Physik

Lokaler Lehrplan

2020

Jahrgang 9 und 10

Themenbereiche	Stundenzahl Jahrgang 9.	Stundenzahl Jahrgang 10.
Einfache Bewegungen (1, 2)	15	
Periodische Bewegungen (1, 2)	12	
Die Physik des Sports und der Bewegung (1, 2)	14	
Die Energie (1, 7)	10	
Die Folgen der Erwärmung und Kühlung (1, 3)	12	
Maschinen (1, 4, 5)	9	
Wasser und Luft in unserer Umgebung (1, 3)		10
Funken und Blitze (1, 5)		12
Elektrizität in unserer Umgebung (1, 5)		14
Generatoren und Motore (1, 5)		13
Die Rolle der Wellen in der Kommunikation (1, 6)		14
Bilder und Sehvorgang (1, 4, 5, 6)		10
Die Atome und das Licht (1, 5, 8)		9
Umweltschutz (1, 7, 8, 9)		12
Ergründen des Universums (1, 9)		14
Stundenzahl insgesamt:	**72**	**108**

Jahrgang 9

Einfache Bewegungen 15 Std.		
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – können einfache Messungen, Versuche durchführen; Ergebnisse dokumentieren; – können physikalische Experimente durchführen; – kennen die Bedeutung der wichtigsten Einheiten, benutzen die Einheiten richtig bei Rechnungen und beim Vergleich von Ergebnissen; – benutzen die verfügbaren computergestützten Geräte bei Messungen und Auswertungen; – folgern aus wiederholten Messungen bzw. der Kenntnis der Messumstände auf die Faktoren, welche die Messergebnisse beeinflussen; – können einfache Berechnungen zum besseren Verständnis durchführen, Tabellen, Darstellungen, Diagramme interpretieren, Schlussfolgerungen ziehen, vergleichen; – kennen den wissenschaflichen Erkennungsprozess aus praktischer Sicht: Beobachtung, Messung. Dokumentation und Klassifizierung der Erkenntnisse und der Messwerte. Vergleich der Erkenntnisse und Messwerte mit einem einfachen Modell oder dem mathematischen Zusammenhang. Sie können das Modell oder den Zusammenhang weiter eitwickeln.
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – benutzen die Begriffe Weg, Bahn und Ort, sowie die physikalischen Größen Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit, Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung, Verschiebung bei der Beschreibung der Bewegungen richtig; – können Rechnungen im Bereich der geradlinigen gleichförmigen Bewegung durchführen: können bei gegebener konstanter Geschwindigkeit die Verschiebung bestimmen,

		können bei gegebener Geschwindigkeit den zurückgelegten Weg berechnen, können bei gegebener Entfernung vom Ziel die Zeit bis zum Erreichen des Ziels bestimmen; – kennen das Phänomen des freien Falls, seine Beschreibung, können Fallzeit, und Aufprallgeschwindigkeit berechnen; – können einfache Aufgaben bezüglich der gleichmäßig beschleunigten Bewegung lösen.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Bewegung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Verschiebung	Versuche mit dem Mikola-Rohr Die Höhe eines Körpers (z.B. Brunnen, Haus) mit Hilfe der gemessenen Fallzeit, Schätzung der Messgenauigkeit Versuche zur Beobachtung der Reibung bei verschiedenen Flächen. Beobachtung der Bewegung bei schiefer Ebene , die qualitative Charakterisierung der Bewegung. Das Werk von Galilei im Thema der Bewegung. Versuchsplan erstellen um zu beweisen, dass der freie Fall eine	– Beschreibung der in der Umgebung beobachteten Bewegungen (Verkehr, Sport) mit Hilfe der Begriffe Weg, Verschiebung, Ort und Bahn. – Interpretation der vom Geschwindigkeitsmesser abgelesenen Werte: konstante und veränderliche Geschwindigkeit, Bedeutung der Begriffe Durchschnittsgeschwindigkeit und Momentangeschwindigkeit. Einfache Berechnungen bei Fahrzeugen mit konstanter Geschwindigkeit-, und geradliniger Bahn : Berechnung der Verschiebung, des zurückgelegten Weges und der zur Ankunft benötigten Zeit. – Beobachtung und Erklärung geradliniger gleichförmiger Bewegungen (Luftblase im Mikola-Rohr, Rolltreppe, Rutschen auf Eis). Erklärung der Entstehung der Bewegung. – Beobachtung und experimentelle Analyse des fallenden Körpers. Die Charakterisierung der Veränderung der Geschwindigkeit mit Hilfe des Begriffs der Beschleunigung. Interpretation der Beschleunigung durch Analyse der auf den Körper wirkenden Schwerkraft. – Sammeln von Informationen über Loránd Eötvös und das Eötvös Pendel. – Messen und Berechnen der Fallzeit eines fallen gelassenen Körpers, Berechnung der	Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen. Informatik: Darstellung von Funktionen (Tabellen und Graphiken in Excel). Körpererziehung und Sport: interessante Geschwindigkeitsdaten , technische Ausrüstung von Sportanlagen. Biologie-Gesundheitswissenschaften: Bewegungen, Geschwindigkeiten, Reaktionszeiten von Lebewesen. Kunsterziehung, ungarische Sprache und Literatur: Darstellung von Bewegungen. Technik, Verhaltensweisen

	geradlinige gleichmäßig beschleunigte Bewegung ist.	Aufprallgeschwindigkeit. – Beobachtung, Analyse und Interpretation des rutschenden Körpers mit Hilfe der auf den Körper wirkenden Kräfte. – Beschreibung und Erklärung des mit gleichmäßiger Beschleunigung abfahrenden Fahrzeugs. – Anwendung der Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung, Beschreibung der geradlinigen Bewegungen**.**	und Praxis: Geschwindigkeit und Bremsweg von Fahrzeugen, Sicherheitsabstand Instrumente der Verkehrssicherheit technische Mittel (Autos, Motorräder), Nutzung von GPS, Raketen, Satelliten, Ziele der Weltraumfahrt. Geschichte, Gesellschafts- und Staatsbürgerkunde: Leben und Werk von Galilei; Bedeutung der Erfindung des Rades.
Periodische Bewegungen 12 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – durchblicken die für Verkehr und Verkehrssicherheit relevanten praktischen Kenntnisse und ihren physikalischen Hintergrund; – können einfache Messungen, Versuche durchführen; Ergebnisse dokumentieren. – können physikalische Experimente durchführen; – kennen die Bedeutung der wichtigsten Einheiten, benutzen die Einheiten richtig bei Rechnungen und beim Vergleich von Ergebnissen; – benutzen die verfügbaren computergestützten Geräte bei Messungen und Auswertungen; – folgern aus wiederholten Messungen bzw. der Kenntnis der Messumstände auf die Faktoren, welche die Messergebnisse beeinflussen; – können einfache Berechnungen zum besseren Verständnis durchführen, Tabellen, Darstellungen, Diagramme interpretieren, Schlussfolgerungen ziehen, vergleichen.	

