkontaktes eines verstellbaren Widerstandes

Gesamtwiderstand zweier technischer Widerstände in Reihen- und in Parallelschaltung; Vergrößerung des Gesamtwiderstandes bei Reihenschaltung; Verkleinerung des Gesamtwiderstandes bei Parallelschaltung

- Voraussagen der Veränderung des elektrischen Widerstandes im Stromkreis beim Hinzuschalten eines zweiten technischen Widerstandes in Reihen- oder in Parallelschaltung mit Hilfe des Widerstandsgesetzes
- Vergleichen des Gesamtwiderstandes zweier technischer Widerstände in Reihenschaltung und in Parallelschaltung

Schaltung eines verstellbaren Vorwiderstandes zur Erzeugung einer veränderlichen Teilspannung

- Voraussagen und Erklären der Veränderung der Teilspannung an einem Bauelement in Abhängigkeit von der Stellung des Schleifkontaktes eines verstellbaren Vorwiderstandes

Schülerexperimente:

Untersuchen des Zusammenhanges zwischen dem elektrischen Widerstand eines Drahtes und dessen Länge

Prüfen von Voraussagen zur Veränderung der Teilspannung an einer Lampe in Abhängigkeit von der Stellung des Schleifkontaktes eines verstellbaren Vorwiderstandes

Demonstrationsexperimente:

Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Drahtes vom Querschnitt und vom Stoff

Wirkungsweise technischer Widerstände

Vergrößerung des Gesamtwiderstandes zweier technischer Widerstände bei Reihenschaltung

Verkleinerung des Gesamtwiderstandes zweier technischer Widerstände bei Parallelschaltung

Spannungsteilerschaltung für konstante und für veränderliche Teilspannungen

2.9. Elektrische Leistung und elektrische Energie — 4 Stunden

Wiederholung aus Klasse 7 und aus der Thermodynamik:
mechanische Leistung und thermische Leistung; Energie, Energieformen und Gesetz von der Erhaltung der Energie

Physikalische Bedeutung der elektrischen Leistung;
Formelzeichen: P_{el}; Gleichung $P_{el} = U \cdot I$; Einheit: Watt (W); Vielfache der Einheit: Kilowatt (kW) und Megawatt (MW)

Beispiele für Größenordnungen elektrischer Leistungen von elektrischen Maschinen und Geräten in Produktion und Haushalt

Experimentelle Bestimmung der elektrischen Leistung; Hinweis auf Leistungsmesser

Analyse der in der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ enthaltenen Abhängigkeiten:
$P_{el} \sim U$ (bei I = konst.) und
$P_{el} \sim I$ (bei U = konst.)

Einhalten der Betriebsspannung als Bedingung für das Erreichen der auf einem Gerät angegebenen elektrischen Leistung

Gesamtleistung in einem Stromkreis

Vergleichen der elektrischen Leistungen verschiedener elektrischer Geräte und Maschinen

Erkunden der elektrischen Leistung von elektrischen Geräten und Maschinen in der Produktion und im Haushalt

Aufsuchen der Gleichung im Tafelwerk

Berechnen der elektrischen Leistung

Berechnen der Stromstärke aus Spannung und elektrischer Leistung

Berechnung der vom Strom verrichteten Arbeit (elektrische Arbeit): $W_{el} = P_{el} \cdot t$ und $W_{el} = U \cdot I \cdot t$; Einheiten: Wattsekunde (Ws) und Kilowattstunde (kWh); Umrechnung:

1 Ws = 1 J; Messung der vom Strom verrichteten Arbeit mit dem Kilowattstundenzähler

Berechnen der Arbeit aus elektrischer Leistung und Zeit
Zusammenhang zwischen der Elektroenergieerzeugung und der Entwicklung der Volkswirtschaft; Sonderstellung der elektrischen Energie unter allen anderen Energieformen; Energiepolitik der DDR, insbesondere rationelle Nutzung von Elektroenergie

Demonstrationsexperimente:

Elektrische Leistung verschiedener Geräte

Messung der elektrischen Leistung verschiedener Geräte mit dem Leistungsmesser

Abhängigkeit der elektrischen Leistung von Spannung und Stromstärke

Bestätigung der aus elektrischer Leistung und Spannung berechneten Stromstärke

ZIELE UND AUFGABEN

Im Physikunterricht der Klasse 9 lernen die Schüler, aufbauend auf dem bisher erworbenen Wissen und Können, weitere wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen der Elektrizitätslehre und der Mechanik kennen, die wesentliche Voraussetzungen für das Verständnis von Erscheinungen und Vorgängen in Natur, Technik und Produktion bilden. Im Zusammenhang damit wird das wissenschaftliche Weltbild der Schüler vertieft und erweitert, und es werden Charakter- und Willenseigenschaften der Schüler weiter ausgeprägt, die für das Leben und die Arbeit unverzichtbar sind.

Die bisher erworbenen Fähigkeiten zur Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden wenden die Schüler an bei der Arbeit mit Experimenten und mit Modellen, beim Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise technischer Geräte, beim Erklären von physikalischen Vorgängen und Erscheinungen, beim Interpretieren von Diagrammen und Gleichungen und beim Lösen von Aufgaben. Sie setzen sich dabei aktiv mit den anzueignenden Inhalten auseinander.

Im Stoffgebiet *Elektrizitätslehre* gewinnen die Schüler weitere Einsichten darüber, welche Bedeutung die Physik und deren Anwendungen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt besitzen.
Die Schüler erwerben Wissen über das Auftreten, den Nachweis und die Anwendung elektrischer und magnetischer Felder. Sie können für elektrische und magnetische Felder Feldlinienbilder darstellen und vergleichen sowie den Aufbau von Elektromagnet und Gleichstrommotor beschreiben und deren Wirkungsweise erklären. Die Schüler lernen das Induktionsgesetz sowie Beispiele für dessen Anwendung in Technik und Produktion kennen. Sie können das Induktionsgesetz zur Voraussage des Auftretens von Induktionsspannungen, zur Erklärung der Wirkungsweise von Wechselstromgenerator und Transformator sowie zur Erklärung der Selbstinduktion anwenden.
Die Schüler erwerben Wissen über Voraussetzungen, Verlauf und Anwendungen elektrischer Leitungsvorgänge in verschiedenen Stoffen und im Vakuum. Sie können Kennlinien ausgewählter Bauelemente interpretieren. Als Anwendungen der Leitungsvorgänge stehen die Elektronenstrahlröhre, der Thermistor, der Fotowiderstand, die Diode und der Transistor im Vordergrund.

Im Stoffgebiet *Mechanik* festigen und erweitern die Schüler ihr bisher erworbenes Wissen über die physikalischen Größen Weg, Zeit, Geschwindigkeit, Kraft, Masse, Arbeit und Energie. Sie kennen die Gesetze der Kinematik für gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und sind in der Lage, diese Gesetze unter Beachtung ihrer Gültigkeitsbedingungen auf einfache Bewegungen anzuwenden.
Die Schüler kennen das Wechselwirkungsgesetz, das Trägheitsgesetz und das Newtonsche Grundgesetz. Sie erfassen die grundlegende Bedeutung dieser Gesetze für die Mechanik, für andere Naturwissenschaften und für die Technik. Mit Hilfe dieser Ge-

setze können sie Vorgänge in Natur, Technik und Produktion erklären und für solche Vorgänge Voraussagen treffen.
Die Schüler gewinnen tiefere Einsichten in den Zusammenhang zwischen mechanischer Arbeit und mechanischer Energie. Durch die Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie auf mechanische Vorgänge festigen die Schüler ihr Wissen über dieses grundlegende Gesetz. Hierzu dienen das Lösen von Aufgaben, das Erklären von Vorgängen und das Herleiten von Gesetzen.
Die Schüler erweitern ihr Wissen über Möglichkeiten der mathematischen Formulierung von Zusammenhängen zwischen physikalischen Größen durch Gleichungen und Diagramme. Sie lernen Gleichungen und Diagramme kennen, in denen erstmals außer direkt und indirekt proportionalen Zusammenhängen auch quadratische Abhängigkeiten dargestellt sind. Die Schüler gewinnen die Einsicht, daß durch die Darstellung der Zusammenhänge in Form einer Gleichung oder eines Diagramms eine exakte Zusammenfassung des physikalischen Inhaltes erfolgt.

In Klasse 9 prägen sich die Schüler folgende Größengleichungen ein:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}; \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}; \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2};$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}; \quad s = v \cdot t; \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \quad v = a \cdot t; \quad s = \frac{a}{2} \cdot t^2;$$

$$F = m \cdot a;$$

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h; \quad E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2.$$

Die Schüler können diese und weitere in Klasse 9 behandelte Gleichungen interpretieren und zum Lösen von Aufgaben anwenden sowie deren Gültigkeitsbedingungen angeben. Sie berücksichtigen im Stoffgebiet „Mechanik" zunehmend selbständig die Gültigkeitsbedingungen für physikalische Gesetze.

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Demonstrations- und Schülerexperimenten werden die Fähigkeiten der Schüler weiter ausgebildet, bei der experimentellen Arbeit planmäßig und zielstrebig vorzugehen. Sie wenden dabei das in Klasse 8 erworbene Wissen über das Planen von Experimenten, das Messen physikalischer Größen, das Auswerten der Meßwerte und das Erkennen von Fehlerursachen zunehmend selbständig an. Sie lernen bei Demonstrationsexperimenten die Auswirkung der Meßfehler auf das Endergebnis einzuschätzen und berechnen Mittelwerte von Meßwerten.
Das Niveau der Schülerexperimente wird im Stoffgebiet „Elektrizitätslehre" durch das Aufbauen umfangreicher Schaltungen und durch das Beobachten mehrerer Meßgeräte erhöht. Im Praktikum erfolgt eine weitere Niveauerhöhung durch das selbständige Vorbereiten, Durchführen und Auswerten von Experimenten aus unterschiedlichen Stoffgebieten anhand der Anleitungen.

Das gegenüber Klasse 8 erhöhte Niveau im Arbeiten mit Diagrammen und Gleichungen kommt besonders zum Ausdruck beim zunehmend selbständigen Interpretieren von Diagrammen und Gleichungen. Außerdem erfassen die Schüler unter Anwendung ihres im Mathematikunterricht der Klasse 8 erworbenen Wissens über lineare Funktionen, daß auch dem Anstieg eines Graphen im Diagramm eine physikalische Bedeutung zukommen kann.
Beim Lösen von Aufgaben festigen die Schüler ihr im Mathematikunterricht erworbenes Können im Arbeiten mit Variablen, im Lösen von Gleichungen sowie im Nutzen des elektronischen Taschenrechners und im Einhalten einer sinnvollen Genauigkeit bei der Angabe von Ergebnissen mathematisch-physikalischer Aufgaben.
Die Schüler vervollkommnen ihre Fähigkeiten, das Lehrbuch, das Tafelwerk und wei-

tere Nachschlagewerke, wie „Physik in Übersichten", zur selbständigen Aneignung und Festigung des Wissens zu benutzen. Das gilt insbesondere für die Arbeit mit Übersichten und Merksätzen, mit Anleitungen für Schüler- und Praktikumsexperimente und mit dem Register des Lehrbuches sowie für das Auffinden von Gleichungen, physikalischen Größen und Einheiten sowie Schaltzeichen der Elektrotechnik im Tafelwerk.

Die gesamte didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts und insbesondere die selbständigen Schülerarbeiten beim Experimentieren und beim Lösen von Aufgaben bieten günstige Ansatzpunkte für die moralische Erziehung der Schüler. Es gilt, besonders solche Charakter- und Willenseigenschaften zu fördern, wie Selbständigkeit, Gewissenhaftigkeit, Ehrlichkeit, Ordnungsliebe, Zuverlässigkeit, Genauigkeit, gegenseitige Rücksichtnahme und Hilfsbereitschaft sowie Freude über eigene und kollektive Leistungen.

Für die weltanschauliche Bildung und Erziehung bieten sich bei der Behandlung der Felder, der elektromagnetischen Induktion, der elektrischen Leitungsvorgänge und der mechanischen Energie wesentliche Ansatzpunkte, die in Klasse 7 begonnenen Betrachtungen zur Umwandlung und Übertragung von Energie weiterzuführen. Die Schüler vertiefen die Erkenntnis, daß Energie weder entstehen noch verschwinden kann und daß verschiedene Energieformen unterschiedliche Nutzbarkeit in der Praxis besitzen. Die Schüler gewinnen bei der Behandlung elektrischer und magnetischer Felder die Einsicht, daß Felder real existierende Erscheinungen sind.

Bei der Behandlung der Feldlinienbilder, der elektrischen Leitungsvorgänge in verschiedenen Stoffen und im Vakuum sowie des Modells Massepunkt festigen die Schüler die in Klasse 8 erworbenen Einsichten in das Wesen von Modellen. Sie vertiefen ihr Wissen, daß physikalische Gesetze mit wissenschaftlichen Methoden erkannt und in der Praxis in vielfältiger Weise genutzt werden können. Sie erkennen anhand von Beispielen, daß durch die Anwendung physikalischer Gesetze in der Praxis die Arbeit und das Leben der Menschen stark beeinflußt werden und daß die Physik zur Entwicklung der menschlichen Kultur beiträgt.

Die Schüler erhalten einen Einblick in die Bedeutung der Elektronik für die Entwicklung der Produktivkräfte. Bei der Behandlung elektrischer Leitungsvorgänge in Halbleitern wird ihnen ein Überblick über Anwendungen elektronischer Bauelemente in Wissenschaft, Technik, Produktion und im täglichen Leben gegeben. Den Schülern wird bewußtgemacht, daß wissenschaftliche Erkenntnisse in den sozialistischen Ländern zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Menschen und zur Sicherung des Friedens eingesetzt werden.

Wissen aus dem Geschichtsunterricht bildet für die Schüler eine Grundlage zum Verständnis der Betrachtungen über die historische Entwicklung der Elektrizitätslehre und Mechanik. Die Schüler erwerben Wissen über Leben und wissenschaftliche Leistungen von Michael Faraday, Galileo Galilei und Isaac Newton.

Mit der Vermittlung soliden, systematischen Wissens über grundlegende physikalische Begriffe und Gesetze und der Herausbildung von Fähigkeiten der Schüler, dieses Wissen disponibel anzuwenden, leistet der Physikunterricht einen bedeutsamen Beitrag zur polytechnischen Bildung und Erziehung. Dieser Zielstellung dient auch die Herstellung enger Bezüge zur Technik und zur Produktion. Die Schüler werden zunehmend befähigt, bei der produktiven Arbeit, im Fach Einführung in die sozialistische Produktion und im Alltag das Wirken von Gesetzen aus der Elektrizitätslehre und aus der Mechanik zu erkennen und diese Gesetze zum Erklären von Vorgängen anzuwenden.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Im Mittelpunkt des Physikunterrichts steht die Aneignung grundlegender Begriffe und Gesetze. Methodisch ist der Unterricht so zu gestalten, daß durch einen problemreichen, anschaulichen und lebensverbundenen Unterricht das Interesse und die Freude der Schüler an physikalischen und physikalisch-technischen Problemen immer wieder neu geweckt und alle Schüler zu aktiver Mitarbeit und hoher Selbständigkeit angeregt werden. Aufbauend auf dem Wissen der Schüler aus Klasse 8, daß Experimente Fragen an die Natur darstellen, werden aus den Problemen Fragestellungen entwickelt, die experimentell untersucht werden.

Die Experimente sind entsprechend den Erfordernissen solider und aktiver Aneignung von Wissen und Können vielfältig und sorgfältig in den Erkenntnisprozeß der Schüler einzuordnen. Die Durchführung der Schülerexperimente soll von den Schülern weitgehend selbständig erfolgen. Die höchsten Anforderungen werden dazu im Praktikum gestellt.

Für die solide Aneignung des grundlegenden Wissens und Könnens ist im Unterricht hinreichend Zeit zu planen. Im gesamten Schuljahr sind planmäßig Wiederholungen, Systematisierungen und Übungen durchzuführen. Es ist ständig zu kontrollieren, wie weit der Aneignungsprozeß vorangeschritten ist.
Da in den Stoffgebieten „Elektrizitätslehre" und „Mechanik" häufig an das Wissen und Können der Schüler aus den Klassen 6 bis 8 angeknüpft wird, ist der Reaktivierung dieses Wissens und Könnens große Aufmerksamkeit zu schenken. Hierbei ist besonders das selbständige Arbeiten mit dem Tafelwerk, mit „Physik in Übersichten" oder mit anderen Nachschlagewerken zu fördern.

Die Anforderungen an die Selbständigkeit der Schüler bei der Wissensaneignung und der Könnensentwicklung sind kontinuierlich zu steigern. So werden die Schüler in Klasse 9 verstärkt dazu angehalten, Vorgänge und Erscheinungen mündlich und schriftlich zu beschreiben und zu erklären, Gleichungen und Diagramme zu interpretieren, Voraussagen zu treffen und zu begründen, Zusammenhänge experimentell zu untersuchen.

Die Fähigkeiten der Schüler, Gliederungen für Kurzvorträge unter Verwendung des Lehrbuches zu erarbeiten und diese Vorträge sprachlich gut zu gestalten, sind zu festigen.
Auf den logischen Aufbau mündlicher und schriftlicher Schülerantworten, auf eine übersichtliche Darstellung von Mitschriften und Aufgabenlösungen im Heft ist im Hinblick auf die Entwicklung der gesamten Schülerpersönlichkeit besonders zu achten.

Die Aneignung und Festigung der im Unterricht behandelten Begriffe und Gesetze wird durch das Lösen verschiedenartiger Aufgaben, sowohl qualitativer als auch quantitativer, unterstützt. Bei Aufgaben aus Technik und Produktion sind praxisnahe Zahlenwerte für die Größen zu verwenden. Die Ergebnisse sind von den Schülern mit sinnvoller Genauigkeit anzugeben. Die Schüler wenden ihre im Mathematikunterricht erworbenen Fähigkeiten im Arbeiten mit dem Taschenrechner an.

Das im Mathematikunterricht der Klasse 9 erworbene Wissen über Funktionen und Gleichungen und das dabei entwickelte Können wird im Physikunterricht besonders beim Interpretieren von Gleichungen und Diagrammen sowie beim Erkennen der funktionalen Abhängigkeiten zwischen physikalischen Größen genutzt.
Großes Augenmerk ist auf die Entwicklung der Aktivität aller Schüler zu richten. Den Schülern soll möglichst oft Gelegenheit gegeben werden, sich Wissen und Können

durch selbständige Tätigkeit anzueignen. Dazu sind die Schülerexperimente, die Arbeit mit dem Lehrbuch sowie das Lösen von Problemen und Aufgaben zu nutzen, wobei Problem- und Aufgabenstellungen dem Erfahrungsbereich der Schüler, der Technik und der Produktion entnommen werden sollen.