	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die physikalischen Größen, die die Kreisbewegung beschreiben (Radius, Umfangsgeschwindigkeit, Drehzahl, Umlaufzeit, zentripetale Beschleunigung), und kennen die Bedeutung und Zusammenhänge dieser Begriffe; – kennen die periodische Bewegungen beschreibenden physikalischen Größen (Pendelbewegung, Schwingbewegung), und können bei einfachen Beispielen die Periodenzeit messen und die beeinflussenden Faktoren feststellen.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Kreisbewegung, Zentripetalkraft, zentripetale Beschleungigung, Periodenzeit, Frequenz, Schwingung, Dämpfung, elastische Kraft	Beobachtung der Pendelbewegung. Die Methode der Zeitmessung besprechen. Einfache Versuche zur Beobachtung der Kreisbewegungen. Alltagsbeispiele für die Kreisbewegung (ausgewählter Punkt an den Rädern von einem Fahrrad; Punkte auf der Erdoberfläche) und deren Analyse mit den gelernten Begriffen.	– Erzeugung und Beobachtung einfacher Kreisbewegungen, Interpretation der Ursache der Bewegung mittels der Zentripetalkraft und Beschleunigung. – Messung der Periodenzeit, Bestimmung der Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit, Berechnung der zentripetalen Beschleunigung. – Analyse der im alltäglichen Leben vorkommenden Bewegungen (z.B.: Kleider in der Wäscheschleuder, Fahrradventil, Erdoberfläche) – Erkennung verschiedener Schwingungen in der Umgebung: schaukelndes Kind, Artist auf dem Trapez. – Beobachtung der gedämpften Schwingungen in der Umgebung, Beschreibung dieser Erscheinungen mit Hilfe der Amplitude und Frequenz, und Analyse des Dämpfungsgrads. – Beobachtung, qualitative Beschreibung eines an der Feder hängenden Körpers, Analyse des Ort-Zeit-Diagramms und des Geschwindigkeit-Zeit-Diagramms.	Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen. Körpererziehung und Sport: interessante Geschwindigkeitsdaten , technische Ausrüstung von Sportanlagen. Kunsterziehung, ungarische Sprache und Literatur: Darstellung von Bewegungen.
Die Physik des Sports und der Bewegung 14.Std			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas	Die Schülerinnen und Schüler	

	hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	– kennen die Enstehung der anerkannten neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse, kennen die Kriterien der Wissenschaftlichkeit; – wissen, dass die Physik umfassende Gesetze erkennt, welche geeignet sind, Phänomene zu erklären und gewisse Ereignisse qualitativ und quantitativ vorherzusagen; – durchblicken die für Verkehr und Verkehrssicherheit relevanten praktischen Kenntnisse, und ihren physikalischen Hintergrund; – erkennen die wissenschaftlich analysierbaren Erscheinungen, identifizieren die wissenschaftliche Argumentation, analysieren eine Idee kritisch bezüglich ihrer Wissenschaftlichkeit; – können ihre gebildete Meinung mit Messergebnissen und Argumenten unterstützen.
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – können in einfachen Fällen die Größe des Impulses berechnen und seine Richtung bestimmen. – können bei einfachen Fällen den Impulserhaltungssatz anwenden und kennen seine Gültigkeit; – kennen die Bedeutung und Einheit der Kraft, kennen die Grundgesetze der Dynamik, und können diese bei einfachen Fällen, sowie zur Bestimmung der Beschleunigung und zur Interpretation von früher gelernten Gesetzen anwenden; – berechnen bei einfachen Fällen die bei mechanischen Wechselwirkungen auftretenden Kräfte (Schwerkraft, Druckkraft, Seilkraft, Gewichtskraft, Reibungskräfte, elastische Kraft) und können die resultierende Kraft bestimmen; – verstehen die physikalischen Prinzipien der Funktion der wichtigsten Verkehrsmittel (Kraftfahrzeuge, Luftfahrzeuge, Wasserfahrzeuge); – kennen das Prinzip des Fliegens und die Erscheinung des Luftwiderstandes; – kennen die Grundlagen der Hydrostatik, den Begriff der Auftriebskraft, können durch alltägliche Beispiele die Begriffe Steigen, Sinken, Schwimmen, Schweben interpretieren und kennen die beeinflussenden Faktoren und die

		anwendbaren Geräte dieser Phänomene.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Impulserhaltung, Grundgesetz der Dynamik, Reibungskraft, Strömungswiderstand, hidrostatischer Druck, Auftriebskraft,	Über die Zusammenstellung der Sportgeräte (z.B. Ball, Bretter) zu diskutieren. Experimentelle Beobachtung der Veränderung der Reibung mittels verschiedener Stoffe (Staub, Öl) Versuch mit schiefer Ebene, deren Neigungswinkel veränderlich ist. Demonstration des Zusammenhangs der strömenden Luft und des Drucks. Analyse der Bilder von zusammenstoßenden Bällen . Beobachtung der Phänomene :Schwimmen, Steigen,	– Beobachtung der unelastischen Stöße, Berechnung der gemeinsamen Geschwindigkeit bei einfachen Fällen mittels Impulserhaltung. Die Rolle der Knautschzone beim Zusammenprallen. – Analyse der Elastizität von Bällen durch Beobachtung der Höhe des Rückpralls – Die Rolle des Impulses beim Bremsen und Beschleunigen. Begriffe Bremsweg und Bremszeit. – Erklärung der Beschleunigung und des Bremsens des Autos mittels der auf das Fahrzeug wirkenden Kräfte und der Gesetze von Newton – Die Physik des Abbiegens, Beobachtung des Schleuderns (abbiegendes Auto, Motor, Schlittschuhlaufen) – Analyse des Schwimmens und des Sinkens mit Hilfe von Experimenten, und ihre Erklärung durch den hidrostatischen Druck und die Auftriebskraft. – Der physikalische Hintergrund der Funktion von Schiffen (Segelboote und Schraubendampfer) und U-Booten, die Bedeutung der Stromlinienform für die Fortbewegung im Wasser. – Die Physik der Flugzeuge, die Erklärung der auf die Flügel wirkenden Auftriebskraft, die Bedeutung der Stromlinienform.	Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen. Technik, Verhaltensweisen und Praxis: icherheitsabstand, Instrumente der Verkehrssicherheit technische Mittel (Autos, Motorräder), Nutzung von GPS, Raketen, Satelliten, Ziele der Weltraumfahrt. Sicherheitsgürtel, Kollisionsunfälle, Sparsamkeit, Luftverschmutzung, Lärmverschmutzung. Sicherheitsausrüstung in Kraftwagen, sicheres Bremsen. Gesundheitliche Auswirkungen von Hochgeschwindigkeitsfahrten. Biologie: Gesundheitswissenschaften: Reaktionszeit, Bewegungen der Tiere (z. B. Meduse) Erdkunde: Struktur des Sonnensystems, Bewegung der Himmelskörper

	Sinken, Schweben.		Sternbilder Fernrohre.
Die Energie 10 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die Verwendung der erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energiequellen und die wichtigsten Fragen des Energietransports; – sammeln Daten über den Energieverbrauch der Menschen und präsentieren die Informationen ausdrucksvoll; – wissen, dass die primäre Energieqelle der Erde die Sonne ist. Sie kennen die Verwendung der Sonnenenergie, den Begriff des Sonnenkollektors und der Solarzelle, und ihre Unterschiede; – kennen die wichtigsten Elemente der Energiebilanz des Organismus, die Rolle des Energiegehalts der Lebensmittel.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen den Begriff, die Berechnung und die Einheit der Arbeit, kennen den Begriff der potentiellen, kinetischen, elastischen und inneren Energie; – können den Arbeitssatz bei konkreten Aufgaben anwenden, die Bewegung mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes interpretieren und damit die Geschwindigkeit berechnen.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Arbeit, Energie, potentielle Energie, kinetische Energie, elastische Energie, Reibung, innere Energie	Analyse des Energieerhaltungssatzes mittels alltäglicher Phänomene. Historische Hypothesen über die Planetenbewegung (Kopernikus,	– Datensammlung über den Energieverbrauch der Menschen. – Analyse der Energieumwandlungen bei Heben und Beschleunigen der Körper: potentielle Energie, kinetische Energie, Arbeit. – Bestimmung der Aufprallgeschwindigkeit mittels Arbeitssatz und Energieerhaltungssatz. Charakterisierung der Energieumwandlung beim Wurf eines Steines.	Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen. Körpererziehung und Sport: Leistung von Sportlern Energetische Verhältnisse von Sportanlagen und

	Tycho de Brahe, Giordano Bruno, Kepler)	– Energieerhaltung mit und ohne Reibung und Strömungswiderstand, innere Energie. – Energetische Analyse der Bewegung eines an einem Gummiseil oder einer Feder befestigten Körpers, elastische Energie. – Energieumwandlungen im Haushalt, im menschlichen Körper und in den Kraftwerken (Wärmekraftwerk, Windkraftwerk, Atomkraftwerk, Sonnenkollektor), der Wirkungsgrad. – Die Möglichkeiten des Energietransports. – Die Sonne als primäre Energiequelle der Erde. Unterscheidung und Aufzählung der erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energiequellen. Der Zusammenhang zwischen Energiegewinnung und Umgebung. – Die Möglichkeiten der Anwendung unserer Energiequellen in der Zukunft.	Sportmitteln Technik, Verhaltensweisen und Praxis: : Verbrauch von Kraftfahrzeugen, Arbeit,, Instrumente der Verkehrssicherheit technische Mittel Biologie-Gesundheitswissenschaften: Bewegungen und Leistung von Lebewesen.
Die Folgen der Erwärmung und Kühlung 12 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – überblicken die physikalischen Fragen der Temperierung in modernen Wohnungen (Heizung, Kühlung, Wärmeisolierung); – kennen die physikalischen Beziehungen der Aktivitäten in der Küche (Aufwärmen, Kochen, Abkühlen) ; – können einfache Messungen, Versuche durchführen; Ergebnisse dokumentieren. – können physikalische Experimente durchführen; – kennen die Bedeutung der wichtigsten Einheiten, benutzen die Einheiten richtig bei Rechnungen und beim Vergleich von Ergebnissen; – können einfache Berechnungen zum besseren Verständnis durchführen, Tabellen, Darstellungen, Diagramme interpretieren, Schlussfolgerungen ziehen, vergleichen;	

		– kennen den wissenschaflichen Erkennungsprozess aus praktischer Sicht: Beobachtung, Messung. Dokumentation und Klassifizierung der Erkenntnisse und der Messwerte. Vergleich der Erkenntnisse und Messwerte mit einem einfachen Modell oder dem mathematischen Zusammenhang. Sie können das Modell oder den Zusammenhang weiter eitwickeln.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen das Phänomen der Wärmeausdehnung und ihre Größenordnungen; – kennen die Celsius- und Kelvinskala, einige für die Praxis bedeutsame Temperaturen, die Eigenschaften der thermischen Wechselwirkung; – können das Verhalten der Stoffe während der Wärmezufuhr interpretieren, wissen, was Heizwärme, Heizwert und spezifische Wärme bedeuten; – kennen die Arten der Aggregatzustandsänderungen (Verdampfen, Sieden, Kondensation, Schmelzen, Erstarren, Sublimation); – kennen die energetische Relation der Aggregatzustandsänderungen, die materialwissentschaftliche Erklärung, wissen, was Schmelzwärme, Siedewärme und Verdampfungswärme bedeuten. Sie führen einfache Rechnungen zur Bestimmung der Wärmezufuhr während der Aggregatzustandsänderung durch; – kennen den ersten Hauptsatz der Wärmelehre, und können ihn in einfachen praktischen Situationen anwenden (in eine Flasche geschlossene Luft, Erwärmung der Luft bei konstantem Druck); – kennen die Unterschiede der reversiblen- und irreversiblen Prozesse.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Richtung der Zeit, Temperatur, spezifische Wärme, Verdampfungswärme, Schmelzwärme, Siedewärme, Aggregatzustandsänderung, Erwärmung, Kühlung,	Beobachtung der Diffusion von einem gefärbten Wassertropfen im kalten und warmen Wasser. Beobachtung der Erwärmung der Töpfe.	– Beobachtung und Interpretation des Phänomens der Wärmeausdehnung. – Messung der Temperatur der Körper, Analyse und Interpretation des Temperaturausgleichs durch Versuche. – Beobachtung der Erwärmung und Kühlung der Stoffe z.B. in der Küche. Analyse der Geschwindigkeit des Prozesses, die Rolle der	Chemie: Gasbegriff und Zusammenhänge zwischen den Zustandsgrößen: Gesetz von Avogadro , molares Volumen , absolute bzw. relative Dichte. Mathematik: Begriffe: Funktion,