Die zum Erreichen der Unterrichtsziele notwendigen Unterrichtsmittel sind vielfältig einzusetzen. Die im Lehrplan aufgeführten Experimente sind verbindlich. Einige Schülerexperimente können auch als Demonstrationsexperimente durchgeführt werden. Sie sind besonders gekennzeichnet.

Bei der Durchführung aller Experimente sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

Wesentliche geistige und geistig-praktische Tätigkeiten der Schüler sind im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichnet.
Es bleibt jedem Lehrer freigestellt, ob er die ausgewiesenen „Grundlagen aus den Klassen 6 bis 8" zu Beginn der jeweiligen Stoffeinheit wiederholt oder an verschiedenen Stellen der Stoffeinheit in den Unterricht einbezieht. Am Ende jeder Stoffeinheit sind Stunden zur Festigung und Kontrolle ausgewiesen. Der Zeitpunkt der Durchführung dieser Stunden wird vom Lehrer festgelegt.

Die nachfolgenden Angaben zum Umfang und zum Inhalt des Unterrichtsfaches sowie die angegebenen Stundenzahlen für die Stoffgebiete sind verbindlich. Die Anzahl der Stunden für die Stoffeinheiten bzw. Stoffabschnitte sind Richtzahlen für den Lehrer.

Das Praktikum ist nach Behandlung des Stoffgebietes „Elektrizitätslehre" durchzuführen. Der genaue Zeitpunkt wird in den Schulen festgesetzt. Jedes der drei Praktikumsexperimente ist in einer Doppelstunde pro Woche durchzuführen und auszuwerten.

STOFFÜBERSICHT

1.	**Elektrizitätslehre**	**46 Stunden**
1.1.	Statische Felder	(9 Stunden)
1.1.1.	Elektrisches Feld	(3 Std.)
1.1.2.	Magnetisches Feld	(5 Std.)
	Festigung und Kontrolle	(1 Std.)
1.2.	Elektromagnetische Induktion	(15 Stunden)
1.2.1.	Induktionsgesetz	(5 Std.)
1.2.2.	Wechselstromgenerator und Transformator	(6 Std.)
1.2.3.	Wirbelströme und Selbstinduktion	(2 Std.)
	Festigung und Kontrolle	(2 Std.)
1.3.	Elektrische Leitungsvorgänge	(22 Stunden)
1.3.1.	Gesetze in elektrischen Stromkreisen	(5 Std.)
1.3.2.	Elektrische Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten	(2 Std.)
1.3.3.	Elektrische Leitungsvorgänge in Gasen und im Vakuum	(5 Std.)
1.3.4	Elektrische Leitungsvorgänge in Halbleitern	(8 Std.)
	Festigung und Kontrolle	(2 Std.)

[1] Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84)

2. Praktikum — 10 Stunden

3. Mechanik — 34 Stunden

3.1. Kinematik	(17 Stunden)
3.1.1. Mechanische Bewegungen	(3 Std.)
3.1.2. Bewegungen bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit	(3 Std.)
3.1.3. Bewegungen bei veränderlichem Betrag der Geschwindigkeit	(9 Std.)
Festigung und Kontrolle	(2 Std.)
3.2. Dynamik	(17 Stunden)
3.2.1. Wechselwirkungsgesetz, Trägheitsgesetz	(3 Std.)
3.2.2. Newtonsches Grundgesetz	(5 Std.)
3.2.3. Kräfte bei der Kreisbewegung	(2 Std.)
3.2.4. Mechanische Arbeit und mechanische Energie	(5 Std.)
Festigung und Kontrolle	(2 Std.)
	90 Stunden

INHALT DES UNTERRICHTS

1. Elektrizitätslehre — 46 Stunden

In diesem Stoffgebiet erfolgt, aufbauend auf dem in Klasse 8 erworbenen Wissen und Können, die Behandlung der elektrischen und magnetischen Felder, der elektromagnetischen Induktion und deren Anwendungen im Wechselstromgenerator und Transformator sowie der elektrischen Leitungsvorgänge in verschiedenen Medien und deren Anwendungen.

In der Stoffeinheit „1.1. Statische Felder" wird an die Behandlung des elektrischen Feldes in Klasse 8 angeknüpft. Eine Erweiterung des Wissens der Schüler erfolgt durch die Einführung der physikalischen Größe elektrische Ladung und des Feldlinienbildes als Modell des Feldes. Aufbauend auf diesem Wissen und den Erfahrungen der Schüler im Umgang mit Magneten, erfassen sie, daß auch magnetische Felder mit Feldlinienbildern beschrieben werden können. Aussagen über die Stärke des elektrischen und des magnetischen Feldes erfolgen in Klasse 9 nur qualitativ. Die Schüler sind auch auf die Beeinflussung elektrisch ungeladener Körper bzw. unmagnetisierter Körper aus ferromagnetischen Stoffen in den entsprechenden Feldern hinzuweisen.

Zur Interpretation von Feldlinienbildern gehören vergleichende Aussagen über die Stärke des Feldes und über die Richtung der Kraft auf Probekörper. Der Kondensator wird im Rahmen des statischen Feldes nur als Speicher von Ladungen und von Feldenergie behandelt.

Als Anwendungsbeispiele für magnetische Felder stehen der Elektromagnet und der Gleichstrommotor im Vordergrund. Eine Erweiterung dieses Wissens der Schüler erfolgt im Unterricht des Faches Einführung in die sozialistische Produktion bei der Behandlung der Stoffeinheiten „Signalübertragung durch Relais" (Klasse 9) und „Drehstromasynchronmotor" (Klasse 10).

In der Stoffeinheit „1.2. Elektromagnetische Induktion" lernen die Schüler das Induktionsgesetz kennen. Sie erfahren, daß sich dessen Entdeckung und Anwendung tiefgreifend auf die Entwicklung von Technik und Produktion ausgewirkt hat. Die Erar-

beitung des Induktionsgesetzes erfolgt auf einer breiten empirischen Basis. Aus den Experimenten sollen die Schüler erkennen, unter welchen Bedingungen eine Induktionsspannung auftritt. Dazu ist es günstig, die im Lehrplan angegebene Systematik einzuhalten, nach der auch die Anwendungen gegliedert sind.

Die im Induktionsgesetz enthaltene Formulierung „das von der Spule umfaßte Magnetfeld" wird als Umschreibung des magnetischen Flusses verwendet. Diese Größe wird im Unterricht nicht eingeführt. Den Schülern ist bewußtzumachen, daß bei Änderung des von der Spule umfaßten Magnetfeldes sich einerseits der räumliche Anteil und andererseits die Stärke des Feldes ändern können.

Es ist erforderlich, den Schülern eine anschauliche Deutung der Änderung des von der Spule umfaßten Magnetfeldes zu geben. Das kann mit Hilfe von Feldlinienbildern geschehen. Eine Änderung des von der Spule umfaßten Magnetfeldes ist in Zeichnungen durch eine unterschiedliche Anzahl der Feldlinien, die von den einzelnen Leiterschleifen der Spule umfaßt werden, zu veranschaulichen.
Es wird herausgearbeitet, daß die Induktionsspannung um so größer ist, je größer die Änderung des umfaßten Magnetfeldes in einer bestimmten Zeit oder je kleiner die Zeit ist, in der sich eine bestimmte Änderung des umfaßten Magnetfeldes vollzieht. Der Einfluß des Baues der Induktionsspule auf die Induktionsspannung wird untersucht.

Das Gesetz von der Erhaltung der Energie wird auf die elektromagnetische Induktion angewendet (Lenzsches Gesetz). Als technisch wesentliche Anwendungen des Induktionsgesetzes werden Wechselstromgenerator und Transformator behandelt. Im Unterricht des Faches Einführung in die sozialistische Produktion der Klasse 10 werden darauf aufbauend der Dreiphasenwechselstromgenerator und die Fernübertragung der Elektroenergie behandelt. Im Physikunterricht werden die Selbstinduktion und die Wirbelströme als weitere technisch wichtige Erscheinungen demonstriert und erörtert.

Im Zusammenhang mit der elektromagnetischen Induktion ist auf das Leben und Wirken von Michael Faraday, insbesondere auf seine wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Elektrizitätslehre, einzugehen.

Die Behandlung der Stoffeinheit „1.3. Elektrische Leitungsvorgänge" baut auf dem Wissen und Können der Schüler auf, das sie im bisherigen Unterricht in verschiedenen Fächern, insbesondere im Physik- und Chemieunterricht, erworben haben. Ausgehend von dem Wissen über den elektrischen Leitungsvorgang in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten aus dem Physik- und Chemieunterricht der Klasse 8, lernen die Schüler die elektrischen Leitungsvorgänge in Gasen, im Vakuum und in Halbleitern kennen. Hierbei festigen sie ihr Wissen aus Klasse 8 über die Bedeutung von Modellen in der Physik und wenden die Modelle zum Erklären und Voraussagen von Sachverhalten an. Sie erkennen, wie sich auf der Grundlage relativ weniger grundlegender Erkenntnisse die vielfältigen elektrischen Leitungsvorgänge systematisieren lassen.

Es werden die Gesetze in elektrischen Stromkreisen, die in Klasse 8 behandelt wurden, wiederholt und vertieft. Dies erfolgt durch die mathematische Darstellung der Gesetze für den Gesamtwiderstand im verzweigten und im unverzweigten Stromkreis sowie durch die Erarbeitung der Gleichung für die Spannungsverteilung im unverzweigten Stromkreis. Diese Gesetze werden zur Lösung vielfältiger praxisbezogener Aufgaben angewendet.

Aufbauend auf dem Wissen der Schüler über Fehlerarten aus dem bisherigen Physikunterricht, wird das Wissen über Fehler bei der Messung mit elektrischen Meßgeräten gefestigt. An dem Demonstrationsexperiment zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes eines Bauelementes wird den Schülern der Einfluß der Meßfehler auf die rechnerisch zu bestimmende physikalische Größe bewußtgemacht.

Die Gemeinsamkeiten, die den elektrischen Leitungsvorgängen in den verschiedenen Medien zugrunde liegen, werden am Beispiel des elektrischen Leitungsvorganges in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten erarbeitet und anschließend auf Gase, das Vakuum und Halbleiter übertragen.

Auf Grund der Bedeutung für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt nimmt in dieser Stoffeinheit die Behandlung der elektrischen Leitungsvorgänge in Halbleitern den größten Raum ein. Hierbei geht es um die Vermittlung physikalischer Grundlagen für das Verständnis der Elektronik. Im Mittelpunkt stehen die Beeinflussung des elektrischen Leitungsvorganges in Halbleitern durch Wärme und Licht sowie der Aufbau und die Anwendung von Halbleiterdioden und Transistoren. Bei der Behandlung der Wirkungsweise einer Halbleiterdiode werden die Vorgänge im p-n-Übergang bei unterschiedlicher Polung der Spannungsquelle erläutert. Beim Transistor, bei dem mehrere p-n-Grenzschichten zusammenwirken, wird auf eine Erkärung der Vorgänge innerhalb des Bauelements verzichtet.

Als grundlegendes Wirkprinzip in der Elektronik wird die Steuerung hervorgehoben. Der Begriff Steuerung wird am Beispiel der Elektronenstrahlröhre eingeführt und bei der Behandlung des Thermistors, des Fotowiderstandes sowie des Transistors angewendet und gefestigt. Im Unterricht des Faches Einführung in die sozialistische Produktion in Klasse 9 wird darauf aufbauend das Schalten und Verstärken durch den Transistor vertiefend behandelt.

Der Überblick über die Anwendung elektronischer Bauelemente ist in Abstimmung mit dem Unterricht im Fach Einführung in die sozialistische Produktion dazu zu nutzen, mit den Schülern über die Bedeutung der Elektronik für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt zu diskutieren. Dabei sind aktuelle Materiallien in den Unterricht einzubeziehen.

Aufbauend auf dem Wissen der Schüler über den elektrischen Leitungsvorgang in Halbleitern, wird im Unterricht des Faches Einführung in die sozialistische Produktion der Klasse 9 die Stoffeinheit „Schaltungen mit integrierten Schaltkreisen und ihre Anwendung in Produktion und Technik" behandelt.

1.1. Statische Felder (9 Stunden)

1.1.1. Elektrisches Feld (3 Std.)

Grundlagen aus dem Physikunterricht der Klassen 6 und 8 sowie aus dem Chemieunterricht der Klassen 7 und 8:

Elektrische Ladung; Eigenschaften elektrisch geladener Körper; Beispiele für Ladungstrennungen

Elektrisch positiv und negativ geladene Körper; räumliches Modell vom elektrisch neutralen Atom; Elektron und Proton als Träger der kleinsten elektrischen Ladung

Modell der Elektronenleitung des elektrischen Stromes

Einfluß der Nutzung physikalischer Erkenntnisse der Elektrizitätslehre auf die Entwicklung der Produktion, der Technik und der menschlichen Kultur

Physikalische Bedeutung der elektrischen Ladung; Formelzeichen: Q; Einheit: Coulomb (C)

Gleichung zur Berechnung der elektrischen Ladung: $Q = I \cdot t$

Elementarladung e, Zusammenhang zwischen der Elementarladung e und der elektrischen Ladung Q eines Körpers

Kondensator als Speicher von elektrischer Ladung

Erläutern von Eigenschaften und des Nachweises von elektrischen Ladungen

Interpretieren der Gleichung $Q = I \cdot t$

Berechnen der elektrischen Ladung

Grundlagen aus Klasse 8:

Entdeckung des elektrischen Feldes; elektrisches Feld um eine elektrisch geladene Kugel und zwischen zwei elektrisch entgegengesetzt geladenen Platten; Kraft auf elektrisch geladene Körper im elektrischen Feld; Bedeutung von Modellen

Elektrisches Feld als real existierende Erscheinung zwischen elektrisch geladenen Körpern, Hinweis auf die Beeinflussung elektrisch ungeladener Körper im elektrischen Feld

Elektrisches Feld als Träger von Energie; elektrisch geladener Kondensator als Speicher von Feldenergie

Feldlinienbild als Modell des elektrischen Feldes; Darstellung von homogenen und inhomogenen elektrischen Feldern im Modell

Erklären der Bewegung eines elektrisch geladenen Körpers zwischen zwei elektrisch entgegengesetzt geladenen Platten

Beschreiben elektrischer Felder mit Hilfe von Feldlinienbildern

Interpretieren der Feldlinienbilder verschiedener elektrischer Felder

Demonstrationsexperimente

Demonstration der Ladungstrennung

Kräfte zwischen elektrisch geladenen Körpern

Nachweis der Kraft auf elektrisch geladene Körper im elektrischen Feld

Beeinflussung elektrisch ungeladener Körper im elektrischen Feld

Verschiedene Formen elektrischer Felder

1.1.2. Magnetisches Feld (5 Std.)

Grundlagen aus Klasse 8:

Magnetische Wirkung des elektrischen Stromes

Magnete, magnetische Kräfte

Magnetisches Feld als real existierende Erscheinung in der Umgebung von Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern

Hinweis auf die Beeinflussung von Körpern aus ferromagnetischen Stoffen im magnetischen Feld

Magnetische Werkstoffe

Magnetisches Feld als Träger von Energie

Feldlinienbild als Modell des magnetischen Feldes; Darstellung von homogenen und inhomogenen magnetischen Feldern im Modell; Magnetfeld der Erde, Hinweis auf Kompaß

Beschreiben magnetischer Felder mit Hilfe von Feldlinienbildern

Vergleichen der Feldlinienbilder eines Stabmagneten und einer stromdurchflossenen Spule

Abhängigkeit der Kraft auf einen Körper im Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule von der Erregerstromstärke, von der Windungsanzahl der Spule und von dem Stoff, der sich in der Spule befindet

Aufbau und Wirkungsweise von Elektromagneten (Lasthebemagnet, weitere Beispiele für die Anwendung von Elektromagneten in der Technik)

Aufbau und Wirkungsweise von Gleichstrommotoren

Planen von Experimenten zur Untersuchung der Abhängigkeit der Kraft auf einen Dauermagneten im Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule von der Erregerstromstärke und von der Windungsanzahl der Spule

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise von Elektromagneten

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Gleichstrommotors

Schülerexperiment

Untersuchen der Kraft auf einen Dauermagneten im Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule (kann auch als Demonstrationsexperiment durchgeführt werden)

Demonstrationsexperimente

Kräfte zwischen Dauermagneten

Kräfte zwischen Dauermagneten und Körpern aus ferromagnetischen Stoffen

Kräfte zwischen Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern

Magnetische Felder verschiedener Dauermagnete und stromdurchflossener Leiter

Wirkungsweise eines Lasthebemagneten

Wirkungsweise eines Gleichstrommotors

Festigung und Kontrolle (1 Std.)

Systematisierung zum elektrischen und zum magnetischen Feld

1.2. Elektromagnetische Induktion (15 Stunden)

1.2.1. Induktionsgesetz (5 Std.)

Überblick über die historische Entwicklung der Gewinnung von Elektroenergie

Induktionsspannungen und Induktionsströme bei Veränderung des räumlichen Anteils des von der Induktionsspule umfaßten Magnetfeldes durch Bewegung zwischen Spule

und felderzeugender Anordnung (Dauermagnet, Elektromagnet mit konstantem Magnetfeld)

Induktionsspannungen und Induktionsströme bei Veränderung der Stärke des Magnetfeldes

Abhängigkeit der Induktionsspannung von der Änderungsgeschwindigkeit des von der Induktionsspule umfaßten Magnetfeldes

Zusammenfassung und Verallgemeinerung der experimentellen Erfahrungen zum Induktionsgesetz

Einfluß des Baus der Induktionsspule auf die Induktionsspannung

Gesetz von der Erhaltung der Energie bei der elektromagnetischen Induktion (Lenzsches Gesetz)

Leben und Wirken Michael Faradays

Planen von Experimenten zur Erzeugung einer Induktionsspannung

Vergleichen der Experimente hinsichtlich der Bedingungen, unter denen eine Induktionsspannung auftritt

Erläutern des Induktionsgesetzes

Voraussagen des Auftretens einer Induktionsspannung bei gegebenen Experimentieranordnungen und Bedingungen

Schülerexperimente

Nachweisen einer Induktionsspannung bei der Bewegung zwischen einer Spule und einem Dauermagneten

Untersuchen der Abhängigkeit der Induktionsspannung von der Windungsanzahl der Induktionsspule (kann auch als Demonstrationsexperiment durchgeführt werden)

Demonstrationsexperimente

Möglichkeiten der Erzeugung einer Induktionsspannung

Abhängigkeit der Induktionsspannung von der Änderungsgeschwindigkeit des von der Spule umfaßten Magnetfeldes

Abhängigkeit der Induktionsspannung vom Bau der Induktionsspule

Lenzsches Gesetz

1.2.2. Wechselstromgenerator und Transformator (6 Std.)

Erzeugung von Wechselspannung durch elektromagnetische Induktion

Wechselspannung und Wechselstromstärke, u-t- und i-t-Diagramme; Maximalwerte und Effektivwerte von Spannung und Stromstärke; Messung von Spannung und Stromstärke im Wechselstromkreis

Aufbau und Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators (Innenpolmaschine); Hinweis auf die Anwendung von Wechselstromgeneratoren

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators

Aufbau und Wirkungsweise eines Transformators, Schaltzeichen für einen Transformator

Spannungsübersetzung beim idealen Transformator (Leerlauf):

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Einfluß der Belastung eines Transformators auf Sekundärspannung und Primärstromstärke

Stromstärkeübersetzung beim idealen Transformator (hohe Belastung):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Grundlagen aus den Klassen 7 und 8:

Wirkungsgrad von Anlagen für Energieumwandlungen

Energieumwandlungen beim Transformator; Hinweis auf den Wirkungsgrad von Transformatoren

Beispiele für die Anwendung von Transformatoren

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Transformators

Interpretieren der Transformatorgleichungen

Berechnen von Spannungen, Stromstärken und Windungsanzahlen

Erläutern von Beispielen für die Anwendung von Transformatoren

Schülerexperimente

Messen von Wechselspannungen und Wechselstromstärken

Untersuchen der Spannungsübersetzung bei einem Transformator (Leerlauf)

Demonstrationsexperimente:

Erzeugung von Wechselspannungen mit Hilfe von Drehbewegungen

Darstellung der Wechselspannungskurve mit dem Oszillographen

Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators (Innenpolmaschine)

Wirkungsweise eines Transformators

Abhängigkeit der Sekundärspannung und der Primärstromstärke eines Transformators von der Belastung

Stromstärkeübersetzung beim Transformator

1.2.3. Wirbelströme und Selbstinduktion (2 Std.)

Entstehung, technische Nutzung und Möglichkeiten der Verringerung von Wirbelströmen

Erläutern von Beispielen für die Nutzung von Wirbelströmen und für deren unerwünschtes Auftreten

Elektromagnetische Induktion in der felderzeugenden Spule selbst; Selbstinduktion;

Vorgänge in einem Gleichstromkreis mit Spule beim Ein- und Ausschalten; Beispiele für Nutzung und für unerwünschtes Auftreten der Selbstinduktion

Erklären der Selbstinduktion mit Hilfe des Induktionsgesetzes und des Lenzschen Gesetzes

Demonstrationsexperimente:

Elektromagnetische Induktion in massiven Leitern
Verringerung von Wirbelströmen
Wirbelstromdämpfung
Selbstinduktion bei Einschalt- und Ausschaltvorgängen

Festigung und Kontrolle (2 Std.)

Systematisierung zur elektromagnetischen Induktion und ihren Anwendungen

1.3. Elektrische Leitungsvorgänge (22 Stunden)

1.3.1. Gesetze in elektrischen Stromkreisen (5 Std.)

Grundlagen aus Klasse 8:

Gesetze für die Stromstärke und für die Spannung im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis:

$I = I_1 = I_2, \quad U = U_1 + U_2,$

$I = I_1 + I_2; \quad U = U_1 = U_2;$

Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand:

$I = \frac{U}{R}$

Widerstandsgesetz $R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$; Arten technischer Widerstände; Gesamtwiderstand zweier technischer Widerstände in Reihen- und in Parallelschaltung (qualitativ), Schaltung eines verstellbaren Vorwiderstandes zur Erzeugung einer veränderlichen Teilspannung

Fehlerarten bei Messungen

Gleichungen für den Gesamtwiderstand zweier Widerstände in Reihen- und in Parallelschaltung:

$R = R_1 + R_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Spannungsverteilung auf zwei in Reihe geschaltete Bauelemente:

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

Fehler bei der Messung mit elektrischen Meßgeräten; Einfluß der Fehler auf das Ergebnis; Meßwerte und sinnvolle Genauigkeit

Berechnen von Stromstärken, Spannungen und elektrischen Widerständen im unverzweigten und im verzweigten Stromkreis

Interpretieren der Gleichung $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

Lösen von komplexen Aufgaben unter Anwendung der Gesetze in elektrischen Stromkreisen

Schülerexperiment

Untersuchen der Aufteilung der Klemmenspannung einer Spannungsquelle auf zwei in Reihe geschaltete Bauelemente

Demonstrationsexperimente

Bestätigung der Gesetze für den Gesamtwiderstand zweier technischer Widerstände in Reihen- und in Parallelschaltung

Prüfung vorausberechneter Spannungen an zwei in Reihe geschalteten Bauelementen

Bestimmung des elektrischen Widerstandes eines Bauelementes unter Berücksichtigung von Meßfehlern

1.3.2. Elektrische Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten (2 Std.)

Grundlagen aus dem Physik- und Chemieunterricht der Klasse 8:

Aufbau von Metallkristallen aus positiven Metall-Ionen und frei beweglichen Elektronen, elektrischer Strom als Bewegung von elektrischer Ladung, Modell der Elektronenleitung des elektrischen Stromes, Richtung des elektrischen Stromes, Wirkungen des elektrischen Stromes, Dissoziation, elektrische Leitfähigkeit von Säure-, Base- und Salzlösungen

Elektrische Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten; Übertragung der Aussagen zu Voraussetzungen und Verlauf elektrischer Leitungsvorgänge auf beliebige Stoffe und das Vakuum

Beschreiben von Möglichkeiten für das Nachweisen elektrischer Ströme mit Hilfe verschiedener Wirkungen

Erläutern der Voraussetzungen und des Verlaufes elektrischer Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten

Demonstrationsexperimente

Möglichkeiten des Nachweises von elektrischem Strom

Elektrische Leitfähigkeit verschiedener Flüssigkeiten

Veranschaulichung elektrischer Leitungsvorgänge in Metallen und in leitenden Flüssigkeiten durch Modellexperimente

1.3.3. Elektrische Leitungsvorgänge in Gasen und im Vakuum (5 Std.)

Aufbau von Gasen; Bereitstellung wanderungsfähiger Ladungsträger in Gasen und im Vakuum durch Ionisation, Glühemission und Fotoemission

Erläutern der Ionisation von Gasen, der Glühemission und der Fotoemission

Vergleichen von Ionisation und Emission

Elektrische Leitungsvorgänge in Gasen

Abstrahlung von Licht und Abgabe von Wärme infolge der Wechselwirkungen zwischen Gasmolekülen, Ionen und Elektronen

Anwendungen elektrischer Leitungsvorgänge in Gasen: Glimmlampe, Hinweis auf weitere Arten von Gasentladungslampen und deren Wirkungsgrad sowie auf den Blitz als elektrischer Leitungsvorgang in der Luft

Hinweis auf die Nutzung der bei Leitungsvorgängen in Gasen abgegebenen Wärme in der Technik

Erläutern elektrischer Leitungsvorgänge in Gasen

Erläutern von Anwendungen elektrischer Leitungsvorgänge in Gasen

Elektrische Leitungsvorgänge im Vakuum, Hinweis auf die von Elektronen erreichten Geschwindigkeiten

Anwendungen elektrischer Leitungsvorgänge im Vakuum: Aufbau und Wirkungsweise einer Elektronenstrahlröhre

Hinweise auf die Wirkungsweise eines Oszillographen und einer Fernsehbildröhre

Beschreiben des Aufbaus und Erläutern der Wirkungsweise einer Elektronenstrahlröhre

Erklären der Ablenkung von Elektronenstrahlen durch ein elektrisches Feld

Erläutern der Steuerung der Intensität des Elektronenstrahls mit Hilfe der Spannung am Wehnelt-Zylinder

Demonstrationsexperimente

Leitfähigkeit von Luft

Glühemission und Fotoemission

Charakteristische Leuchterscheinungen bei Leitungsvorgängen in Gasen

Ablenkung von Elektronenstrahlen durch elektrische und magnetische Felder

Helligkeitssteuerung bei einer Elektronenstrahlröhre

Wirkungsweise eines Oszillographen

1.3.4. Elektrische Leitungsvorgänge in Halbleitern (8 Std.)

Grundlagen aus Klasse 8:

Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von metallischen Leitern; Fremderwärmung und Eigenerwärmung; Kaltwiderstand und Betriebswiderstand Kennlinie einer Metallfadenlampe

Aufbau von Halbleitern am Beispiel des Siliziums

Einfluß der Temperatur auf den Leitungsvorgang in Halbleitern

Anwendung der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Halbleitern in der Praxis

Thermistor: Heißleiter und Hinweis auf Kaltleiter

Schaltzeichen des Heißleiters

I-ϑ-Diagramm eines Heißleiters

Hinweis auf Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung von Halbleiterwiderstandsthermometern

Interpretation von Diagrammen

Beschreiben des Aufbaus von Silizium

Vergleichen der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von metallischen Leitern und Halbleitern

Erläutern der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Halbleitern

Interpretieren des I-ϑ-Diagramms eines Heißleiters

Einfluß von Licht auf den Leitungsvorgang in Halbleitern

Fotowiderstand; Schaltzeichen; Hinweis auf Aufbau, Wirkungsweise und Anwendung von Lichtschranken

Erläutern der Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Fotowiderstandes von der Beleuchtung

Dotieren von Halbleitern

Aufbau von n-leitenden Halbleitern

Elektrischer Leitungsvorgang in n-leitenden Halbleitern

Aufbau von p-leitenden Halbleitern

Elektrischer Leitungsvorgang in p-leitenden Halbleitern

Beschreiben des Aufbaus von n-leitenden und von p-leitenden Halbleitern

Erläutern des elektrischen Leitungsvorganges in n-leitenden und in p-leitenden Halbleitern

Siliziumhalbleiterdiode: Aufbau, Schaltzeichen, Durchlaß- und Sperrichtung

Anwendung von Halbleiterdioden als Gleichrichter

Beschreiben des Aufbaus einer Halbleiterdiode

Erläutern der Vorgänge im p-n-Übergang bei unterschiedlicher Polung der Spannungsquelle

npn-Silizium-Transistor: Aufbau, Schaltzeichen, Emitterschaltung, Steuerung des Kollektorstromes durch den Basisstrom, I_C-I_B-Diagramm

Anwendung von Transistoren als Schalter und als Verstärker

Beschreiben des Aufbaus eines npn-Silizium-Transistors

Erläutern der Steuerung des Kollektorstromes durch den Basisstrom

Interpretieren des I_C-I_B-Diagramms

Überblick über die Anwendung elektrischer Bauelemente in Wissenschaft, Technik, Produktion und im täglichen Leben

Schülerexperimente

Untersuchen der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes eines Heißleiters

Untersuchen des Stromflusses durch eine Halbleiterdiode in Abhängigkeit von der Polung der Spannungsquelle

Untersuchen der Basisstromstärke I_B und der Kollektorstromstärke I_C eines Transistors

Demonstrationsexperimente

Wirkungsweise eines Halbleiterwiderstandsthermometers
Einfluß von Licht auf den elektrischen Widerstand von Halbleitern
Wirkungsweise einer Lichtschranke
Gleichrichterwirkung einer Halbleiterdiode
I_C-I_B-Diagramm eines Transistors
Transistor als Schalter und als Verstärker

Festigung und Kontrolle (2 Std.)

Systematisierung zu den elektrischen Leitungsvorgängen in verschiedenen Stoffen und im Vakuum

2. Praktikum 10 Stunden

Das Praktikum dient der Festigung, Vertiefung und Erweiterung des Wissens und Könnens der Schüler aus dem Stoffgebiet „Elektrizitätslehre" der Klasse 9 und aus einigen Stoffgebieten der Klassen 6 bis 8. Die bei Demonstrations- und Schülerexperimenten erworbenen Fähigkeiten im Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten werden im Praktikum von den Schülern bei der selbständigen und schöpferischen Bearbeitung umfangreicher Experimente angewendet.

Zu Beginn des Praktikums werden die Schüler mit den Zielen, den Inhalten und dem Ablauf des Praktikums bekannt gemacht. Sie erhalten eingehende Hinweise zum Verhalten während des Praktikums.

Die Schüler bereiten anhand der Anleitungen selbständig die Experimente einschließlich der Protokolle vor. Dabei müssen sie die physikalischen Grundlagen der Experimente, die teilweise in zurückliegenden Stoffgebieten erarbeitet wurden, wiederholen und die Arbeitsschritte für die Durchführung der Experimente festlegen. Hierbei und bei der rechnerischen und grafischen Auswertung der Meßergebnisse wird das gegenüber den Schülerexperimenten höhere Niveau deutlich.

Bei der Arbeit in Schülergruppen prägen die Schüler solche Persönlichkeitseigenschaften wie Selbständigkeit, Gewissenhaftigkeit, Ehrlichkeit, Ordnungsliebe, Zuverlässigkeit, Genauigkeit, gegenseitige Rücksichtnahme und Hilfsbereitschaft sowie Freude über eigene und kollektive Leistungen weiter aus.

Die Praktikumsexperimente sind in drei Aufgabenkomplexe eingeteilt. Alle Schüler haben aus jedem Aufgabenkomplex ein Experiment durchzuführen. Jeder Aufgabenkomplex umfaßt jeweils drei Experimente. Das ausgewiesene Angebot an Experimenten sollte an den Schulen maximal genutzt werden.

1. Aufgabenkomplex: Elektrische Bauelemente und Geräte

P 1/1: Art eines elektrischen Bauelementes
P 1/2: Belasteter Transformator
P 1/3: Belasteter Gleichstrommotor

2. Aufgabenkomplex: Kennlinien elektrischer Bauelemente

P 2/1: I-ϑ-Diagramm eines Thermistors
P 2/2: I_C-I_B-Diagramm eines Transistors
P 2/3: I-U-Diagramm einer Thermistor-Glühlampen-Kombination

3. Aufgabenkomplex: Optik, Mechanik und Thermodynamik

P 3/1: Reflexions- und Brechungsgesetz
P 3/2: Goldene Regel der Mechanik und Reibungskraft an der geneigten Ebene
P 3/3: Spezifische Wärmekapazität von Flüssigkeiten

3. Mechanik — 34 Stunden

Die Behandlung des Stoffgebietes „Mechanik" baut auf dem Wissen der Schüler aus den Klassen 6 und 7 über die physikalischen Größen Weg, Zeit, Geschwindigkeit, Kraft, Masse, Arbeit und Energie sowie über die Gesetze der gleichförmigen Bewegung auf. Im Mittelpunkt des Stoffgebietes stehen die Gesetze der mechanischen Bewegungen, das Wechselwirkungsgesetz, das Trägheitsgesetz, das Newtonsche Grundgesetz und das Gesetz von der Erhaltung der Energie bei mechanischen Vorgängen.

Der wesentliche Beitrag des Physikunterrichts in diesem Stoffgebiet zur weltanschaulichen Bildung und Erziehung der Schüler besteht darin, daß ihnen bewußtgemacht wird, wie mit Hilfe der erkannten Gesetze Vorgänge in Natur, Technik und Produktion erklärt, der Verlauf von Vorgängen vorausgesagt und physikalische Größen berechnet werden können. Im Zusammenhang mit Betrachtungen zur historischen Entwicklung der Mechanik erwerben die Schüler Wissen über Leben und Wirken von Galileo Galilei und Isaac Newton. Galileis Verdienste bei der Einführung des Experimentes als Forschungsmethode und bei der Entdeckung der Fallgesetze sowie Newtons Verdienste bei der Entdeckung grundlegender Gesetze der Mechanik stehen dabei im Vordergrund der Behandlung.

In der Stoffeinheit „3.1. Kinematik" wird das Wissen der Schüler über mechanische Bewegungen, deren Relativität und die Geschwindigkeit gefestigt und erweitert. Der in Klasse 6 eingeführte Geschwindigkeitsbegriff wird präzisiert. Dazu wird der Unterschied zwischen der Durchschnitts- und Augenblicksgeschwindigkeit anhand von Experimenten herausgearbeitet. Die Schüler erkennen, daß die Augenblicksgeschwindigkeit mit der Gleichung $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ in guter Näherung berechnet werden kann, wenn Δs und Δt hinreichend klein sind. Eine Erweiterung des Geschwindigkeitsbegriffes erfolgt auch durch die Einbeziehung von Betrachtungen zur Richtung der Geschwindigkeit.

Den Schülern soll deutlich gemacht werden, daß bei der physikalischen Untersuchung von Bewegungen der Körper in Natur, Technik und Produktion Idealisierungen erfolgen müssen, bevor zur Gesetzeserkenntnis vorgedrungen wird bzw. erkannte Gesetze

angewendet werden können. Die Schüler sollen auch erkennen, daß vielfältige Bewegungen in der Praxis mit wenigen physikalischen Gesetzen hinreichend genau beschrieben werden können. Ihnen wird bewußtgemacht, daß in den Gleichungen nur Aussagen über die physikalischen Zusammenhänge der Beträge der physikalischen Größen enthalten sind und daß diese für Bewegungen auf gerader und gekrümmter Bahn gelten. Es werden Bewegungen von Körpern bei konstantem und bei veränderlichem Betrag der Geschwindigkeit unterschieden.
Am Beispiel des Weg-Zeit-Gesetzes der gleichförmigen Bewegung wird den Schülern eine Anleitung für das Interpretieren von Gleichungen gegeben. Diese Anleitung wenden die Schüler beim Interpretieren der Gleichung für die Bahngeschwindigkeit eines Körpers bei der gleichförmigen Kreisbewegung erstmalig selbständig an. Beim Interpretieren von Gleichungen sollen die für die Praxis bedeutsamen Abhängigkeiten zwischen den Größen in den Mittelpunkt gerückt werden.

Aufbauend auf dem Wissen der Schüler aus den Klassen 6 und 7 über Bewegungsänderungen von Körpern durch Kräfte, werden die qualitativen Merkmale der physikalischen Größe Beschleunigung an Beispielen erarbeitet. Alle weiteren Betrachtungen werden auf die Beschleunigung in Richtung der Bahn der Bewegung eingeschränkt. Die quantitative Erfassung dieser physikalischen Größe erfolgt nur für Bewegungen, bei denen sich der Betrag der Geschwindigkeit gleichmäßig ändert. Es werden solche gleichmäßig beschleunigte bzw. verzögerte Bewegungen betrachtet, die aus dem Stillstand bzw. bis zum Stillstand erfolgen. Negative Beschleunigungen werden nur in qualitative Betrachtungen einbezogen.