Heizwert	Welche Teile der Töpfe werden wärmer? Versuch zur Analyse von Unterkühlung. Anwendung und Funktion des Stahlbetons.	Größe der Oberfläche und der spezifischen Wärme. – Die Begriffe Heizwärme und Heizwert, Erkennen der langsamen und schnellen Verbrennung im Alltag. – Beobachtung des Aggregatzustandes (Schmelzen, Verdampfen, Kondensieren, Sieden, Sublimieren) z.B. in der Küche. Die Analyse des Phasenübergangs im Zusammenhang mit der Temperaturänderung. – Interpretation und energetische Beschreibung der Aggreatzustandsänderungen, einfache Rechnungen aus dem Alltag, die Begriffe der Schmelzwärme, Verdampfungswärme und Siedewärme. – Die physikalische Erklärung des Schnellkochtopfs. – Die Erklärung der Bewegung des Kolbens mit Hilfe des ersten Hauptsatzes der Wärmelehre. – Erkennen der Unterschiede zwischen reversiblen und irreversiblen Prozessen.	graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen, Exponentialfunktionen Körpererziehung und Sport: Sport in großer Höhe und Tiefe. Biologie-Gesundheitswissenschaften: Caissonkrankheit Höhenkrankheit, Fliegen der Vögel. Erdkunde: Windkarten, Isobarenkarten, Temperaturkarten, Strömungen.
Maschinen 9 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen	Die Schülerinnen und Schüler – können bei einfachen physikalischen Strukturen die wichtigen und unwichtigen Elemente unterscheiden; – können anhand konkreter Beispiele den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des physikalischen Wissenssystems und den sozioökonomischen Prozessen, historischen Ereignissen erkennen;	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die Anwendung der einfachen Maschinen im Alltag, bei alltäglichen Geräten;	

		– analysieren an einfachen konkreten Beispielen (Waage, Wippe) die Bedingungen der Gleichgewichtslage mit Hilfe des Drehmoments, vergleichen die Ergebnisse mit den Beobachtungen des Experiments.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Drehmoment, Gleichgewicht des Drehmoments, Kraftarm, Leistung, Wirkungsgrad	Zerlegung eines alltäglichen Gerätes, und Analysierung (Dosenöffner, Bleistiftspitzer usw.) Einfache Experimente zu Gleichgewicht und Schwerpunkt Besprechung historischer Geräte.	– Experimetelle Beobachtung und Interpretation der Bedingung der Gleichgewichtslage der Waage und Wippe; – Erklärung der Funktion von Werkzeugschlüssel und Zange, mit Hilfe des Kraftarms; – Vergleich von Maschinen anhand von Leistung und Wirkungsgrad: – Physikalische Erklärung der Funktion und des Aufbaus eines Fahrrads; – Vorstellung einer bedeutsamen Maschine und physikalicher Hintergrund ihrer Funktionsweise, ihre Auswirkung auf Geschichte und Gesellschaft. (z.B.: Katapult, Webmaschine, mechanischer Taschenrechner, Verbrennungsmotor); – Datensammlung über James Watt und seine Dampfmaschine; – Gespräch über Roboter: die Verbreitung, ihre Rolle in der Zukunft, künstliche Intelligenz, selbstgesteuerter Betrieb.	Biologie-Gesundheitswissenschaften: Bewegungen und Leistung von Lebewesen. Technik, Verhaltensweisen und Praxis: : Verbrauch von Kraftfahrzeugen, Arbeit,, Instrumente der Verkehrssicherheit technische Mittel (Autos, Motorräder). Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen.. Körpererziehung und Sport: Leistung von Sportlern Energetische Verhältnisse von Sportanlagen und Sportmitteln

Jahrgang 10

Wasser und Luft in unserer Umgebung 10Std.		
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die Veränderung des Lufstdrucks, den Zusammenhang zwischen Luftdruck und Wetter; – kennen die wichtigsten Naturerscheinungen (z.B. atmosphärische Phänomene, die Veränderungen des Himmels, die Phänomene des Wassers). Sie kennen die entsprechend vereinfachten Erklärungen, welche auf physikalischen Gesetzen und physikalischen Größen beruhen; – kennen die praktischen Beispiele der Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung, die Möglichkeiten der Wärmeisolierung und ihre materialwissenschaftliche Erklärung.
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die speziellen Eigenschaften des Wassers (außergewöhnliche Wärmeausdehnung, große Schmelzwärme, Siedewärme, spezifische Wärme), ihre Auswirkung auf die Natur und unsere künstliche Umgebung; – kennen die Begriffe Druck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, die wichtigsten Eigenschaften der Luft als ideales Gas. Sie führen einfache Rechnungen bezüglich der Veränderung der Zustandsgrößen durch; – kennen die Elemente des Wetters, die Arten des Niederschlags, die physikalische Beschreibung der Bildung des Niederschlags.

Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Wetter, Klima, relative Luftfeuchtigkeit, Wärmeströmung, Wärmestrahlung	Vergleichen der Eigenschaften von einem thermoisolierten und einem einfachen Glasgefäß. Beobachtung des Heizungssystems der Schule, Anfertigung einer Skizze über die Elemente des Systems mit ihrer Funktion. Informationen sammeln über Eigenschaften eines Eisbergs. Demonstrationsversuch zum Luftdruck Beobachtung der Temperaturwahrnemung der Haut.	– Experimenteller Nachweis des Luftdrucks, Anwendungen des luftdichten Raums. – Die Zusammenhänge zwischen Luftdruck und Wetter – Relative und absolute Luftfeuchtigkeit. Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchtigkeit und Temperatur, Dampfbildung in der Natur: Taubildung, Reif, Rauhreif – Dampfbildung und ihre Auswirkung in der Wohnung. Heizsysteme in der Wohnung. – Wärmeausbreitung (Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung) anhand praktischer Beispiele. – Die Möglichkeiten der Wärmeisolation in der Wohnung. Der physikalische Hintergrund der Funktion des Isolierfensters. – Die außergewöhnliche Wärmeausdehnung des Wassers und ihre Auswirkung in der Natur. Eisbildung bei Teichen, Eisberge. – Einfache Rechnungen bei der Veränderung der Zustandsgrößen.	Mathematik: Begriffe: Funktion, graphische Darstellung, Lösung von Gleichungen. Chemie: Flüssigkeiten, Oberflächenspannung, kolloide Systeme, Gase, Luft, Viskosität, alternative Energiequellen. Geschichte, Gesellschafts- und Staatsbürgerkunde: Rolle der Schiffahrt und Luftschiffahrt. Technik, Verhaltensweisen und Praxis: Grenzen der Höchstgeschwindigkeit bei Wasserfahrzeugen, Luftdruck, Verkehrssicherheitsinstrumente von Flugzeugen, Verkehrsregeln auf dem Wasser und in der Luft. Biologie-Gesundheitswissenschaften: Bewegungen, Geschwindigkeiten und Reaktionszeiten von Wasserlebewesen und Vögeln. Wirkung des Druckes und seiner Änderungen auf den menschlichen Organismus (z.

			B. Gewichtsbad, Caissonkrankheit, Höhenkrankheit)
Funken und Blitze 12 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die Gefahr der Blitze, die Funktion der Blitzableiter, das richtige Verhaltem bei Gewitter und bei Blitzgefahr.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die elektrostatischen Grudphänomene (Reibungselektrizität, Wechselwirkung zwischen geladenen Körpern, Erdung) und ihre Anwendungen. – erkennen, dass der elektrische Zustand in Zusammenhang mit der Veränderung der gleichmäßigen Verteilung der Ladungen steht; – verstehen das Gesetz von Coulomb, wenden das Gesetz bei einfachen Fällen an, um bei geladenen Körpern die auf die Körper wirkenden Kräfte zu bestimmen; – wissen, dass die elektrische Wechselwirkung vom elektrischen Feld vermittelt wird.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
elektrischer Zustand, elektrische Ladung, elektrisches Feld, Atom, Elektron, Gesetz von Coulomb, elektrische Abschirmung, Spitzenwirkung, Erdung	Versuche zum Demonstrieren und Nachweisen von elektrischen Grunderscheinungen und deren Analyse Demonstrationsversuch zur Herstellung von	– Erklärung der Entstehung des elektrischen Feldes mittels der einfachen Konzeption des Atoms (Elektron, Atomkern) – Die zwei Arten des elektrischen Zustands, elektrische Anziehung und Abstoßung, elektrische Abschirmung, Spitzenwirkung, Beobachtung der Influenz und Erdung durch Experimente, Erklärung – Gesetz von Coulomb, Bestimmung der Kräfte zwischen den elektrisch geladenen Körpern.	Chemie: Elektron, Proton, elektrische Ladung, Aufbau des Atoms, elektrosztatische Wechselwirkungen, Struktur von Kristallgittern. Bindung, Polarität, Polarität der Moleküle, Metallbindung, elektrische Leitung der Metalle.

	elektrischen Feldlinien. Bedeutung von Feldlinienbildern. Versuche zum faradayschen Käfig und zur Spitzenwirkung. Erkennen der praktischen Anwendungen. Funktion des Laserdruckers.	– Demonstrieren des elektrischen Feldes (z.B. Grieß Experiment), Illustration der Feldlinien anhand der Demonstration – Erstellung und Beobachtung von Blitzen (z. B. Bandgenerator), Erklärung der Entstehung von Blitzen mit Hilfe von Experimenten. – Anwendung der gelernten Informationen beim Schutz gegen Blitze und beim Lernen des richtigen Verhaltens bei Blitzschlaggefahr.	Mathematik: Grundoperationen, Umformung der Gleichung, Normalform der Zahlen, Vektoren, Funktionen. Technik, Verhaltensweisen und Praxis: Unfallverhütung, Erdung.
Elektrizität in unserer Umgebung 14.Std			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die wissenschaftliche Basis der oft benutzten ärtzlichen Untersuchungen, erkennen die wissenschaftlich nicht begründeten Behandlungen; – sind sich der Gefahr und der Methoden der Gefahrminderung des elektrischen Stroms bewusst. (kindersichere Steckdosen, Sicherung, Rolle des Neutralleiters); – kennen die Funktion und den Energieverbrauch der aktuellen Leuchtmittel und die Vorteile der modernen Leuchtmittel; – kennen die wichtigsten elektrischen Geräte des Haushalts und die Rolle der Elektrizität bei diesen Geräten. Sie haben ein anschauliches Bild des Wechselstroms; – kennen den wissenschaflichen Erkennungsprozess aus praktischer Sicht: Beobachtung, Messung. Dokumentation und Klassifizierung der Erkenntnisse und der Messwerte. Vergleich der Erkenntnisse und Messwerte mit einem einfachen Modell oder dem mathematischen Zusammenhang. Sie können das Modell oder den Zusammenhang weiter entwickeln.	

	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – wissen, dass der Strom die geordnete Bewegung der Ladungsträger ist, und haben so eine Vortellung vom elektrischen Strom; – kennen die Merkmale des Gleichstroms auf praktischer Ebene, die Begriffe Spannung, Stromstärke und Widerstand; – kennen die wichtigsten elektrischen Energiequellen des täglichen Lebens, die wichtigsten Eigenschaften der Akkumulatoren für Autos und Mobiltelefone; – verstehen das Gesetz von Ohm und können es bei der Bestimmung von Spannung, Stromstärke und Widerstand anwenden. Wissen, dass der Widerstand temperaturabhängig ist; – können die Energie und Leistung eines Gleichstromverbrauchers berechnen; – kennen die Bestandteile und den Aufbau einfacher Stromkreise und Netze; – können einfache Schaltpläne interpretieren, kennen die wichtigsten Eigenschaften der Reihenschaltung und Parallelschaltung anhand von Experimenten; – kennen die Gestaltung der elektrischen Netze in Wohnungen, Gebäuden, die Anwendung der Schaltpläne; – kennen die physiologische Wirkung des Stroms, die Stromleitfähigkeit des menschlichen Körpers und das Phänomen der neuronalen Stromleitung; – kennen die Unfallverhütungsvorschriften für Verbraucher.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
elektrischer Strom, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Gesetz von Ohm, Reihenschaltung, Parallelschaltung,	Herstellung von Batterien aus Gemüse oder Obst um die Spannung zu analysieren (z.B.: Kartoffel, Salzgurke, Zitrone, Zwiebel, mit	– Vertiefung des Begriffs elektrischer Strom mittels einfacher Versuche (z.B.: Wirkung von Salz oder Säure auf die Leitungsfähigkeit des Wassers), Messung der Stromstärke. – Datensammlung und Interpretierung der wichtigsten Gleichstromquellen (galvanisches Element, Akkumulatoren für Autos und	Chemie: elektrischer Strom, elektrische Leitung, Eigenschaften der Gittertypen und ihre strukturelle Erklärung. Funktion der galvanischen Zellen, elektromotorische

Sicherung, Null-Leiter	Eisen- und Kupfernagel oder mit anderen Metallen.) Informationen über medizinische Diagnosegeräte Zusammenstellen von einfachen Stromkreisen, Messung der Stromstärke und der Spannung. Analyse von Versuchsergebnissen zum Ohm'schen Gesetz. Die Rolle von Volta, Ohm, Ampere, Kirchhoff und Joule in der Geschichte der Elektrizitätslehre. Die Erscheinungsformen von verschiedenen Leitungstypen in Versuchen und in Alltagsphänomenen.	Mobiltelefone, Solarzellen) – Analyse des Gesetzes von Ohm mittels Messung mit Widerstandsdraht bei einfachen Stromkreisen, die Einführung des Widerstands als Schaltungselement. – Einfache Berechnungen mit Hilfe des Gesetzes von Ohm: Bestimmung von Spannung, Stromstärke und Widerstand – Analyse einfacher Stromkreise mit Lichtquelle und Wärmewiderstand, Erkennen der Temperaturabhängigkeit des Widerstands. – Kennenlernen der wichtigsten Eigenschaften der Reihenschaltung und der Parallelschaltung durch die Analyse von Experimenten. – Sammeln der wichtigsten Geräte, deren Funktionsweise dem Prinzip der Wärmewirkung folgt. – Interpretation der Stromrechnung, die Berechnung der Kosten des Stromverbrauchs im Haushalt, Zusammenhang von kWh und Joule. – Physiologische Wirkung des Stromschlags, des Berührungs- und Unfallschutzes – Das elektrische Netz und Sicherheitsnetzwerk der Wohnung (Aufgaben der Sicherung, des Schutzschalters und des Null-leiters) – Demonstration einiger diagnostischer Anwendungen der menschlichen Nervenleitung anhand von EKG und EEG.	Kräfte. Elektrlysis. Mathematik: Grundoperationen, Umformung der Gleichungen, Normalform der Zahlen Technik, Verhaltensweisen und Praxis: Biologische Auswirkung des Stromes. Elektrischer Strom im Haushalt, Sicherung, Stromverbrauchszähler, Unfallschutz. Entwicklung der Beleuchtung, moderne Beleuchtung. Moderne Hausgeräte, kraftsparende Hausgeräte. Informatik: Mikroelektronische Schaltung, magnetische Aufzeichnung von Informationen.