Bei der Erarbeitung des Weg-Zeit-Gesetzes der gleichmäßig beschleunigten Bewegung besteht die Möglichkeit, die Schüler damit bekannt zu machen, daß in Geschwindigkeit-Zeit-Diagrammen auch die Fläche zwischen dem Graphen und der Abszissenachse physikalisch gedeutet werden kann. Als eine spezielle gleichmäßig beschleunigte Bewegung wird der freie Fall eines Körpers behandelt.

Bei der gleichförmigen und bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung sind unter Beachtung der jeweiligen Gültigkeitsbedingungen die Zusammenhänge zwischen dem Weg und der Zeit, zwischen der Geschwindigkeit und der Zeit sowie zwischen der Beschleunigung und der Zeit durch Gleichungen und Diagramme darzustellen. Bei der Interpretation von Gleichungen und Diagrammen sind die enthaltenen Proportionalitäten herauszuarbeiten. Die Schüler müssen auch rechnerisch prüfen können, welche Proportionalität vorliegt (konstanter Quotient bzw. konstantes Produkt).

Die Überlagerung von Bewegungen ist, ausgehend von den Erfahrungen der Schüler, zu diskutieren und durch einfache Experimente zu veranschaulichen.

In der gesamten Stoffeinheit „Kinematik" erfolgt eine Festigung der Definitionen und Gesetze durch vielfältige qualitative und quantitative Aufgaben. Den Schülern ist bewußtzumachen, daß die erarbeiteten Gleichungen auf Bewegungsvorgänge in der Praxis nur dann angewendet werden können, wenn die entsprechenden Gültigkeitsbedingungen zumindest annähernd erfüllt sind. An geeigneten Demonstrationsexperimenten ist auf die Berechnung des Mittelwertes einzugehen.

In der Stoffeinheit „3.2. Dynamik" ist das Wissen der Schüler aus den Klassen 6 und 7 über Kräfte zu festigen und zu erweitern. Dabei wird die physikalische Größe Kraft als gerichtete Größe auch maßstabsgerecht durch einen Pfeil dargestellt. Bei der Zusammensetzung zweier Kräfte mit gleichem Angriffspunkt sowie bei dem Hinweis auf die Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten vorgegebener Richtungen ist von praktischen Beispielen auszugehen. Das zeichnerische Verfahren ist den Schülern zu geben. Bei ihnen sind keine Fertigkeiten im zeichnerischen Zusammensetzen von Kräften anzustreben.

Nach einer Wiederholung des Wissens der Schüler aus den Klassen 6 und 7 über die Bewegungsänderung von Körpern durch Kräfte werden das Wechselwirkungsgesetz und das Trägheitsgesetz erarbeitet und zum Erklären und Beschreiben von Vorgängen angewendet. Das Erklären von Vorgängen mit Hilfe des Trägheitsgesetzes erfolgt jedoch schwerpunktmäßig erst nach der Behandlung des Newtonschen Grundgesetzes, da zum vollständigen Erklären entsprechender Vorgänge oft beide Gesetze angewendet werden müssen.

Das Newtonsche Grundgesetz bildet einen Schwerpunkt der Stoffeinheit. Ausgehend von dem Wissen der Schüler über die physikalischen Größen Kraft, Masse und Beschleunigung, werden die Zusammenhänge zwischen diesen Größen in Experimenten untersucht. Die Gleichung für das Newtonsche Grundgesetz wird den Schülern gegeben. Die Festigung dieses Gesetzes erfolgt bei der Berechnung von physikalischen Größen und beim Erklären von Vorgängen aus Natur, Technik und Produktion sowie beim Voraussagen von Bewegungsänderungen durch Kräfte. Dabei sind Möglichkeiten zur Erziehung der Schüler zum bewußten Verhalten im Straßenverkehr zu nutzen.

Für die gleichförmige Kreisbewegung werden die Zusammenhänge zwischen der auf den Körper wirkenden Radialkraft und der Masse des Körpers, dem Radius der Kreisbahn sowie der Umlaufzeit experimentell untersucht. Beide Gleichungen zur Berechnung der Radialkraft werden den Schülern gegeben und von ihnen im Tafelwerk aufgesucht. Bei Anwendungsaufgaben zur Kreisbewegung haben die Schüler, dem jeweiligen Sachverhalt entsprechend, zu entscheiden, welche dieser Gleichungen für die Berechnung genutzt wird.

Einen weiteren Schwerpunkt der Stoffeinheit „Dynamik" bildet die Behandlung der mechanischen Arbeit und der mechanischen Energie. Die Kenntnisse der Schüler über Arbeit und Energie aus den Klassen 7 und 8 werden gefestigt und durch quantitative Betrachtungen erweitert. Im Vordergrund stehen die Erarbeitung der Gleichungen für die potentielle und die kinetische Energie eines Körpers sowie deren Anwendung. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie wird auf mechanische Vorgänge angewendet. Die in Klasse 8 eingeführten Betrachtungen hinsichtlich der Nutzbarkeit der thermischen Energie werden auf weitere Energieformen übertragen.

Zur Festigung des Wissens der Schüler über die Gesetze der Mechanik sind vielfältige Übungen zum Beschreiben und Erklären von Vorgängen, zum Interpretieren von Gleichungen und Diagrammen, zum Lösen qualitativer und quantitativer Aufgaben durchzuführen. Es werden Aufgaben ausgewählt, die das Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik erfordern. Damit werden für das Stoffgebiet „Automatisierung der Produktion" des Faches Einführung in die sozialistische Produktion der Klasse 10 Voraussetzungen geschaffen, die den Schülern das Verstehen von Bewegungsabläufen in der Produktion ermöglichen.

3.1. Kinematik (17 Stunden)

3.1.1. Mechanische Bewegungen (3 Std.)

Grundlagen aus Klasse 6:

Bewegung und Ruhe

Gleichförmige, beschleunigte und verzögerte Bewegung von Körpern

Physikalische Bedeutung, Formelzeichen und Einheit der physikalischen Größen Weg, Zeit und Geschwindigkeit

Geschwindigkeit eines gleichförmig bewegten Körpers, $v = \frac{s}{t}$, Durchschnittsgeschwindigkeit

Relativität der Bewegung von Körpern

Modell Massepunkt

Beschreiben von Bewegungen verschiedener Körper unter Beachtung der Relativität der Bewegung

Erläutern von Beispielen für die Anwendung des Modells Massepunkt

Bewegungen von Körpern auf gerader und gekrümmter Bahn

Durchschnittsgeschwindigkeit $\bar{v}$, $\bar{v} = \frac{s}{t}$

Definition der Augenblicksgeschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, wenn Δs und Δt hinreichend klein sind

Geschwindigkeit $\vec{v}$ als Größe, die durch Betrag und Richtung gekennzeichnet ist

Berechnen von Durchschnittsgeschwindigkeiten

Vergleichen von Durchschnitts- und Augenblicksgeschwindigkeiten bei Experimenten und bei Beispielen aus der Praxis

Demonstrationsexperimente

Demonstration der Relativität der Bewegung von Körpern

Bestimmung der Durchschnitts- und Augenblicksgeschwindigkeiten bei der Bewegung eines Körpers

3.1.2. Bewegungen bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit (3 Std.)

Grundlagen aus Klasse 6:

Gleichförmige Bewegung

Gleichförmige Bewegung von Körpern (v = konstant) auf gerader und gekrümmter Bahn

Gleichförmige Kreisbewegung

Weg-Zeit-Gesetz für die gleichförmige Bewegung von Körpern:
$s = v \cdot t$ (Gültigkeitsbedingungen: v = konst., Körper als Massepunkt, Wegmessung beginnt bei $t_A = 0$)

Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm, Weg-Zeit-Diagramm

Zusammenhang zwischen den Geschwindigkeiten von Körpern und den Anstiegen der Geraden im entsprechenden s-t-Diagramm
Interpretation von Gleichungen

Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit für die gleichförmige Kreisbewegung:
$v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$

Erläutern von Beispielen für Bewegungen aus Natur, Technik und Produktion bei annähernd konstantem Betrag der Geschwindigkeit

Zeichnen und Interpretieren von s-t- und v-t-Diagrammen verschiedener gleichförmiger Bewegungen von Körpern

Herleiten der Gleichung für die Geschwindigkeit bei gleichförmiger Kreisbewegung

Interpretieren der Gleichungen $s = v \cdot t$ und $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$

Berechnen von Geschwindigkeiten, Wegen und Zeiten bei der gleichförmigen Bewegung von Körpern

Demonstrationsexperimente

Bewegung von Körpern auf gerader und gekrümmter Bahn bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit

Bestimmung der Bahngeschwindigkeit und der Umlaufzeit von Körpern bei der gleichförmigen Kreisbewegung

3.1.3. Bewegungen bei veränderlichem Betrag der Geschwindigkeit (9 Std.)

Grundlagen aus Klasse 6:

Bewegungsänderung von Körpern durch Kräfte

Beispiele für beschleunigte und verzögerte Bewegungen von Körpern in Natur, Technik und Produktion

Physikalische Bedeutung der Beschleunigung

Einschränkung auf Beschleunigungen in Richtung der Bahn und auf Bewegungen mit gleichmäßiger Änderung des Betrages der Geschwindigkeit

Definition der Beschleunigung $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, Formelzeichen a;

Einheit: Meter je Quadratsekunde ($m \cdot s^{-2}$)

Beschleunigungen im Verkehrswesen

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung von Körpern (a = konst.)

Gesetze für die gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Körpers aus dem Stillstand:

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz: $v = a \cdot t$

Weg-Zeit-Gesetz: $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$ (Gültigkeitsbedingungen: a = konst., Körper als Massepunkt)

Beschleunigung-Zeit-Diagramm, Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm, Weg-Zeit-Diagramm

Bestimmung von Mittelwerten

Berechnung von v, a, t und s für gleichmäßig beschleunigte Bewegungen von Körpern aus dem Stillstand und für gleichmäßig verzögerte Bewegungen von Körpern bis zum Stillstand

Erläutern von Beispielen für Bewegungen aus Natur, Technik und Produktion bei veränderlichem Betrag der Geschwindigkeit

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

Interpretieren der Gleichungen für das Weg-Zeit- und das Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz

Berechnen von Wegen, Zeiten, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bei gleichmäßig beschleunigten und gleichmäßig verzögerten Bewegungen von Körpern, z. B. bei Bewegungen an Maschinen, auf Transportanlagen im Produktionsprozeß und im Verkehrswesen

Freier Fall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Fallbeschleunigung g, Hinweis auf die Ortsabhängigkeit der Fallbeschleunigung

Gesetze des freien Falls: $v = g \cdot t$; $s = \frac{g}{2} \cdot t^2$ (Gültigkeitsbedingungen: Körper als Massepunkt, Bewegung aus dem Stillstand und im Vakuum)

Leben und Wirken von Galileo Galilei

Planen eines Experiments zur Bestimmung der Fallbeschleunigung

Erläutern von Fehlern, die bei der experimentellen Bestimmung der Fallbeschleunigung auftreten

Berechnen von Fallgeschwindigkeiten, Fallwegen und Fallzeiten von Körpern beim freien Fall

Überlagerung von Bewegungen

Waagerechter und schräger Wurf als Beispiel für die Überlagerung von Bewegungen; Wurfweite (qualitativ)

Hinweis auf die Bedeutung der Ballistik im Militärwesen

Beschreiben der Überlagerung von Bewegungen, z. B. beim Roboter, beim Kran, beim Wurf

Demonstrationsexperimente

Beschleunigte und verzögerte Bewegungen von Körpern

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung

Weg-Zeit-Gesetz der gleichmäßig beschleunigten Bewegung

Bestimmung der Fallbeschleunigung g

Prüfung berechneter Fallwege bzw. Fallzeiten

Waagerechter und schräger Wurf

Abhängigkeit der Wurfweite vom Abwurfwinkel (qualitativ)

Festigung und Kontrolle (2 Std.)

Systematisierung der Größen Weg, Zeit, Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie der behandelten Gesetze

3.2. Dynamik (17 Stunden)

3.2.1. Wechselwirkungsgesetz, Trägheitsgesetz (3 Std.)

Grundlagen aus den Klassen 6 und 7:

Auftreten von Kräften bei gegenseitiger Einwirkung zweier Körper

Physikalische Bedeutung, Formelzeichen und Einheit der Kraft

Bewegungsänderungen und Formänderungen von Körpern durch Kräfte

Trägheit von Körpern

Masse eines Körpers

Kraft $\vec{F}$ als Größe, die durch Betrag und Richtung gekennzeichnet ist

Zusammensetzung zweier Kräfte mit gleichem Angriffspunkt

Hinweis auf Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten vorgegebener Richtungen

Zeichnerisches Zusammensetzen von zwei Kräften mit gleichem Angriffspunkt bei verschiedenen Winkeln zwischen den Kräften

Wechselwirkungsgesetz

Trägheitsgesetz

Beschreiben von Vorgängen, bei denen die Wirkung des Wechselwirkungsgesetzes erkennbar ist

Erklären von Vorgängen mit Hilfe des Wechselwirkungsgesetzes

Beschreiben von Vorgängen, bei denen die Wirkung des Trägheitsgesetzes erkennbar ist

Demonstrationsexperimente

Abhängigkeit der Wirkung einer Kraft von Betrag, Richtung und Angriffspunkt

Zusammensetzung zweier Kräfte

Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten

Auftreten von Kräften bei der Wechselwirkung von Körpern

Wechselwirkungsgesetz

Trägheitsgesetz

3.2.2. Newtonsches Grundgesetz (5 Std.)

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung eines Körpers konstanter Masse beim Einwirken einer konstanten Kraft

Zusammenhang zwischen der Beschleunigung eines Körpers konstanter Masse und der auf ihn wirkenden Kraft: $a \sim F$; Beschleunigung-Kraft-Diagramm

Zusammenhang zwischen der Beschleunigung und der Masse von Körpern bei konstanter beschleunigender Kraft: $a \sim \frac{1}{m}$; Beschleunigung-Masse-Diagramm

Newtonsches Grundgesetz: $F = m \cdot a$ (Gültigkeitsbedingung: Körper als Massepunkt)

Zusammenhang zwischen den Einheiten von Kraft, Masse und Beschleunigung:

$1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

Planen von Experimenten zur Untersuchung der Abhängigkeit der Beschleunigung von der Masse und von der Kraft

Erläutern der Fehler, die bei dieser experimentellen Untersuchung auftreten können

Zeichnen und Interpretieren von a-F- und a-m-Diagrammen

Interpretieren des Newtonschen Grundgesetzes

Berechnen von Kraft, Masse und Beschleunigung

Erklären von Vorgängen mit Hilfe des Newtonschen Grundgesetzes und des Trägheitsgesetzes

Voraussagen von Bewegungsänderungen durch Kräfte

Grundlagen aus den Klassen 6 und 7:

Gewichtskraft F_G

Berechnung der Gewichtskraft mit Hilfe des Newtonschen Grundgesetzes: $F_G = m \cdot g$

„Schwerelosigkeit" im Raumschiff

Unterscheiden zwischen der Gewichtskraft eines Körpers und seiner Masse

Berechnen von Masse und Gewichtskraft eines Körpers

Leben und Wirken von Isaac Newton

Demonstrationsexperimente

Beschleunigung von Körpern beim Einwirken von Kräften

Untersuchung der Zusammenhänge $a \sim F$ (bei m = konst.) und $a \sim \frac{1}{m}$ (bei F = konst.)

Bestätigung des Newtonschen Grundgesetzes

Freier Fall eines Körpers mit seiner Unterlage

3.2.3. Kräfte bei der Kreisbewegung (2 Std.)

Wirken einer Kraft mit konstantem Betrag in Richtung des Zentrums als notwendige Bedingung für eine Kreisbewegung; Radialkraft

Gleichungen zur Berechnung der Radialkraft: $F = m \cdot \frac{4\pi^2 \cdot r}{T^2}$ und $F = m \frac{v^2}{r}$

Gleichförmige Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung

Drehbewegung eines Körpers

Beschreiben und Vergleichen von Kreisbewegungen und Drehbewegungen an Beispielen aus Technik und Produktion

Interpretieren der Gleichungen für die Radialkraft

Aufsuchen der Gleichungen für die Radialkraft im Tafelwerk

Berechnen und Vergleichen von Radialkräften

Systematisierung von Bewegungsvorgängen bezüglich der auf einen Körper wirkenden Kraft

Demonstrationsexperimente

Radialkraft bei gleichförmiger Kreisbewegung

Abhängigkeit der Radialkraft von der Masse des Körpers, dem Radius der Kreisbahn und der Umlaufzeit

Demonstration einer Drehbewegung

3.2.4. Mechanische Arbeit und mechanische Energie (5 Std.)

Grundlagen aus den Klassen 7 und 8:

Physikalische Bedeutung, Formelzeichen und Einheit der Energie; Energieformen; Gesetz von der Erhaltung der Energie

Physikalische Bedeutung, Formelzeichen und Einheit der Arbeit; $W = F \cdot s$ (Gültigkeitsbedingungen: F = konst., Richtung von Kraft und Weg stimmen überein); Hubarbeit, Beschleunigungsarbeit, Wirkungsgrad

Zusammenhang zwischen Hubarbeit und potentieller Energie eines gehobenen Körpers in Erdnähe, $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$

Zusammenhang zwischen Beschleunigungsarbeit und kinetischer Energie eines bewegten Körpers, $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Herleiten der Gleichungen für die potentielle und für die kinetische Energie

Interpretieren der Gleichungen $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ und $E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Berechnen der potentiellen und der kinetischen Energie von Körpern

Gesetz von der Erhaltung der Energie bei mechanischen Vorgängen:
$E_m = E_{pot} + E_{kin}$ = konst., wenn keine Umwandlung mechanischer Energie in andere Energieformen erfolgt

Anwendung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie zum Herleiten spezieller Bewegungsgesetze, zum Erklären von Vorgängen und zum Berechnen von physikalischen Größen

Erläutern von Beispielen für die Übertragung und Umwandlung von Energie

Erklären von Vorgängen mit Hilfe des Gesetzes von der Erhaltung der Energie

Herleiten spezieller Bewegungsgesetze mit Hilfe des Gesetzes von der Erhaltung der Energie

Berechnen von physikalischen Größen als Anwendung der Gesetze der Kinematik, der Dynamik und des Gesetzes von der Erhaltung der Energie

Erklären von Vorgängen aus Natur, Technik und Produktion mit Hilfe der Gesetze der Kinematik, der Dynamik sowie des Gesetzes von der Erhaltung der Energie

Nutzbarkeit verschiedener Energieformen in Produktion und Technik

Demonstrationsexperimente

Umwandlung und Übertragung von Energie

Zusammenhang zwischen Hubarbeit und potentieller Energie

Zusammenhang zwischen Beschleunigungsarbeit und kinetischer Energie

Festigung und Kontrolle (2 Std.)