Generatoren und Motore 13 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen Vorteile, Nachteile und Umweltrisiko der verschiedenen Kraftwerke. – kennen die wichtigsten elektrischen Geräte des Haushalts und die Rolle der Elektrizität bei diesen Geräten. Sie haben ein anschauliches Bild des Wechselstroms.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – stellen einen Elektromagneten her, dabei beobachten und nutzen sie, dass der Strom ein magnetisches Feld erzeugt. – erklären die Funktionsweise der von ihnen beobachteten einfachen Elektromotore : das magnetische Feld übt auf den stromdurchflossenen Leiter Kraft aus. – kennen die Hauptpunkte des Phänomens der elektromagnetischen Induktion und die wichtigsten praktischen Beziehungen, kennen den Wechselstrom. – kennen die Prinzipien der Funktion des Generators, des Motors und des Transformators, sowie ihre Anwendungen.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
magnetisches Feld, magnetische Induktionslinien, Elektromagnet, elektromagnetische Induktion, Generator, Elektromotor, Transformator	Demonstrationsversuche zur Herstellung und zur Analyse der Eigenschaften des zeitlich konstanten Magnetfeldes. Modelle zur Anwendung eines Elektromagneten in technischen Geräten (z.B. Lautsprecher, Klingel,	– Herstellung eines Elektromagneten mit einfachen Geräten (z.B.: auf einen Eisennagel gewickelter isolierter Draht) – Auffassung der Funktionsweise des Elektromotors mittels einfacher Modelle oder Analyse von Animationen. – Auffassung der Grundarten der elektromagnetischen Induktion und Erstellung eines einfachen Generators – Informationen sammeln über Michael Faradays Leben, Argumentation über die Bedeutung der Entdeckungen von Faraday – Entstehung des Wechselstroms und seine	Chemie: Elektrischer Strom, elektrische Leitung. Mathematik, trigonometrische Funktionen, Funktionstransformation. Technik, Verhaltensweisen und Praxis: Biologische Auswirkung des Stromes. Elektrischer Strom im Haushalt, Sicherung,

	Elektromotor, Relais) Ähnlichkeiten und Unterschiede der elektrischen und der magnetischen Phänomene. Ányos Jedlik, der Erfinder des Dynamos. Ottó Bláthy, Miksa Déri und Károly Zipernowsky, die Erfinder des Transformators.	wichtigsten Eigenschaften – Beobachtung und Erklärung der Funktionsweise des Transformators und seine Rolle beim Energietransport. – Erkennen der Transformatoren in unserer Umgebung und in technischen Geräten – Beobachtung und physikalische Erklärung der Funktionsweise der Generatoren.	Stromverbrauchszähler, Unfallschutz. Entwicklung der Beleuchtung, moderne Beleuchtung. Moderne Hausgeräte, kraftsparende Hausgeräte.
Die Rolle der Wellen in der Kommunikation 14 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen.	Die Schülerinnen und Schüler – kennen den Frequenzbereich der elektromagnetischen Wellen, die Anwendung der Radiowellen, Mikrowellen, Infrarotstrahlung, Licht, UV-Strahlung, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – verstehen die Entstehung und die Ausbreitung der mechanischen Wellen, kennen die Begriffe Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit. – kennen die physikalischen Grundlagen der menschlichen Schallempfindung, die Eigenschaften als Welle, die Erstellungmöglichkeiten. – kennen die Prinzipien der Funktionsweise der Saiteninstrumente und Pfeifen, die Rolle der UV-Strahlung in der Medizin, den Begriff der Lärmverschmutzung. – kennen die Rolle der elektromagnetischen Wellen bei der Übermittlung der Informationen (Schall, Bild), kennen die wichtigsten Zubehöre des Mobiltelefons (SIM-Karte, Akkumulator, usw.), kennen den Gebrauch und die Funktion dieser Geräte. – kennen die Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen (Frequenz,	

		Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit) und die Umstände, die diese beeinflussen. Führen einfache Berechnungen über die Zusammenhänge der physikalischen Größen durch.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Schallwelle, elektromagnetische Welle, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle, Frequenz, Laser, Holografie	Analysierung der Töne, Schallwellen (z.B.: Gespräch, Verkehr, Party) in unserer Umgebung. Informationen sammeln über Töne und ihre Eigenschaften in der Musik. Töne analysieren, die verschiedene Lebewesen wahrnehmen können.	– Beobachtung der mechanischen Wellen in der Umgebung, Auffassung der Ausbreitung der mechanischen Wellen. – Charakterisierung der beobachteten Wellen mittels der passenden physikalischen Mengen (Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Amplitude, Art der Dämpfung). – Beobachtung der Entstehung der stehenden Wellen. – Beobachtung von Musikinstrumenten und Tonerzeugungsgeräten, Charakterisierung der entstandenen Wellen. – Die Schallbelastung unserer Umgebung, Vorschläge zur Reduktion der Lärmverschmutzung. – Entstehung und Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen, die Wellen charakterisierende physikalische Mengen. – Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit und Frequenz. – Beobachtung der Anwendung der Wellen mit verschiedener Frequenz in der Paxis, und physikalische Erklärung: Parksensor, Mikrowelle, Infrarot-Kamera, Röntgengerät, Materialprüfung – Grundlagen des Transports von Bildern und Schall (Radio, Fernseher), Funktionsweise des Mobiltelefons: Wifi, Bluetooth	Mathematik: Periodische Funktionen. Informatik: Funktion der informatikgetützren Geräte.