Systematisierung zu den Gesetzen der Dynamik

ZIELE UND AUFGABEN

Im Physikunterricht der Klasse 10 erweitern und vertiefen die Schüler ihr Wissen über wissenschaftliche Grundlagen und Anwendungen der Mechanik, der Elektrizitätslehre, der Optik sowie der Kernphysik. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für das Verständnis von Erscheinungen und Vorgängen in der Natur, in der Technik und in der Produktion geschaffen. Im Zusammenhang damit wird das wissenschaftliche Weltbild der Schüler vertieft und erweitert, und es werden für das Leben und die Arbeit in der sozialistischen Gesellschaft bedeutsame Charakter- und Willenseigenschaften der Schüler weiter ausgeformt.

Bei der Arbeit mit Experimenten und mit Modellen, bei der Anwendung der Mathematik, bei der Beschreibung des Aufbaus und der Erklärung der Wirkungsweise technischer Anwendungen sowie bei der Anwendung physikalischer Gesetze zum Erklären von Vorgängen und Erscheinungen vervollkommnen die Schüler ihre Fähigkeiten zur Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden.

Im Stoffgebiet *Mechanik* erweitern die Schüler ihr Verständnis für mechanische Vorgänge. Sie erwerben festes Wissen über die Gravitation, über das Gravitationsgesetz und über die Bedeutung der Gravitation für Bewegungen von Körpern in unserem Sonnensystem.

Die Schüler eignen sich exaktes und anwendungsbereites Wissen über physikalische Größen zur Beschreibung mechanischer Schwingungen an und lernen die Gleichungen für die Periodendauer des Federschwingers und des Fadenpendels kennen. Die Schüler können den Verlauf ungedämpfter und gedämpfter Schwingungen, den Unterschied zwischen Eigenschwingungen und erzwungenen Schwingungen sowie die bei verschiedenen Schwingungen auftretenden Energieumwandlungen beschreiben. Sie können ihr Wissen zum Erläutern von Beispielen für mechanische Schwingungen und für Resonanzvorgänge aus Natur und Technik anwenden.

Die Schüler erwerben festes Wissen über physikalische Größen zur Beschreibung mechanischer Wellen und über die Gleichung für deren Ausbreitungsgeschwindigkeit. Die Schüler eignen sich anwendungsbereites Wissen über die Reflexion, Brechung, Beugung, Überlagerung und Interferenz von Wellen an, das auf nichtmechanische Wellen übertragbar ist.

Im Stoffgebiet *Elektrizitätslehre* vervollkommnen die Schüler ihr Wissen über Vorgänge in Stromkreisen. Sie eignen sich festes Wissen über grundlegende Gesetze des Wechselstromkreises und des Schwingkreises sowie über Hertzsche Wellen an.

Die Schüler erweitern und vertiefen ihr Wissen über die physikalischen Größen elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrischer Widerstand und elektrische Leistung. Sie kennen die physikalischen Größen ohmscher Widerstand eines elektrischen Bauelementes, Induktivität und induktiver Widerstand der Spule, Kapazität und

kapazitiver Widerstand des Kondensators sowie Frequenz des Schwingkreises. Zur Abrundung ihres Wissens über Vorgänge in Stromkreisen lernen sie die zeitliche Verschiebung zwischen Stromstärke und Spannung im Wechselstromkreis kennen.

Die Schüler kennen die Gesetze für den induktiven und für den kapazitiven Widerstand sowie die Thomsonsche Schwingungsgleichung.
Die Schüler eignen sich Wissen über Eigenschaften Hertzscher Wellen, über daraus folgende Schlußfolgerungen für deren Empfang sowie über die Notwendigkeit der Modulation und Demodulation elektromagnetischer Schwingungen zur Informationsübertragung an.

Die Schüler können das Blockschema eines Senders und eines Empfängers sowie eines Radargerätes erläutern.

Im Stoffgebiet *Optik* vertiefen und erweitern die Schüler in der Strahlenoptik ihr Wissen über die Lichtgeschwindigkeit, über das Reflexionsgesetz, über das Brechungsgesetz sowie über die Bildentstehung an Sammellinsen. Sie können dieses Wissen zur Erklärung der Bildentstehung bei einem Fotoapparat anwenden.

In der Wellenoptik bereichern die Schüler ihre Vorstellungen über das Licht, indem sie seine Welleneigenschaften kennenlernen. Sie eignen sich Wissen über kontinuierliche Spektren und Linienspektren an und erlangen Verständnis für technische Anwendungen der Infrarot- und Ultravioletstrahlung sowie der Spektralanalyse.

Im Stoffgebiet *Kernphysik* erwerben die Schüler Kenntnisse über Arten, Eigenschaften und Wirkungen der Kernstrahlung sowie über deren Anwendungen und über die Kernumwandlung. Sie können eine Methode zum Nachweis der Kernstrahlung und Beispiele für Anwendungen der Kernstrahlung erläutern. Die Schüler lernen einige Elementarteilchen, instabile Kerne und künstliche radioaktive Nuklide kennen. Sie besitzen Wissen über den Spontanzerfall und weitere Formen der Kernumwandlungen sowie über die Energiefreisetzung durch Kernspaltung und durch Kernfusion. Sie können wichtige Zerfallsgleichungen erläutern.

Die Schüler erwerben Wissen über Aufbau und Wirkungsweise eines Kernreaktors, über die Geschichte der Entwicklung von Kernwaffen und über den verbrecherischen Einsatz dieser Waffen durch den USA-Imperialismus. Sie sind in der Lage, die Nutzung physikalischer Erkenntnisse weltanschaulich begründet zu werten.

Im Zusammenhang mit der Behandlung physikalischer Gesetze und deren Anwendungen zur Erklärung und zur Voraussage von Erscheinungen und Vorgängen vertiefen die Schüler ihr Verständnis dafür, daß die Physik nach der Erkenntnis von Gesetzen strebt und daß diese bevorzugt mit Hilfe der Mathematik formuliert werden. Dabei werden erstmalig Zusammenhänge unter Anwendung der Kenntnisse über Wurzelfunktionen und Sinusfunktionen dargestellt. Die Schüler vertiefen die Einsicht, daß die Gültigkeit und damit die Anwendbarkeit physikalischer Gesetze an bestimmte Bedingungen gebunden ist.

Die Schüler prägen sich folgende Gleichungen ein:

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

$$T = \frac{t}{n}; \quad f = \frac{1}{T}; \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad v = \lambda \cdot f;$$

$$R = \frac{U}{I}; \quad X_L = \frac{U}{I}; \quad X_L = 2\pi \cdot f \cdot L; \quad X_C = \frac{U}{I}; \quad X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C};$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}; \quad c = \lambda \cdot f;$$

$\alpha = \alpha'$; $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$.

Sie können diese Gleichungen interpretieren und zum Lösen von Aufgaben anwenden sowie deren Gültigkeitsbedingungen angeben.

Bei der Durchführung der Experimente vervollkommnen die Schüler die Fähigkeit, planmäßig und zielstrebig vorzugehen. Sie wenden bei der Planung von Experimenten ihr Wissen aus den Klassen 8 und 9 an, daß während der experimentellen Untersuchung funktionaler Abhängigkeiten zwischen zwei physikalischen Größen alle anderen Größen konstant gehalten werden müssen. Die Schüler entwickeln bei elektrischen Messungen Fertigkeiten im Schalten, Bedienen und Ablesen der Schülermeßgeräte. Sie können Schülerexperimente selbständig protokollieren.

Bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Demonstrations-, Schüler- und Praktikumsexperimenten wird das Verständnis für Fehlerbetrachtungen vertieft. Das höhere Niveau des Physikunterrichts in Klasse 10 besteht hierbei darin, daß die Schüler weitgehend selbständig Ursachen für Meßfehler erkennen, die aus der Experimentieranordnung resultieren.

Die Schüler besitzen Fertigkeiten im graphischen Darstellen von Meßwerten. Gestützt auf ihr Wissen aus dem Mathematikunterricht in den Klassen 9 und 10 können sie prüfen, ob eine im Diagramm dargestellte funktionale Abhängigkeit dem Graphen einer linearen Funktion, einer quadratischen Funktion, einer Sinusfunktion, einer Wurzelfunktion oder einer andersartigen Funktion entspricht. Das höhere Niveau des Physikunterrichts in Klasse 10 in bezug auf die Anwendung der Mathematik besteht auch darin, daß die Schüler unter Nutzung ihres Wissens über Potenzfunktionen aus dem Mathematikunterricht der Klasse 9 zunehmend vorgegebene Größengleichungen mit einer relativ komplizierten mathematischen Struktur interpretieren können. Insbesondere können sie aus der mathematischen Struktur dieser Gleichungen die in diesen enthaltenen physikalischen Abhängigkeiten erkennen und Experimente zur Bestätigung derselben vorschlagen. Beim Lösen von Aufgaben wenden die Schüler Fertigkeiten im Arbeiten mit Zehnerpotenzen und im Angeben von Lösungen mit sinnvoller Genauigkeit an.

Die Schüler vervollkommnen ihre Fähigkeiten, das Lehrbuch, das Tafelwerk und weitere Nachschlagewerke, wie „Physik in Übersichten", zur selbständigen Aneignung und Festigung des Wissens zu benutzen. Das gilt insbesondere für die Arbeit mit Übersichten und Merksätzen, mit Anleitungen für Schülerexperimente, mit dem Register des Lehrbuches sowie für das Auffinden von Gleichungen, physikalischen Größen, Einheiten und Schaltzeichen der Elektrotechnik im Tafelwerk und für das Entnehmen von physikalischen Konstanten.

Die gesamte didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts und insbesondere die zahlreichen und vielfältigen selbständigen Schülerarbeiten bieten günstige Ansatzpunkte für die moralische Erziehung der Schüler. Insbesondere gilt es, solche Charakter- und Willenseigenschaften zu fördern wie Fleiß, Zielstrebigkeit, Beharrlichkeit und Ordnungsliebe, Selbständigkeit, Hilfsbereitschaft, Genauigkeit und Sorgfalt, Kritikfähigkeit, Ausdauer, Ehrlichkeit, Parteilichkeit, kollektive Zusammenarbeit. Sie sollen lernen, ihren Standpunkt wissenschaftlich begründet zu verteidigen. Diese Charakter- und Willenseigenschaften sind auch bei der Würdigung von Physikern hervorzuheben.

Im Zusammenhang mit den in den Stoffgebieten Mechanik, Elektrizitätslehre, Optik und Kernphysik vermittelten Begriffen und Gesetzen vertiefen die Schüler ihre weltanschaulichen Einsichten und Überzeugungen. Sie festigen bei der Erarbeitung und Anwendung von physikalischen Gesetzen ihre Einsichten in die Erkennbarkeit der Na-

tur und die materielle Einheit der Welt. Durch die Berechnung der Erdmasse und der Sonnenmasse erleben sie, was theoretisches Denken zu leisten vermag. Am Beispiel der Entwicklung der Vorstellungen vom Licht runden die Schüler ihr Wissen über die Bedeutung von Modellen für die Erkenntnisgewinnung ab.

Die Schüler erwerben Wissen über die Entdeckung und Anwendung Hertzscher Wellen, über die Entdeckung der Radioaktivität und Kernspaltung sowie über die Geschichte der Entwicklung von Kernwaffen. Am Beispiel der Anwendung der elektromagnetischen Schwingungen, des Ultraschalls und der Kernstrahlung in der Medizin, der Nutzung der Kernenergie sowie der Anwendung Hertzscher Wellen in der Informationstechnik erkennen die Schüler, daß die Physik zur Entwicklung der Produktivkräfte und zum sozialen und kulturellen Fortschritt beiträgt.

Die Vermittlung von Kenntnissen über den verbrecherischen Einsatz von Kernwaffen durch die USA, über die Inbetriebnahme des ersten Kernkraftwerkes der Welt durch die UdSSR und über den Kampf der Sowjetunion und aller mit ihr verbündeten Friedenskräfte für eine nur friedliche Anwendung der Kernenergie vertieft die Einsicht der Schüler, daß Ziele und Anwendungen der Wissenschaft von der Gesellschaftsordnung abhängig sind. Die Schüler können erläutern, daß durch die USA und ihre NATO-Verbündeten Erkenntnisse der Physik für aggressive Zwecke angewendet werden und daß die sozialistischen Länder gezwungen sind, wissenschaftliche Erkenntnisse auch zur Sicherung des militärischen Gleichgewichts und damit zum Schutz des Friedens einzusetzen.

Mit der Vermittlung solliden, systematischen Wissens über grundlegende physikalische Begriffe und Gesetze und der Herausbildung von Fähigkeiten der Schüler, dieses Wissen disponibel anzuwenden, leistet der Physikunterricht einen bedeutsamen Beitrag zur polytechnischen Bildung und Erziehung. Dieser Zielstellung dient auch die Herausstellung enger Bezüge zur Technik und Produktion. Die Schüler werden zunehmend befähigt, bei der produktiven Arbeit und im Alltag das Wirken von Gesetzen aus der Elektrizitätslehre, der Mechanik und der Optik zu erkennen und diese Gesetze zum Erklären von Vorgängen anzuwenden.

HINWEISE ZUR METHODISCHEN UND ORGANISATORISCHEN GESTALTUNG DES UNTERRICHTS

Auch in Klasse 10 steht die Aneignung der grundlegenden Begriffe und Gesetze im Mittelpunkt des Unterrichts. Die physikalischen Begriffe und Gesetze werden unter Nutzung des Wissens aus dem vorangegangenen Unterricht, durch Einbeziehung der Erfahrungen der Schüler aus der produktiven Arbeit und aus dem täglichen Leben sowie auf der Grundlage von Experimenten erarbeitet.

Bei der Einführung und Anwendung physikalischer Begriffe und Gesetze sollte möglichst oft von interessanten Problemen aus der Technik ausgegangen werden, und es sollten neue Erkenntnisse der Physik sowie aktuelle technische Entwicklungen einbezogen werden. Es ist erforderlich, daß sich die Schüler Größenvorstellungen über die physikalischen Größen in der Natur und in der Technik aneignen und daß die erarbeiteten Begriffe und Gesetze nach einer ersten Festigung zur Lösung praxisbezogener Aufgaben angewendet werden. Beim Lösen von Aufgaben stehen das Erkennen und Anwenden funktionaler Abhängigkeiten sowie das kalkülmäßige Berechnen physikalischer Größen im Vordergrund. Bei der Benutzung des Taschenrechners sind die im

Mathematikunterricht entwickelten Fähigkeiten im Aufstellen von Ablaufplänen, im Durchführen einer Überschlagsrechnung und im Rechnen mit sinnvoller Genauigkeit anzuwenden.

Zur Förderung und Entwicklung aller Schüler ist – ebenso wie im Unterricht der vorangegangenen Klassen – großes Augenmerk auf die Entwicklung der geistigen Aktivität der Schüler zu richten. Bei ihnen soll durch das Entwickeln theoretisch interessanter Probleme der Wunsch nach einer tieferen Einsicht in physikalische Zusammenhänge geweckt werden. Insbesondere ist den Schülern in vielen Unterrichtsstunden Gelegenheit zu geben, sich Wissen und Können durch selbständige Schülertätigkeiten bei der Arbeit mit dem Lehrbuch, dem Tafelwerk und weiteren Nachschlagewerken, bei der Durchführung von Schülerexperimenten und bei der Lösung von Aufgaben anzueignen.

Die Schüler erhalten vielfältige Gelegenheiten, ihre Fähigkeiten im mündlichen und schriftlichen Ausdruck zu vervollkommnen. Das erfolgt bei den folgenden Schülertätigkeiten, die bei der Aneignung und Festigung des Unterrichtsinhaltes im Mittelpunkt stehen: Planen und Durchführen von Experimenten, Beschreiben von Experimentieranordnungen und beobachteter Vorgänge, Darstellen von Meßreihen in Diagrammen und Interpretieren derselben, Interpretieren von Gleichungen und dabei insbesondere Erläutern der darin enthaltenen physikalischen Abhängigkeiten an Beispielen, Berechnen von physikalischen Größen bei Einhaltung einer sinnvollen Genauigkeit, Erläutern von physikalischen Gesetzen und Begriffen an Beispielen, Anwenden von Gesetzen zum Erklären und Voraussagen physikalischer Erscheinungen und Vorgänge, Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise technischer Anwendungen. Es ist ständig zu kontrollieren, wie weit der Aneignungsprozeß vorangeschritten ist.

Alle Möglichkeiten sind zu nutzen, im Zusammenhang mit der Erarbeitung des neuen Stoffes das Wissen der Schüler zu wiederholen, zu festigen und zu systematisieren sowie vorhandene Lücken zu schließen. Beispiele hierfür sind die in der Stoffeinheit „3.1. Strahlenoptik" ausgewiesene ausführliche Wiederholung zur Optik aus der Klasse 6, die in der Stoffeinheit „2.1. Wechselstromkreis" implizite enthaltene Wiederholung der wesentlichen Gesetze des Gleichstromkreises aus den Klassen 8 und 9 sowie der Selbstinduktion aus Klasse 9, die in der Stoffeinheit „1.1. Gravitation" enthaltene Wiederholung einiger Unterrichtsstoffe aus der Mechanik in Klasse 9.

Es bleibt dem Lehrer freigestellt, ob er die ausgewiesenen „Grundlagen aus den Klassen 6 bis 9" zu Beginn der jeweiligen Stoffeinheit wiederholt oder an verschiedenen Stellen der Stoffeinheit in den Unterricht einbezieht. Am Ende jeder Stoffeinheit sind Stunden zur Festigung und Kontrolle ausgewiesen. Der Zeitpunkt der Durchführung dieser Stunden wird vom Lehrer festgelegt. Zur Festigung grundlegenden Wissens und Könnens der Schüler und damit auch zur Vorbereitung der Schüler auf die Abschlußprüfung dient darüber hinaus das 4. Stoffgebiet „Gesamtwiederholung – Praktikum".

Im Zusammenhang mit allen Formen der Wiederholung sowie der Vorbereitung und Durchführung des Praktikums sind die Schüler verstärkt dazu anzuhalten, mit dem Lehrbuch, dem Tafelwerk und weiteren Nachschlagewerken zu arbeiten.

Die zum Erreichen der Unterrichtsziele notwendigen Unterrichtsmittel sind vielfältig einzusetzen. Alle im Lehrplan aufgeführten Experimente sind verbindlich. Einige Schülerexperimente können auch als Demonstrationsexperimente durchgeführt werden. Sie sind besonders gekennzeichnet. Die Experimente sind nicht nur bei der Arbeit am neuen Stoff, sondern auch in weiteren didaktischen Funktionen, wie Motivation, Wiederholung, Übung, Systematisierung und Leistungskontrolle, einzusetzen.

Bei der Durchführung aller Experimente sind die geltenden Bestimmungen für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz einzuhalten.[1]

Wesentliche geistige und gelstig-praktische Tätigkeiten der Schüler sind im Lehrplan durch Einrücken gekennzeichnet. Die folgenden Angaben zum Umfang und zum Inhalt des Unterrichtsstoffes, die Reihenfolge der Stoffgebiete 1, 2, 3 und 5 sowie die Angabe der Stundenzahlen für alle Stoffgebiete sind verbindlich.

Das Stoffgebiet 4 ist nach der Behandlung des Stoffgebiets „Elektrizitätslehre" und vor Behandlung des Stoffgebiets „Kernphysik" zu behandeln. Der genaue Zeitpunkt ist in den Schulen festzulegen. Jedes Praktikumsexperiment ist in einer Doppelstunde pro Woche durchzuführen und auszuwerten.

Die in Klammern gesetzten Stundenzahlen für die Stoffeinheiten sind Richtzahlen für den Lehrer.

STOFFÜBERSICHT

1.	**Mechanik**	**19 Stunden**
1.1.	Gravitation	(5 Stunden)
1.2.	Mechanische Schwingungen	(7 Stunden)
1.3.	Mechanische Wellen	(5 Stunden)
	Festigung und Kontrolle	(2 Stunden)
2.	**Elektrizitätslehre**	**23 Stunden**
2.1.	Wechselstrom	(11 Stunden)
2.2.	Schwingkreis	(4 Stunden)
2.3.	Hertzsche Wellen	(6 Stunden)
	Festigung und Kontrolle	(2 Stunden)
3.	**Optik**	**12 Stunden**
3.1.	Strahlenoptik	(5 Stunden)
3.2.	Wellenoptik	(6 Stunden)
	Festigung und Kontrolle	(1 Stunde)
4.	**Gesamtwiederholung – Praktikum**	**18 Stunden**
5.	**Kernphysik**	**12 Stunden**
5.1.	Atomkerne und Kernstrahlung	(7 Stunden)
5.2.	Künstliche Kernumwandlungen	(5 Stunden)
		84 Stunden

[1] Anweisung Nr. 2/84 vom 1. Februar 1984 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften (VuM Nr. 2/84) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8/84)

1. Mechanik 19 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden die Schüler mit der Gravitation, mit mechanischen Schwingungen und mit mechanischen Wellen bekannt gemacht. Damit wird die in Klasse 6 begonnene und in den Klassen 7 und 9 fortgesetzte Behandlung von Grundlagen der Mechanik abgeschlossen. Bei der Untersuchung der mechanischen Schwingungen und der mechanischen Wellen werden gleichzeitig wichtige Begriffe und Gesetze für das Verständnis des elektrischen Schwingkreises, der Hertzschen Wellen und der Wellenoptik vermittelt.

In der Stoffeinheit „1.1. Gravitation" erhalten die Schüler einen ersten Einblick in die historische Entwicklung der Vorstellungen über unser Sonnensystem. Eine systematische Behandlung dieser Entwicklung erfolgt im Astronomieunterricht (Stoffeinheit „2.1. Überblick über das Sonnensystem").
Im Mittelpunkt der Stoffeinheit stehen die Gravitation und das Gravitationsgesetz. Den Schülern wird bewußtgemacht, daß das Gravitationsgesetz im gesamten Sonnensystem und darüber hinaus gilt, daß die einst übliche Unterscheidung von „irdischer Mechanik" und „Himmelsmechanik" falsch ist.
Die Bahnen des Mondes, der Planeten und der künstlichen Satelliten werden bei Berechnungen vereinfachend als Kreisbahnen angenommen. Damit die Schüler den Lösungsweg dieser Berechnungen voll erfassen können, ist deutlich zwischen dem Ansatz in Worten, dem Ansatz als Gleichung, den Umformungen und der zahlenmäßigen Lösung zu unterscheiden. Die erhaltenen Lösungen sind unter Anleitung des Lehrers zu interpretieren. Bei der Behandlung des Gravitationsgesetzes ist unter Einbeziehung des Wissens der Schüler aus Klasse 9 die Bedeutung von Isaac Newton für die Entwicklung der Physik zu würdigen.

In der Stoffeinheit „1.2. Mechanische Schwingungen" werden die zur Beschreibung aller physikalischen Schwingungen grundlegenden Begriffe Auslenkung, Amplitude, Periodendauer und Frequenz eingeführt. Die mechanische Schwingung wird kinematisch als periodische Bewegung eines Körpers um seine Gleichgewichtslage definiert. Als Voraussetzungen für die Entstehung einer mechanischen Schwingung werden eine zur Gleichgewichtslage rücktreibende Kraft und die Trägheit des schwingenden Körpers herausgearbeitet. Im Hinblick auf die Benutzung des Begriffes Schwingung im elektrischen Schwingkreis erfolgt abschließend eine Verallgemeinerung zur Schwingung als zeitlich periodische Änderung einer oder mehrerer physikalischer Größen.

Im Mittelpunkt der Behandlung mechanischer Schwingungen stehen die Vorgänge am Federschwinger, Schallschwingungen sowie die Dämpfung von Schwingungen und Resonanzvorgängen in Technik und Produktion. Das Fadenpendel wird bei der Erarbeitung grundlegender Begriffe der Schwingungen mit herangezogen, steht aber sonst nicht im Vordergrund der Behandlung. Die Zusammenhänge am Fadenpendel werden im Praktikum genauer untersucht.

Die Gleichungen für die Periodendauer des Federschwingers und des Fadenpendels sowie deren Gültigkeitsbedingungen werden den Schülern gegeben. Schwerpunkt ist die Analyse der in der Gleichung für den Federschwinger enthaltenen Abhängigkeiten und deren experimentelle Bestimmung. Bei den Betrachtungen zur Dämpfung wird vor allem auf die Ursachen der Dämpfung und auf die sich vollziehenden Energieumwandlungen orientiert.

In der Stoffeinheit „1.3. Mechanische Wellen" werden zusätzlich zu den Begriffen Amplitude und Frequenz die zur Beschreibung physikalischer Wellen grundlegenden Begriffe Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit eingeführt. Ausgehend von den Erfahrungen der Schüler mit Wasserwellen, wird die mechanische Welle zunächst als Ausbreitung einer Erregung charakterisiert. Hierbei erkennen die Schüler, daß bei einer Welle ein Energietransport ohne Stofftransport erfolgt.

Mit der Einengung der Betrachtungen auf periodische Wellen wird der Bezug zu den Schwingungen hergestellt. Unter Nutzung der Kenntnisse über gekoppelte Schwinger wird die Welle als Ausbreitung einer Schwingung im Raum definiert. Als Voraussetzungen für das Entstehen einer mechanischen Welle werden das Vorhandensein von schwingungsfähigen Teilchen und das Wirken von Kopplungskräften zwischen den Teilchen herausgearbeitet.
Im Mittelpunkt der Behandlung mechanischer Wellen stehen die Ausbreitung, die Reflexion, die Brechung sowie die Beugung und die Interferenz. Bei den Experimenten zur Demonstration dieser Vorgänge werden im Prinzip gleiche Anordnungen benutzt wie bei den späteren Demonstrationen zu Hertzschen Wellen und zum Licht. Insbesondere die Experimente zur Beugung von Wasserwellen am Spalt und zur Interferenz am Doppelspalt sind so durchzuführen und auszuwerten, daß bei der Behandlung der Hertzschen Wellen und des Lichtes überzeugende Analogien hergestellt werden können.

Bei den Demonstrationsexperimenten zu mechanischen Wellen stehen Wasserwellen im Vordergrund, bei der Diskussion von Anwendungen der Schall und der Ultraschall.

1.1. Gravitation (5 Stunden)

Grundlagen aus der Klasse 9:

Gleichförmige Kreisbewegung, Wirken einer konstanten Kraft in Richtung des Zentrums der Kreisbewegung, Gleichungen für die Radialkraft, Gewichtskraft

Hinweis auf die historische Entwicklung der Vorstellungen über unser Sonnensystem

Gravitation und Gravitationskräfte; Gravitationskraft als Radialkraft bei der Bahnbewegung des Mondes und der Planeten; Gewichtskraft als Gravitationskraft zwischen Erde und Körper

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

Hinweis auf die experimentelle Bestimmung der Gravitationskonstanten; Anwendungen des Gravitationsgesetzes durch Newton

Beispiele für Größenordnungen von Gravitationskräften

Anwendungen des Gravitationsgesetzes; Berechnung der Masse von Himmelskörpern; Berechnung der Geschwindigkeit von Satelliten; erste kosmische Geschwindigkeit, Hinweis auf die zweite kosmische Geschwindigkeit; Abhängigkeit der Fallbeschleunigung vom Abstand zur Erde

Interpretieren des Gravitationsgesetzes

Berechnen der Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond

Berechnen der Masse der Erde und der Masse der Sonne

Berechnen der Geschwindigkeit eines Satelliten auf einer Kreisbahn

Erklären der Abhängigkeit der Fallbeschleunigung vom Abstand zur Erde

1.2. Mechanische Schwingungen (7 Stunden)

Grundlagen aus den Klassen 6, 7 und 9:

Form- und Bewegungsänderungen von Körpern durch Kräfte

Gesetz von der Erhaltung der Energie

Trägheit von Körpern, Trägheitsgesetz; Newtonsches Grundgesetz

Mechanische Schwingungen in Natur und Technik

Mechanische Schwingung als periodische Bewegung eines Körpers um seine Gleichgewichtslage

Beschreibung einer mechanischen Schwingung durch die physikalischen Größen Auslenkung, Amplitude, Periodendauer, Frequenz

Physikalische Bedeutung der Auslenkung; Formelzeichen: y; Einheit: Meter (m)

Physikalische Bedeutung der Amplitude; Formelzeichen: y_{max}; Einheit: Meter (m)

Physikalische Bedeutung der Periodendauer; Formelzeichen: T; Einheit: Sekunde (s);

Bestimmung der Periodendauer $T = \frac{t}{n}$

Physikalische Bedeutung der Frequenz; Formelzeichen: f; Einheit: Hertz (Hz); Vielfache der Einheit: Kilohertz (kHz), Megahertz (MHz) und Gigahertz (GHz); $1\ \text{Hz} = 1\ \text{s}^{-1}$

Zusammenhang zwischen Frequenz und Periodendauer: $f = \frac{1}{T}$

Beispiele für die Größenordnungen der Frequenz von mechanischen Schwingungen in Natur und Technik

y-t-Diagramm einer sinusförmigen Schwingung

Hinweis auf Kippschwingungen als nichtsinusförmige Schwingungen

Erläutern von Beispielen für mechanische Schwingungen

Beschreiben von mechanischen Schwingungen mit Hilfe der physikalischen Größen y_{max}, T und f

Bestimmen der Größen y_{max}, T und f aus einem vorgegebenen y-t-Diagramm

Schallschwingungen als mechanische Schwingungen; Hinweis auf die Zusammenhänge zwischen Lautstärke und Amplitude sowie zwischen Tonhöhe und Frequenz; Beispiele für diese Zusammenhänge an schwingenden Saiten; Ausblick auf Ultraschallschwingungen

Voraussetzungen für das Entstehen einer mechanischen Schwingung: zur Gleichgewichtslage rücktreibende Kraft, Trägheit des schwingenden Körpers

Abhängigkeit der Periodendauer eines Federschwingers von der Masse; T-m-Diagramm; Abhängigkeit der Periodendauer von der Härte der Feder

Physikalische Bedeutung der Federkonstanten; Formelzeichen: k

Definitionsgleichung $k = \frac{F}{\Delta l}$; Einheit: Newton je Meter $\left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$

Gleichung für die Periodendauer des Federschwingers: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ (Gültigkeitsbedingungen: sehr kleine Masse der Feder gegenüber der Masse des schwingenden Körpers, kleine Amplitude, reibungsfrei)

Gleichung für die Periodendauer des Fadenpendels: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ (Gültigkeitsbedingungen: kleine Amplitude, reibungsfrei)

Erklären der Entstehung einer Schwingung beim horizontalen Federschwinger und beim Fadenpendel

Interpretieren der Gleichungen für die Periodendauer des Federschwingers und des Fadenpendels

Planen von Experimenten zur Bestätigung der Abhängigkeit $T \sim \sqrt{m}$, zur Bestimmung der Federkonstanten und zur Bestätigung der für einen Federschwinger berechneten Periodendauer

Berechnen von Periodendauern und Frequenzen

Ungedämpfte und gedämpfte mechanische Schwingungen; Energieumwandlungen bei ungedämpften und bei gedämpften Schwingungen; Ursachen der Dämpfung; Maßnahmen zur Vergrößerung der Dämpfung in der Technik (Stoßdämpfer)

Erläutern von Beispielen für gedämpfte mechanische Schwingungen in Natur, Technik und Produktion

Zeichnen und Interpretieren von y-t-Diagrammen für ungedämpfte und gedämpfte mechanische Schwingungen

Beschreiben der Energieumwandlungen bei ungedämpften und bei gedämpften mechanischen Schwingungen

Eigenschwingungen und erzwungene mechanische Schwingungen; Eigenfrequenz und Erregerfrequenz

Energieübertragung durch Kopplung

Resonanz und Resonanzkurve; Beispiele für die Nutzung der Resonanz bzw. für die Verhinderung der Resonanz; Hinweis auf die kritische Frequenz bei einem System Maschine – Fundament und auf deren Berechnung; Erzeugung ungedämpfter mechanischer Schwingungen im Resonanzfall

Erläutern von Beispielen für die Nutzung bzw. für die Verhinderung der Resonanz

Schwingung als zeitlich periodische Änderung einer oder mehrerer physikalischer Größen

Schülerexperimente:

Untersuchen der Abhängigkeit der Periodendauer eines Federschwingers von der Masse

Bestimmen der Federkonstanten und Bestätigen der aus der Federkonstanten und der Masse berechneten Periodendauer

Demonstrationsexperimente:

Schwingungen eines Fadenpendels, eines horizontalen und vertikalen Federschwingers, einer Blattfeder und einer Stimmgabel

Schwingungen eines Federschwingers großer Periodendauer

Aufzeichnen einer mechanischen Schwingung

Abhängigkeit der Periodendauer eines Federschwingers von der Masse und von Eigenschaften einer Feder

Abhängigkeit der Periodendauer eines Fadenpendels von dessen Länge
Gedämpfte Schwingungen
Erzwungene Schwingungen
Energieübertragung durch Kopplung
Resonanz
Erzeugung ungedämpfter Schwingungen

1.3. Mechanische Wellen (5 Stunden)

Mechanische Wellen in Natur und Technik; Energieübertragung durch Wellen ohne Stofftransport

Voraussetzungen für das Entstehen einer mechanischen Welle: schwingungsfähige Teilchen, Kopplungskräfte zwischen den Teilchen

Mechanische Welle als Ausbreitung einer Erregung bzw. einer Schwingung im Raum

Erläutern von Beispielen für mechanische Wellen

Beschreiben der Vorgänge der Schwingungs- und Energieübertragung bei zwei und mehreren gekoppelten Pendeln

Wellenberge und Wellentäler; örtliche Periodizität der Wellenberge und -täler als Kennzeichen des Augenblicksbildes einer mechanischen Welle; y-s-Diagramm einer mechanischen Welle zu einem bestimmten Zeitpunkt

Beschreibung einer mechanischen Welle durch die physikalischen Größen Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Amplitude und Frequenz

Physikalische Bedeutung der Wellenlänge; Formelzeichen: λ; Einheit: Meter (m)

Physikalische Bedeutung der Ausbreitungsgeschwindigkeit; Formelzeichen: v; Einheit: Meter je Sekunde ($m \cdot s^{-1}$)

Beschreiben des Augenblicksbildes und der Ausbreitung einer Wasserwelle

Bestimmen der Amplitude und der Wellenlänge aus einem y-s-Diagramm

Vergleichen der physikalischen Größen zur Beschreibung einer mechanischen Welle mit denen zur Beschreibung einer mechanischen Schwingung

Gleichung für die Ausbreitungsgeschwindigkeit: $v = \lambda \cdot f$; unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeiten von mechanischen Wellen in verschiedenen Stoffen; Hinweis auf unterschiedlich starke Kopplung zwischen den schwingungsfähigen Teilchen als eine Ursache für unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeiten; Beispiele für die Größenordnungen der Wellenlängen und der Ausbreitungsgeschwindigkeit bei mechanischen Wellen in Natur und Technik

Herleiten der Gleichung $v = \lambda \cdot f$

Berechnen von Ausbreitungsgeschwindigkeiten, Wellenlängen und Frequenzen

Ausbreitung mechanischer Wellen; Wellenfront; Reflexion; Brechung; Beugung von mechanischen Wellen an einem Spalt

Überlagerung zweier mechanischer Wellen; Interferenz; Auftreten und Entstehen von Bereichen der Abschwächung und Verstärkung, Interferenzbild; Gemeinsamkeiten des Interferenzbildes am Doppelspalt mit dem bei der Überlagerung von zwei Kreiswellen entstehenden Interferenzbild

Technische Anwendung der Reflexion und Brechung des Schalls und Ultraschalls (Schalldämpfung, Echolot, Ultraschalldiagnose)

Zeichnen und Erläutern des Interferenzbildes bei der Überlagerung zweier Kreiswellen

Beschreiben und Zeichnen der Überlagerung zweier mechanischer Wellen im y-s-Diagramm bei t = konstant

Erläutern von Beispielen für Reflexion und Beugung von Schall und Ultraschall

Demonstrationsexperimente:

Wasser-, Seil- und Schallwellen
Übertragung von Energie zwischen zwei gekoppelten Pendeln
Entstehung einer Welle bei mehreren gekoppelten Pendeln
Reflexion von Wasser- und Schallwellen
Brechung von Wasserwellen
Beugung von Wasserwellen an einem Spalt
Interferenz zweier kreisförmiger Wasserwellen
Interferenz von Wasserwellen am Doppelspalt

Festigung und Kontrolle (2 Stunden)

Systematisierung zu mechanischen Schwingungen und mechanischen Wellen

2. Elektrizitätslehre 23 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden die Schüler mit Grundlagen des Wechselstromes in Stromkreisen und im Schwingkreis sowie mit einigen Eigenschaften und Anwendungen elektromagnetischer Wellen vertraut gemacht. Damit wird die in Klasse 8 begonnene und in Klasse 9 fortgesetzte Behandlung der Elektrizitätslehre zum Abschluß geführt.