		– Erstellung von Bildern mittels Laser, Fotografie der Bilder, einfache Erklärung – Informationen sammeln über Hologramme, über Dénes Gábor, Informationen teilen, diskutieren – wissenschaftliche Diskussion der möglichen Schäden des Mobiltelefonbenutzes.	
Bilder und Sehvorgang 10 Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die wichtigsten Naturerscheinungen (z.B. atmosphärische Phänomene, die Veränderungen des Himmels, die Phänomene des Wassers). Sie kennen die entsprechend vereinfachten Erklärungen, welche auf physikalischen Gesetzen und physikalischen Größen beruhen. – können anhand konkreter Beispiele den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des physikalischen Wissenssystems und den sozioökonomischen Prozessen, historischen Ereignissen erkennen.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – wissen, wie die Farben der Natur entstehen und wie wir sie wahrnehmen. – kennen den Zusammenhang zwischen Frequenz des Lichts und Farben, wissen, dass das weiße Licht zusammengesetzt ist, kennen die Farben des Regenbogens. – kennen das Auge als Abbildungsgerät und die Eigenschaften der Kontaktlinse, die Dioptrie – kennen die Gesetze der Brechung und Reflexion des Lichtes, erklären die Bildgebung des Planspiegels – interpretieren unter Anwendung des Begriffs Brennpunkt, wie Wölbspiegel, Hohlspiegel, Zerstreuungslinse, Sammellinse das Licht mittels des Brennpuntes lenken. – kennen den Begriff der optischen Abbildung, den Unterschied zwischen virtuellem und reelem Bild. Können einfache Experimente mit Linsen und Spiegeln durchführen.	

Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Reflexion des Lichtes, Brechung des Lichtes, Totalreflexion, Brennpunkt, Brennweite, Bildweite, Gegenstandsweite	Lichtbrechung mit Prisma, Planspiegel, Seifenmembran. Informationen sammeln zum Gesichtssinn der Tiere. Informationen sammeln über Ferngläser.	– experimentelle Analyse der Fokussierung des Lichtes und Optik der Lupe. – Erklärung des Sehens, die Physik des Aufbaus des Auges. Die Rolle der Brille bei der Sehkorrektur. – Weitere optische Geräte ausprobieren, qualitative Erklärung (Lichtleitfaser, Mikroskop, Fernglas) – Beobachtungen mit dem Galilei-Teleskop – Erklärung der Entstehung einiger in der Natur vorkommender Farben (z.B.: Sonnenuntergang, blauer Himmel, Farbmischung)	Biologie-Gesundheitswissenschaften: Auge und Gesichtssinn, Augenkrankheiten. Wirkung des Lichtes auf den Organismus. Rolle des Lichtes in der Medizin. Kunsterziehung, ungarische Sprache und Literatur, Filmkultur und Medienwissenschaft Die Rolle des Lichtes. Literarische und Künstlerische Aspekte des Verständnisses des Universums, Farben in der Kunst Vizuelle Kultur: Fotografie.
Die Atome und das Licht 9Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die wichtigsten Naturerscheinungen (z.B. atmosphärische Phänomene, die Veränderungen des Himmels, die Phänomene des Wassers). Sie kennen die entsprechend vereinfachten Erklärungen, welche auf physikalischen Gesetzen und physikalischen Größen beruhen. – können anhand konkreter Beispiele den Zusammenhang zwischen der Entwicklung des physikalischen Wissenssystems und den sozioökonomischen Prozessen, historischen Ereignissen erkennen.	

	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – wissen, dass Licht eine elektromagnetische Welle ist, und dass es zur Ausbreitung kein Medium braucht. – kennen den Zusammenhang zwischen Frequenz (Wellenlänge) und Energie des Photons. – kennen Rutherfords Streuversuch, welcher zur Entdeckung des Atomkerns führte. – kennen die Veränderungen der Atomvorstellung, die Modelle von Rutherford und Bohr, sehen die Mängel der Modelle; – kennen die Funktionsweise der Digitalkamera – erklären die Funktionsweise des Elektronenmikroskops mittels der Wellennatur des Elektrons. – wissen, wie man das Linienspektrum zur Materialprüfung nutzt.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Lichtelektrischer Effekt, Photon, Atom, Elektron, Atomkern	Leben und Werk von Einstein. Legenden und Wahrheiten über Einstein. Projektarbeit: Informationen über Anwendung des lichtelekrischen Effekts. Animationen, Videos über Phänomene der Quantenphysik. Artikel über das Entdecken des Elektrons.	– Das Licht ist eine elektromagnetische Welle, Charakterisierung mittels physikalischer Mengen (Amplitude, Frequenz, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit) – Erklärung der Funktionsweise von Photozelle und Belichtungsmesser mittels lichtelektrischem Effekt, Zusammenhang zwischen beleuchtendem Licht und Energie des Photons. – Erstellung von Fotografien von Gegenständen in verschiedenen Entfernungen, Interpretation der Kameraeinstellung Prinzip der Bilderfassung. – Vergleich von Bildern, die mit Elektronenmikroskop oder Lichtmikroskop aufgenommen wurden. – Erklärung der Entstehung des linearen Spektrums mittels der Frequenz des absorbierten und	Chemie: Das Konzept der Struktur des Materials, die experimentellen Fakten, die zu Ihrer Veränderung führen, und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen, die Interpretation der Elektronenstruktur des Periodensystems Mathematik: Diskrete und kontinuierliche Variablen.

		emittierten Lichtes – Die wichtigsten Atommodelle (Thomson, Rutherford, Bohr, Quantenmechanisches Atommodell) und Kenntnisse der physikalischen Prinzipien, Licht ist quantisiert – Simulation des Streuversuchs von Rutherford, Informationen über das Leben von Rutherford und Bohr sammeln. – Aktuell benutzte Lichtquellen, das Prinzip ihrer Funktionsweise (LED, Glühlampe, Leuchtstoffröhre, Halogenlampe).	
Umweltschutz 12Std.			
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen	Die Schülerinnen und Schüler - kennen die Veränderung des Lufstdrucks, den Zusammenhang zwischen Luftdruck und Wetter. - kennen die wichtigsten Naturerscheinungen (z.B. atmosphärische Phänomene, die Veränderungen des Himmels, die Phänomene des Wassers). Sie kennen die entsprechend vereinfachten Erklärungen, welche auf physikalischen Gesetzen und physikalischen Größen beruhen. - kennen die praktischen Beispiele der Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung, die Möglichkeiten der Wärmeisolierung und ihre materialwissenschaftliche Erklärung.	
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler - kennen die speziellen Eigenschaften des Wassers (außergewöhnliche Wärmeausdehnung, große Schmelzwärme, Siedewärme, spezifische Wärme), ihre Auswirkung auf die Natur und unsere künstliche Umgebung. - kennen die Begriffe Druck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, die wichtigsten Eigenschaften der Luft als ideales Gas. Sie führen einfache Rechnungen bezüglich der Veränderung der Zustandsgrößen durch. - kennen die Elemente des Wetters, die Arten des Niederschlags, die	