In der Stoffeinheit „2.1. Wechselstrom" erweitern und vertiefen die Schüler ihr Wissen über den Zusammenhang von Stromstärke und Spannung. Ihnen wird bewußtgemacht, daß die bisher behandelten Gesetze des Gleichstromkreises nicht in jedem Fall auf Wechselstromkreise angewendet werden dürfen. Sie erkennen, daß im Wechselstromkreis Spulen und Kondensatoren im Gegensatz zu ohmschen Bauelementen nicht nur die Stromstärke beeinflussen, sondern auch zu einer zeitlichen Verschiebung von Stromstärke und Spannung führen. Zur begrifflichen Unterscheidung zwischen den Bauelementen und deren Eigenschaft, den Strom zu beeinflussen, wird von ohmschen Bauelementen, Spulen und Kondensatoren bzw. von ohmschen, induktiven und kapazitiven Widerständen gesprochen.
Wesentlich bei der Behandlung von Spule und Kondensator sind die physikalischen Größen Induktivität und Kapazität, die Speicherung von Energie im magnetischen Feld der Spule, die Speicherung von Ladungen im Kondensator und die Speicherung von Energie im elektrischen Feld des Kondensators.
Einzelheiten der technischen Ausführungsformen von Spulen und Kondensatoren werden nicht erörtert. Die physikalischen Größen Induktivität und Kapazität werden methodisch wie Basisgrößen eingeführt.

Durch die Bestimmung des elektrischen Widerstandes mit Hilfe des Quotienten aus Spannung und Stromstärke werden der Einfluß von ohmschen Bauelementen, Spulen und Kondensatoren auf den Stromfluß im Gleich- und Wechselstromkreis zahlenmäßig verglichen. Bei der Auswertung der zugehörigen Experimente sind die bestehenden Möglichkeiten für Fehlerbetrachtungen intensiv zu nutzen. Die Schüler erkennen, daß die elektrische Energie in ohmschen Bauelementen in thermische Energie, bei Spulen in Energie des magnetischen Feldes und bei Kondensatoren in Energie des elektrischen Feldes umgewandelt wird. Sie wissen, daß im Unterschied zu ohmschen Bauelementen bei Spulen und Kondensatoren eine periodisch wechselnde Energieumwandlung stattfindet, wobei ständig zwischen den Bauelementen und der Spannungsquelle Energie pendelt.

Die Gleichungen zur Berechnung des induktiven und des kapazitiven Widerstandes werden den Schülern gegeben. Unterrichtsschwerpunkt ist die Analyse der in den Gleichungen enthaltenen Abhängigkeiten und deren experimentelle Bestätigung. Die Schüler erkennen insbesondere die Frequenzabhängigkeit des induktiven und des kapazitiven Widerstandes und die Nutzung dieser Abhängigkeiten als Wirkprinzipien technischer Anwendungen. Auf Begriffe wie Wirk-, Blind- und Scheinwiderstand sowie Kreisfrequenz wird nicht eingegangen. Die Schüler sind jedoch auf das Vorhandensein des ohmschen Widerstandes einer Spule hinzuweisen. Für die Experimente sind Spulen auszuwählen, bei denen jeweils der ohmsche Widerstand gegenüber dem induktiven Widerstand vernachlässigbar klein ist.

Bei der Untersuchung der elektrischen Leistung im Wechselstromkreis sollen die Schüler aus der zeitlichen Verschiebung zwischen Stromstärke und Spannung erkennen, daß die ihnen bekannte Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ nur für ohmsche Bauelemente gilt. Hierauf aufbauend wird auf die Gleichung $P_w = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ und auf die physikalische Bedeutung von $\cos \varphi$ hingewiesen.

Im Zentrum der Stoffeinheit „2.2. Schwingkreis" stehen der Aufbau und die Wirkungsweise eines Parallelschwingkreises, die Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen sowie die Anwendung elektromagnetischer Schwingungen in Produktion und Medizin. Die Thomsonsche Schwingungsgleichung und deren Gültigkeitsbedingung werden den Schülern gegeben. Schwerpunkt ist hierbei – ebenso wie bei den Gleichungen für den induktiven und für den kapazitiven Widerstand – die Analyse der in der Gleichung enthaltenen Abhängigkeiten und deren experimentelle Bestätigung.

In der Stoffeinheit „2.3. Hertzsche Wellen" erhalten die Schüler zunächst einen Einblick in die Entdeckung und Anwendung Hertzscher Wellen. Am Beispiel der Erfindungen des russischen Physikers Popow und des italienischen Technikers Marconi setzen sich die Schüler, auf der Grundlage ihres Wissens aus dem Staatsbürgerkundeunterricht, erneut damit auseinander, daß die Überführung von Erfindungen in die Praxis nicht losgelöst vom Entwicklungsstand der Produktivkräfte betrachtet werden kann.

Im Mittelpunkt der Stoffeinheit stehen die Eigenschaften, das Senden und das Empfangen sowie die Notwendigkeit der Modulation und der Demodulation elektromagnetischer Schwingungen zur Informationsübertragung. Hierbei wird an das Wissen der Schüler aus dem Fach Einführung in die sozialistische Produktion über die Aufgaben und Einsatzbereiche der Informationselektrik (Klasse 9) angeknüpft.

Beugung und Interferenz der Hertzschen Wellen werden experimentell in Analogie zu den Wasserwellen am Beispiel des Doppelspalts demonstriert. Schwerpunkte bei der Behandlung der Erzeugung Hertzscher Wellen sind die erzwungenen Schwingungen in dem als geöffneten Schwingkreis betrachteten Sendedipol, das elektrische und das magnetische Feld um den Sendedipol sowie der Verlauf der Feldlinien im Raum. Auf

den Mechanismus der Ablösung der Hertzschen Wellen vom Dipol wird nicht eingegangen. Bei der Behandlung von Sendern, Empfängern und des Radargerätes werden Blockschemata genutzt, und es wird auf alle technischen Einzelheiten verzichtet. Mit dem abschließenden Schülerexperiment zum Aufbau eines einfachen Rundfunkempfängers wird ein weiterer Beitrag zur Entwicklung des Interesses der Schüler für Physik und Technik sowie zur Befähigung zum Aufbauen einfacher technischer Geräte geleistet.

2.1. Wechselstrom (11 Stunden)

Grundlagen aus den Klassen 8 und 9:

Elektrischer Widerstand eines Bauelements, Gleichungen

$R = \frac{U}{I}$ und $I = \frac{U}{R}$

Physikalische Bedeutung der elektrischen Leistung

$P_{el} = U \cdot I$

Elektrische Ladung Q, elektrisches Feld, elektrisches Feld als Träger von Energie; Kondensator als Speicher von elektrischer Ladung und elektrischer Feldenergie

Magnetisches Feld als Träger von Energie

Induktionsgesetz, Selbstinduktion, Vorgänge im Gleichstromkreis mit Spule beim Ein- und Ausschalten

Aufbau und Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators; u-t- und i-t-Diagramme; Maximalwerte und Effektivwerte von Spannung und Stromstärke

Vergleich von Gleich- und Wechselstrom

Wechselstrom als elektrische Schwingung; zeitlicher Verlauf von Spannung und Stromstärke als Graph der Sinusfunktion; Frequenz des Wechselstromes; Überblick über Frequenzen des Wechselstromes in der Technik; Hinweis auf Erzeugung von Wechselströmen unterschiedlicher Frequenzen

Ohmsche Bauelemente im Gleich- und Wechselstromkreis; ohmscher Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis; Einfluß der Meßfehler auf den Wert von R; Hinweis auf zeitlichen Gleichlauf von Spannung und Stromstärke bei ohmschen Bauelementen; Umwandlung von elektrischer Energie in thermische Energie in ohmschen Bauelementen

Berechnen des ohmschen Widerstandes im Gleich- und Wechselstromkreis

Spulen im Gleich- und Wechselstromkreis; Vorgänge beim Ändern der Stromstärke in Spulen

Physikalische Bedeutung der Induktivität; Formelzeichen: L; Einheit: Henry (H); $1\ \text{H} = 1\ \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A}}$; Beispiele für Größenordnungen der Induktivität von Spulen in der Technik

Erläutern der physikalischen Bedeutung der Induktivität

Beeinflussung des Wechselstromes durch eine Spule; induktiver Widerstand X_L; experimentelle Bestimmung des induktiven Widerstandes $X_L = \frac{U}{I}$ (Gültigkeitsbedingung: ohmscher Widerstand vernachlässigbar klein gegenüber dem induktiven Widerstand); Einfluß der Meßfehler auf den Wert von X_L

Abhängigkeit des induktiven Widerstandes von der Induktivität und von der Frequenz der Wechselspannung: $X_L = 2\,\pi \cdot f \cdot L$; Hinweis auf den zeitlichen Vorlauf der Spannung vor der Stromstärke bei Spulen

Wechselseitige Umwandlung von elektrischer Energie und Energie des magnetischen Feldes

Anwendung von Spulen: Strombegrenzung im Wechselstromkreis (z. B. Drosselspule)

Erläutern der Vorgänge in einer Spule beim Anliegen einer Wechselspannung

Interpretieren der Gleichung $X_L = 2\,\pi \cdot f \cdot L$

Planen von Experimenten zur Bestätigung der in der Gleichung $X_L = 2\,\pi \cdot f \cdot L$ enthaltenen Abhängigkeiten

Erklären des Einflusses der Induktivität einer Spule auf die Stromstärke im Wechselstromkreis

Erklären des Einflusses der Frequenz des Stromes auf die Stromstärke im Wechselstromkreis mit Spule

Berechnen der Induktivität

Berechnen des induktiven Widerstandes

Kondensatoren im Gleich- und Wechselstromkreis; Hinweis auf den Aufbau eines Kondensators; Vorgänge beim Laden und Entladen eines Kondensators; Hinweis auf die Abhängigkeit der in einem Kondensator gespeicherten Ladung von der Spannung

Physikalische Bedeutung der Kapazität; Formelzeichen: C; Einheit: Farad (F); Teile der Einheit: µF, pF und nF; $1\ \mathrm{F} = 1\ \frac{\mathrm{A} \cdot \mathrm{s}}{\mathrm{V}}$; Beispiele für Größenordnungen der Kapazität von Kondensatoren in der Technik

Erläutern der physikalischen Bedeutung der Kapazität

Erläutern der Vorgänge beim Laden und Entladen eines Kondensators

Beeinflussung des Wechselstromkreises durch einen Kondensator; kapazitiver Widerstand X_C; experimentelle Bestimmung des kapazitiven Widerstandes $X_C = \frac{U}{I}$; Einfluß der Meßfehler auf den Wert von X_C

Abhängigkeit des kapazitiven Widerstandes von der Kapazität und von der Frequenz der Wechselspannung: $X_C = \frac{1}{2\,\pi \cdot f \cdot C}$

Hinweis auf den zeitlichen Vorlauf der Stromstärke vor der Spannung bei Kondensatoren

Wechselseitige Umwandlung von elektrischer Energie und Energie des elektrischen Feldes

Anwendung von Kondensatoren: Trennung von Gleich- und Wechselspannung, Glätten pulsierender Gleichspannung

Erläutern der Vorgänge in einem Kondensator beim Anliegen einer Wechselspannung

Interpretieren der Gleichung $X_C = \frac{1}{2\,\pi \cdot f \cdot C}$

Planen von Experimenten zur Bestätigung der in der Gleichung $X_C = \frac{1}{2\,\pi \cdot f \cdot C}$ enthaltenen Abhängigkeiten

Erklären des Einflusses der Kapazität eines Kondensators auf die Stromstärke im Wechselstromkreis

Erklären des Einflusses der Frequenz des Stromes auf die Stromstärke im Wechselstromkreis mit Kondensator

Berechnen der Kapazität

Berechnen des kapazitiven Widerstandes

Systematisierung des Einflusses eines ohmschen Bauelementes, eines Kondensators und einer Spule auf den Wechselstrom

Wirkleistung P_W; Hinweis auf die Scheinleistung

Gleichung $P_W = U \cdot I \cdot \cos \varphi$; Hinweis auf die physikalische Bedeutung von $\cos \varphi$

Maßnahmen zur rationellen Übertragung elektrischer Energie durch Wechselströme (Hinzuschalten von Kondensatoren in Wechselstromkreisen, Hinweis auf Hochtransformieren der Spannung in Freileitungen)

Schülerexperimente:

Bestimmen der Induktivität einer Spule

Bestimmen der Kapazität eines Kondensators (kann auch als Demonstrationsexperiment durchgeführt werden)

Demonstrationsexperimente:

Oszillographenbilder von Wechselströmen unterschiedlicher Frequenz

Stromstärken in ohmschen Bauelementen bei Gleich- und Wechselstrom (konstante Spannung)

Zeitlicher Gleichlauf von Spannung und Stromstärke bei ohmschen Bauelementen

Stromstärke in Spulen bei Gleich- und Wechselstrom (konstante Spannung)

Abhängigkeit des induktiven Widerstandes von Induktivität und Frequenz

Zeitliche Verschiebung von Spannung und Stromstärke bei der Spule

Stromstärke in Kondensatoren bei Gleich- und Wechselstrom (konstante Spannung)

Abhängigkeit des kapazitiven Widerstandes von der Kapazität und der Frequenz

Zeitliche Verschiebung von Spannung und Stromstärke beim Kondensator

Glättung von pulsierendem Gleichstrom

Trennen von Gleich- und Wechselstrom

2.2. Schwingkreis (4 Stunden)

Grundlagen aus der Klasse 9:

Feldlinienbild des elektrischen und des magnetischen Feldes; Gesetz von der Erhaltung der Energie

Aufbau und Wirkungsweise eines geschlossenen Schwingkreises; elektromagnetische Schwingungen; Energieumwandlungen im Schwingkreis

Ungedämpfte und gedämpfte elektromagnetische Schwingungen, Ursachen der Dämpfung; Energieumwandlungen

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Schwingkreises

Beschreiben der zeitlichen Veränderungen des elektrischen und magnetischen Feldes im Schwingkreis

Eigenschwingungen und Eigenfrequenz eines Schwingkreises; Einfluß der Kapazität des Kondensators und der Induktivität der Spule auf die Eigenfrequenz

Thomsonsche Schwingungsgleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$ (Gültigkeitsbedingung: ohmscher Widerstand vernachlässigbar klein gegenüber dem induktiven Widerstand); Umformung:

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

Erzwungene Schwingungen; Resonanz als Sonderfall der erzwungenen Schwingungen

Hinweis auf Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen durch Rückkopplung

Anwendung elektromagnetischer Schwingungen in Produktion und Medizin (Hochfrequenzerwärmung, Kurzwelle)

Interpretieren der Thomsonschen Schwingungsgleichung

Planen von Experimenten zur Bestätigung der in der Thomsonschen Schwingungsgleichung enthaltenen Abhängigkeiten

Berechnen der Eigenfrequenzen von Schwingkreisen

Erläutern von Anwendungen elektromagnetischer Schwingungen

Demonstrationsexperimente:

Elektromagnetische Schwingungen in einem geschlossenen Schwingkreis

Erzeugung gedämpfter und ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen

Abhängigkeit der Frequenz der elektromagnetischen Schwingungen von Kapazität und Induktivität

Resonanz eines Schwingkreises

2.3. Hertzsche Wellen (6 Stunden)

Grundlagen aus der Klasse 9:

Feldlinienbild des magnetischen Feldes, Darstellung des Feldes eines geraden stromdurchflossenen Leiters; elektromagnetische Induktion

Entdeckung Hertzscher Wellen (Maxwell, Hertz, Popow, Marconi); Überblick über die Anwendung Hertzscher Wellen in Industrie und Landwirtschaft, Nachrichtentechnik, Flugsicherung, Landesverteidigung und Weltraumforschung; Bedeutung der Entdekkung und Nutzung Hertzscher Wellen für den technischen, kulturellen und sozialen Fortschritt

Ausbreitungsgeschwindigkeit c; c als Lichtgeschwindigkeit im Vakuum; Gleichung für die Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$

Durchdringung von Isolatoren durch Hertzsche Wellen; Hinweis auf die Absorption Hertzscher Wellen in Metallen

Reflexion an Metallen (Reflektoren bei Antennen)

Reflexion an der Ionosphäre und an der Erdoberfläche

Brechung beim Übergang von einem Isolator in einen anderen

Beugung; Hinweis auf Empfang eines Fernsehsenders außerhalb der optischen Sichtweite

Interferenz bei der Beugung am Doppelspalt

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

Berechnen der Frequenzen bei gegebener Wellenlänge und umgekehrt

Berichten über Anwendungen Hertzscher Wellen

Senden Hertzscher Wellen; Sendedipol (Antenne) als schwingungsfähiges System; Gemeinsamkeiten von Dipol und Schwingkreis (periodische Bewegung der Elektronen, zeitlich verschobenes Auftreten des elektrischen und magnetischen Feldes); Dipol als geöffneter Schwingkreis; elektrisches und magnetisches Feld um einen Sendedipol; Hertzsche Wellen als Ausbreitung elektromagnetischer Schwingungen im Raum; örtliche Periodizität der Stärke des elektrischen Feldes und der Stärke des magnetischen Feldes im Raum; ständige zeitliche Änderung der Stärke des elektrischen und des magnetischen Feldes an jedem beliebigen Ort

Empfangen Hertzscher Wellen; Empfangsdipol (Empfangsantenne); Erregung des Empfangsdipols zu erzwungenen elektromagnetischen Schwingungen; Abhängigkeit des Empfanges von der Länge des Dipols; Erregung des Abstimmkreises zu erzwungenen Schwingungen; Resonanz zwischen Sendedipol und Abstimmkreis des Empfängers bei der Senderwahl

Überblick über die Frequenzbereiche Hertzscher Wellen; Hinweis auf die Nutzung der einzelnen Frequenzbereiche in der Technik in Abhängigkeit von den Welleneigenschaften

Beschreiben des elektrischen und des magnetischen Feldes um den Dipol

Berechnen der Länge einer Antenne (Dipol) für einen Sender im UKW-Bereich

Berechnen der Frequenzen bzw. Wellenlängen von Sendern

Begründen der Notwendigkeit des Abstimmkreises

Erklären der Wirkungsweise des Abstimmkreises

Informationsübertragung durch Hertzsche Wellen; Notwendigkeit der Modulation und Demodulation elektromagnetischer Schwingungen zur Informationsübertragung; Prinzip der Amplitudenmodulation; Blockschema eines Senders und eines Empfängers; Schaltplan eines einfachen Rundfunkempfängers; Hinweis auf Übertragungssystem mit Lichtleitkabel

Blockschema eines Radargerätes, Hinweis auf Anwendungen des Radargerätes

Erläutern des Prinzips der Modulation und der Demodulation

Erläutern der Blockschemata eines Senders, eines Empfängers und eines Radargerätes

Schülerexperimente:

Aufbauen eines einfachen Rundfunkempfängers nach vorgegebenem Schaltplan

Demonstrationsexperimente:

Durchlässigkeit von Isolatoren für Hertzsche Wellen

Reflexion Hertzscher Wellen an elektrischen Leitern

Brechung Hertzscher Wellen
Beugung und Interferenz Hertzscher Wellen am Doppelspalt
Funktion des Abstimmkreises
Modulation und Demodulation elektromagnetischer Schwingungen
Demodulation in einem Empfänger

Festigung und Kontrolle (2 Stunden)

Systematisierung von Widerständen im Wechselstromkreis
Systematisierung zu Hertzschen Wellen

3. Optik 12 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden die Kenntnisse der Schüler aus Klasse 6 über das Licht wiederholt und vertieft sowie Vorstellungen über die physikalische Natur des Lichtes vermittelt. Im Zusammenhang damit wird das Wissen der Schüler über die historische Entwicklung physikalischer Zusammenhänge bereichert.

Die Stoffeinheit „3.1. Strahlenoptik" beginnt mit einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Vorstellungen vom Licht. Die Schüler erhalten einen Einblick, daß über Jahrhunderte von großen Physikern unterschiedliche Auffassungen über die Natur des Lichtes vertreten wurden und daß mit den aufgestellten Modellen jeweils nur einige, aber nicht alle Eigenschaften des Lichtes erklärt werden können.
Im Mittelpunkt der Stoffeinheit stehen die Wiederholung des Reflexionsgesetzes und die Entstehung reeller Bilder an Sammellinsen sowie die Vertiefung des Wissens über das Brechungsgesetz durch die mathematische Formullerung desselben.

In der Stoffeinheit „3.2. Wellenoptik" erkennen die Schüler, daß aus der Beugung und Interferenz des Lichtes auf dessen Welleneigenschaften geschlossen werden kann und daß es Grenzen für die Anwendbarkeit des Modells Lichtstrahl gibt. Nachdem die Beugung des Lichtes am Doppelspalt – wie bei den Wasserwellen und Hertzschen Wellen – im Demonstrationsexperiment gezeigt wurde, sollten die Schüler ein Experiment zur Beugung selbständig durchführen.
Die Schüler werden mit Linienspektren, mit dem infraroten und mit dem ultravioletten Bereich des Spektrums sowie mit einigen Anwendungen der infraroten und der ultravioletten Strahlung in der Produktion, im Bauwesen und in der Landwirtschaft bekannt gemacht. Sie erhalten einen Ausblick auf Eigenschaften und Anwendungen von Laserstrahlung, wobei auf physikalische Einzelheiten nicht eingegangen wird.
Bei der Systematisierung der elektromagnetischen Wellen werden auch die den Schülern aus Erfahrung bekannten Röntgenstrahlen und die erst im nachfolgenden Stoffgebiet zu behandelnden γ-Strahlen als Ausblick mit einbezogen.

3.1. Strahlenoptik (5 Stunden)

Grundlagen aus den Klassen 6 und 8:
Reflexion des Lichtes, Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel; Brechung des Lichtes, Brechungsgesetz (qualitativ); Strahlengang durch Prismen und Sammellinsen;

Entstehung von reellen Bildern an Sammellinsen; Bedeutung von Modellen

Überblick über die Entwicklung der Vorstellungen vom Licht

Modell Lichtstrahl

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit nach der Methode von Fizeau

Unterschiedliche Geschwindigkeit des Lichtes in verschiedenen Medien; Beispiele für Lichtgeschwindigkeiten in verschiedenen Medien

Reflexionsgesetz: $\alpha = \alpha'$ einfallender Strahl und Einfallslot liegen in einer Ebene

Brechungsgesetz: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2}$, einfallender Strahl, gebrochener Strahl und Einfallslot liegen in einer Ebene

Totalreflexion, Grenzwinkel; Anwendung im Lichtleitkabel

Brechung an Prismen; Hinweis auf die Farbzerlegung des weißen Lichtes; Spektrum; Hinweis auf die Entstehung des Regenbogens

Brechung an Sammellinsen; Entstehung reeller Bilder an Sammellinsen; Anwendung beim Fotoapparat, Abhängigkeit der Bildweite von der Gegenstandsweite

Berechnen des Einfalls- und des Brechungswinkels

Zeichnen des Strahlenverlaufs für die Entstehung reeller Bilder an Sammellinsen

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Fotoapparates

Erklären der Entfernungseinstellung bei einem Fotoapparat

Schülerexperiment:

Bestätigen eines berechneten Grenzwinkels

Demonstrationsexperimente:

Reflexion des Lichtes

Brechung des Lichtes

Totalreflexion

Farbzerlegung weißen Lichtes durch ein Prisma

Abhängigkeit der Bildweite von der Gegenstandsweite

3.2. Wellenoptik (6 Stunden)

Beugung und Interferenz des Lichtes am Doppelspalt, Entstehung der Interferenzstreifen; Beugung und Interferenz als Nachweis für Welleneigenschaften des Lichtes; Hinweis auf Interferenz bei der Beugung am Gitter

Grenzen der Anwendbarkeit des Modells Lichtstrahl

Erläutern der Entstehung der Interferenzstreifen am Doppelspalt

Abhängigkeit des Abstandes der Interferenzstreifen von der Lichtfarbe; Zusammenhang zwischen Lichtfarbe und Wellenlänge

Gleichung für die Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$

Farbzerlegung des weißen Lichtes bei der Interferenz; Spektrum

Erläutern des Zusammenhanges zwischen Lichtfarbe und Wellenlänge des Lichtes

Berechnen der Frequenzen bei gegebener Wellenlänge und umgekehrt

Kontinuierliche Spektren und Linienspektren als wichtige Arten der Spektren; Linienspektren als Spektren von Gasen unter niedrigem Druck; Abhängigkeit der Anzahl und der Lage der Linien vom Stoff; Hinweis auf Spektralanalyse, kontinuierliche Spektren als Spektren von festen Körpern, von Flüssigkeiten und von Gasen unter hohem Druck

Hinweis auf Absorption von Licht in Gasen; Absorptionslinien im Spektrum des Sonnenlichtes

Infraroter Bereich des Spektrums; Wärmestrahlung; Anwendung bei Infrarotfotografie in der Bauindustrie und zur Erkundung der Erde; Anwendung von Infrarotsichtgeräten

Ultravioletter Bereich des Spektrums; Anwendung ultravioletter Strahlung in Medizin, Landwirtschaft und Produktion

Ausblick auf Eigenschaften und Anwendungen von Laserstrahlung

Beschreiben der Erzeugung eines kontinuierlichen Spektrums

Beschreiben von kontinuierlichen und Linienspektren

Systematisierung elektromagnetischer Wellen und deren Eigenschaften

Schülerexperimente:

Interferenz bei der Beugung von Licht (kann auch als Demonstrationsexperiment durchgeführt werden)

Farbzerlegung von weißem Licht durch ein Gitter

Demonstrationsexperimente:

Interferenz bei der Beugung am Doppelspalt

Interferenz am Gitter (kontinuierliches Spektrum)

Linienspektrum

Nachweis der infraroten Strahlung im Spektrum

Nachweis der ultravioletten Strahlung im Spektrum

Absorption von Licht in Gasen

Festigung und Kontrolle (1 Stunde)

Systematisierung von mechanischen Wellen, Hertzschen Wellen und Licht bezüglich Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz

4. Gesamtwiederholung – Praktikum 18 Stunden

In diesem Stoffgebiet werden wesentliche Inhalte des gesamten Physikunterrichts wiederholt. Diese Wiederholung dient zur Systematisierung und Festigung des Wissens und Könnens und der Vertiefung weltanschaulicher Einsichten der Schüler.

Die im Teil „Hinweise zur methodischen und organisatorischen Gestaltung des Unterrichts" genannten Schülertätigkeiten sind dabei besonders zu beachten. Die im bisherigen Physikunterricht von den Schülern erworbenen Fähigkeiten im Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten werden im Praktikum gefestigt. Die Schüler haben mindestens drei Praktikumsexperimente durchzuführen. Das ausgewiesene Angebot an Experimenten sollte an den Schulen maximal genutzt werden.
Bei der Einführung in das Praktikum sowie bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Experimente ist wie in Klasse 9 zu verfahren.
Insgesamt dient dieses Stoffgebiet damit auch der Vorbereitung der Schüler auf die Abschlußprüfungen.

1. Aufgabenkomplex: Kinematik und Dynamik
P1/1 Newtonsches Grundgesetz
P1/2 Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung
P1/3 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

2. Aufgabenkomplex: Wechselstromkreis
P2/1 Spule im Wechselstromkreis
P2/2 Kondensator im Wechselstromkreis
P2/3 Wirkungsgrad eines Transformators

3. Aufgabenkomplex: Schwingungen
P3/1 Fadenpendel
P3/2 Resonanz gekoppelter Fadenpendel
P3/3 Erzwungene elektrische Schwingungen

4. Aufgabenkomplex: Gleichstromkreis und Thermodynamik
P4/1 Widerstände im Gleichstromkreis
P4/2 *I-U*-Diagramme von Bauelementen
P4/3 Wärmequellen

5. Kernphysik — 12 Stunden

Mit diesem Stoffgebiet wird in der polytechnischen Oberschule die systematische Vermittlung der Allgemeinbildung auf dem Gebiet der Physik abgeschlossen. Da sich die Schüler im vorangegangenen Physik- und Chemieunterricht bereits umfangreiches Wissen über den Aufbau der Atome aus Atomkern und aus Atomhülle sowie über den Aufbau der Atomhülle angeeignet haben, steht in diesem Stoffgebiet die Vermittlung einiger theoretisch und praktisch wichtiger Ergebnisse aus der Physik des Atomkerns im Mittelpunkt.

Der Schwerpunkt des Stoffgebietes besteht darin, zum Abschluß des Physikunterrichts

die bei den Schülern in dessen Verlauf herausgebildete Haltung zur Bedeutung der Physik für den wissenschaftlich-technischen und den gesellschaftlichen Fortschritt zu festigen.

Im Mittelpunkt der Stoffeinheit „5.1. Atomkerne und Kernstrahlung" stehen die Arten, Eigenschaften, Wirkungen und Anwendungen der Kernstrahlung sowie das Zählrohr als Nachweisgerät. In engem Zusammenhang damit werden die Vorstellungen der Schüler über den Aufbau der Stoffe aus Teilchen weiterentwickelt. Sie lernen die Existenz und einige Eigenschaften von Elementarteilchen kennen. Besondere Aufmerksamkeit wird dem Spontanzerfall (mit seiner statistischen Deutung) geschenkt. Als Beispiele werden solche Zerfallsgleichungen behandelt, die in der wissenschaftlichen Forschung und in der Medizin von Bedeutung sind.

Bei der Darstellung der Entdeckung der natürlichen Radioaktivität sind die wissenschaftlichen Leistungen sowie die Charakter- und Willenseigenschaften von Marie Curie zu würdigen.

In der Stoffeinheit „5.2. Künstliche Kernumwandlungen" stehen gezielte Kernumwandlungen als Folge des Auftreffens von Elementarteilchen auf den Kern im Mittelpunkt. Dabei werden exemplarisch solche Kernumwandlungen behandelt, die für die Freisetzung von Kernenergie bedeutsam sind. Im Zusammenhang mit der Energiefreisetzung bei Kernumwandlungen werden die Kenntnisse der Schüler über Energie in Natur und Technik erweitert.

Bei der Behandlung der Entdeckung der Kernspaltung von Uran, der Entdeckung der Kettenreaktion sowie der Geschichte der Entwicklung und Anwendung der Kernwaffen sind die Haltungen und Motive bedeutender Physiker zu werten.
Auf den ständigen Kampf der Sowjetunion und aller mit ihr verbündeten Friedenskräfte für eine nur friedliche Anwendung der Kernenergie, für die Festigung des Friedens, für Abrüstung und Entspannung ist einzugehen.

Die Behandlung der Freisetzung von Energie durch Kernfusion knüpft an das Wissen der Schüler aus dem Astronomieunterricht über die Energiefreisetzung durch Kernfusion im Sonneninnern an. Die Schüler lernen die Bedeutung von Kernkraftwerken und von Forschungsarbeiten mit Fusionsreaktoren für die Energieversorgung der Zukunft kennen.

5.1. Atomkerne und Kernstrahlung (7 Stunden)

Grundlagen aus dem Physikunterricht der Klassen 6, 7 und 9 und aus dem Chemieunterricht der Klassen 7 und 8:

Aufbau des Atoms aus Kern und Hülle, Ordnungszahl gleich Anzahl der Protonen im Kern, relative Atommasse

Energieübertragung durch Strahlung

Ablenkung von Elektronenstrahlung in magnetischen und elektrischen Feldern

Entdeckung der natürlichen Radioaktivität (Becquerel, Marie Curie); Würdigung der Leistungen von Marie Curie

Arten der Kernstrahlung (α-, β^--, β^+- und γ-Strahlung)

Elementarteilchen als Bausteine der Natur; Protonen, Neutronen als Bestandteile des Atomkerns; Hinweis auf die Existenz weiterer Elementarteilchen

Ladung und Masse von Protonen; Kernladungszahl und Massenzahl; Neutronen, Elektronen und Positronen; Symbolschreibweise; Umwandelbarkeit von Protonen und Neutronen

Nuklide, Symbolschreibweise von Kernen; isotope Kerne

Instabile Kerne; Spontanzerfall; Zerfallsgleichungen

Beschreiben des Aufbaus einiger Atome unter Verwendung des Periodensystems der Elemente und der Symbolschreibweise

Erläutern des Begriffs „isotope Kerne" an Beispielen

Erläutern von Zerfallsgleichungen

Halbwertzeit; Beschreibung der Vorgänge bei Kernumwandlungen mit einem statistischen Gesetz; Beispiele für die Größenordnung von Halbwertzeiten; Anwendung des Uran-Zerfalls zur Altersbestimmung von Mineralien; Hinweis auf die ^{14}C-Methode in der Archäologie

Eigenschaften der Kernstrahlung: geradlinige Ausbreitung, Ablenkbarkeit im elektrischen und magnetischen Feld, Durchdringungsfähigkeit, Träger von Energie

Wirkungen der Kernstrahlung: Ionisation von Gasen, Anregung zur Fluoreszenz, Schwärzung fotografischer Schichten, Zerstörung von lebenden, insbesondere von schnellwachsenden Zellen

Nachweisgeräte für Kernstrahlung: Aufbau und Wirkungsweise eines Zählrohrs; Hinweis auf Aufbau und Wirkungsweise der Expansionsnebelkammer

Anwendungen der Kernstrahlung: Bestrahlungsverfahren, Durchstrahlungsverfahren, Markierungsverfahren

Vergleichen der Eigenschaften und Wirkungen von Kernstrahlung und Elektronenstrahlung

Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Wirkungsweise eines Zählrohrs

Erläutern von Beispielen für Anwendungen der Kernstrahlung in Industrie, Landwirtschaft, Medizin und Forschung

Demonstrationsexperimente:

Nachweis der Kernstrahlung mit Zählrohr und Nebelkammer

Ablenkung von β^-- und β^+-Strahlung im Magnetfeld

Durchdringungsfähigkeit der Kernstrahlung

Prinzip der Füllstandsmessung

Prinzip der Dickenmessung von Folien

Aufsuchen von Fehlern in Werkstoffen

Aufsuchen radioaktiver Nuklide

5.2. Künstliche Kernumwandlungen (5 Stunden)

Kernumwandlungen als Folge des Auftreffens eines α-Teilchens oder eines Neutrons auf einen Atomkern; historisch erste Kernumwandlung durch Rutherford

Entdeckung und Nutzung künstlicher radioaktiver Nuklide

Kernumwandlungen nach dem Beschuß von $^{238}_{92}U$ mit Neutronen:

$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$; $^{239}_{92}U \rightarrow {}^{239}_{93}Np + {}^{0}_{-1}e$; $^{239}_{93}Np \rightarrow {}^{239}_{94}Pu + {}^{0}_{-1}e$

Entdeckung der Kernspaltung bei Uran durch Hahn, Meitner und Straßmann; Zerfallsgleichung:

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{142}_{56}Ba + {}^{91}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$

Freisetzung von Energie durch Kernspaltung; Entdeckung der Kettenreaktion durch Joliot Curie und durch Fermi

Aufbau und Wirkungsweise eines Kernreaktors

Blockschema eines Kernkraftwerkes

Kernfusion von Wasserstoff- zu Heliumkernen

Gleichung: $4\,{}^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + 2\,{}^{0}_{+1}\mathrm{e}$; Hinweis auf andere Arten der Kernfusion

Freisetzung von Energie durch Kernfusion; Vergleich der Größenordnung der durch Verbrennung, Kernspaltung und Kernfusion freigesetzten Energie

Geschichte der Entwicklung und Anwendung von Kernwaffen; Wertung der Haltungen und Motive führender Wissenschaftler (z. B. Einstein, Szilard, Oppenheimer)

Notwendigkeit der Entwicklung von Kernwaffen in der UdSSR; Würdigung des Lebens und Wirkens von Kurtschatow

Wirken von Joliot Curie als Wissenschaftler und Politiker

Notwendigkeit des Kampfes für eine friedliche Anwendung der Erkenntnisse der Physik und gegen die atomare Bedrohung der Menschheit

Geschichte der friedlichen Nutzung der Kernenergie; Bau des ersten Kernkraftwerkes der Welt in der UdSSR, Kernkraftwerke in der DDR und deren Bedeutung für die Energiewirtschaft

Ausblick auf die Bedeutung der Forschungsarbeiten an Fusionsreaktoren für die Energieversorgung der Zukunft

- Berichten über die Entdeckung und Nutzung künstlicher radioaktiver Nuklide
- Berichten über die Entdeckung der Kernspaltung durch Hahn, Meitner und Straßmann
- Vergleichen von Größenordnungen der durch Verbrennung, Kernspaltung und Kernfusion freigesetzten Energie
- Erläutern der Gleichungen für die Kernspaltung und für die Kernfusion