		physikalische Beschreibung der Bildung des Niederschlags.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Atomkern, Nukleon, Isotop, Nukleare Wechselwirkung, Kernspaltung, Kernfusion, Alphastrahlung, Betastrahlung, Gammastrahlung, Halbwertszeit, Aktivität, Ozonschicht, Treibhauseffekt	Nachweis des Treibhauseffekts des Kohlendioxids mit einem einfachen Versuch. Aktivitäten organisieren, bei denen wir den ökologischen Fußabdruck mindern können. Datensammlung über die verschiedenen Modelle, welche das mögliche Klima in 20-30 Jahren beschreiben, Diskussion über die Möglichkeiten, die Gefahren zu mindern. Datensammlung in Form von Projektarbeit über die Anwendung der Radioaktivität: Gamma Knife, radioaktiver Tracer, Altersbestimmung. Datensammlung über die berühmtesten Atomunfälle und ihre Folgen. Wissenschaftliche	– Experimenteller Nachweis des Luftdrucks, Anwendungen des luftdichten Raums. – Die Zusammenhänge zwischen Luftdruck und Wetter – Relative und absolute Luftfeuchtigkeit. Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchtigkeit und Temperatur, Dampfbildung in der Natur: Taubildung, Reif, Rauhreif – Dampfbildung und ihre Auswirkung in der Wohnung. Heizsysteme in der Wohnung. – Wärmeausbreitung (Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung) anhand praktischer Beispiele. – Die Möglichkeiten der Wärmeisolation in der Wohnung. Der physikalische Hintergrund der Funktion des Isolierfensters. – Die außergewöhnliche Wärmeausdehnung des Wassers und ihre Auswirkung in der Natur. Eisbildung bei Teichen, Eisberge. – Einfache Rechnungen bei der Veränderung der Zustandsgrößen durchführen.	Mathematik: Wahrscheinlichkeitsrechnung. Chemie: Atomkern, Proton, Neutron, Atomzahl, Massenzahl, Isotop, radiaktives Isotop und ihre Anwendungen, Atomzerfall, Wasserstoff, Helium, Kernfusion. Biologie-Gesundheitswissenschaften: Biologische Auswirkungen, Rolle der Strahlung in der Evolution, die Wirkung radioaktiver Strahlung. Erdkunde: Energiequellen, die Rolle der Kernenergie bei der weltweiten Energieerzeugung Geschichte, Gesellschafts- und Staatsbürgerkunde: Die Geschichte der beiden Atombomben, die auf Hiroshima und Nagasaki abgeworfen wurden, Ihr politischer hintergrund, Ihre nachfolgenden Folgen. Einstein, Leó Szilárd, Ede Teller und Jenő Wigner.

	Diskussion über die Auswirkung auf die Umgebung (z.B. in Verbinung mit dem Film Tschernobyl.) Datensammlung über Atomkraftwerke und ihren Anteil an der Energieversorgung. Ort und Bild der wichtigsten Kraftwerke. Durchsicht verschiedener Zeitungen und Tagesblätter. Welche Artikel können wir über die moderne Physik lesen? Wie groß ist die Zuverlässigkeit dieser Informationen? Zuverlässige und unzuverlässige Informationen ordnen.		

Ergründen des Universums 14.Std		
Lernergebnisse	Das Lernen des Themas hilft dem Schüler am Ende der Bildungsphase die folgenden Kompetenzen zu erreichen	Die Schülerinnen und Schüler – kennen die wichtigsten Meilensteine der Weltraumforschung, die Möglichkeiten der Zukunft, die Pläne. – sind sich der Wirkung der Weltraumforschung auf die Industrie bewusst, und kennen die Ziele der Weltraumforschung (Leben und Rohstoffquellen finden). – wissen, dass die Physik umfassende Gesetze erkennt, welche geeignet sind, Phänomene zu erklären und gewisse Ereignisse qualitativ und quantitativ vorherzusagen.

		– erkennen die wissenschaftlich analysierbaren Erscheinungen, identifizieren die wissenschaftliche Argumentation, analysieren eine Idee kritisch bzüglich ihrer Wissenschaftlichkeit. – können ihre gebildete Meinung mit Messergebnissen und Argumenten unterstützen. – wissen, wo sich ihr Wohnort auf der Erde befindet, wo sich die Erde im Sonnensystem und das Sonnensystem in unserer Galaxie und unserem Universum befinden. – durchblicken die wichtigsten Fragen über den Zusammenhang zwischen Menschheit und Universum. – erkennen und identifizieren die Rolle der wichtigsten Gesetze und Wechselwirkungen in der Struktur und den Veränderungen des Universums. – kennen die wichtigsten Hauptgebiete und neuen Erfolge der Physik.
	Lernergebnis des Themas	Die Schülerinnen und Schüler – beobachten den Mond, die wichtigsten Eigenschaften der Mondoberfläche, die Mondfinsternis mit bloßem Auge oder mit einem Fernglas, und können diese Erscheinungen interpretieren. – kennen die Eigenschaften der Bewegung der Planeten und der Kometen. – kennen die kosmischen Geschwindigkeiten (Kreisgeschwindigkeit, Fluchtgeschwindigkeit); – verstehen das Massenanziehungsgesetz und wissen, dass die Gravitationskraft zwischen allen Körpern wirkt. – kennen den Unterschied zwischen Masse und Gewicht, die Schwerelosigkeit, die Rolle des Gravitationsfeldes bei der Übertragung der Gravitationskraft. – analysieren die physikalische Umgebung der Planeten und Monde im Sonnensystem, vergleichen sie mit der physikalischen Umgebung der Erde und bestimmen die Unterschiede und ihre Ursachen. Zeigen in den wichtigsten Fällen, wie die Gesetze der Physik bei der Bewegung der Erde und des Mondes funktionieren. – durchblicken und demonstrieren die Größenordnung der physikalischen Mengen (Atomkern, Lebewesen, Sonnensystem, Universum);

		– kennen die wichtigsten Eigenschaften der Sonne (auch als Stern), die wahrscheinliche Zukunft der Sonne und die möglichen Entwicklungen der Sterne.	
Begriffe	Konkretisierung, Experimente	Entwicklungsaufgaben und Kenntnisse	fächerübergreifende Aktivitäten
Allgemeine, Massenanziehung, Elliptische Bahn, Schwerelosigkeit, Gewicht, Kepler Gesetze, Komet, Stern, Galaxie, Galaxienhaufen, Urknall, Expandierendes Universum, Schwarzes Loch, Lichtjahr	Kenntnisse über den Himmel mit Animationen, Videos Filme über Weltraumforschung und Diskussion über die Filme. Aufnahmen von Weltraumteleskopen beobachten.	– Die Funktion der Raketen, die Bedeutung der kosmischen Geschwindigkeit. – Die Erscheinung der Schwerelosigkeit, der Unterschied zwischen Gewicht und Masse. – Der physikalische Hintergrund der Bewegung der Kometen, Massenanziehungsgesetz. – Die Interche Diskussion über die Erforschungpretation der Massenanziehung mit Hilfe des Gravitationsfeldes. – Die Eigenschaften des Sonnensystems, Beispiele für die physikalischen Erscheinungen auf den Planeten und Monden des Sonnensystems, ihre Ursache. – Die physikalische Erklärung der Mondfinsternis und der Sonnenfinsternis. – Die wichtigsten Kenntnisse über Raumfahrzeuge, Mondlandung und den geplanten Marsflug. – Besprechung der Technologien, die als Erste bei der Raumforschung verwendet worden sind, aber auch im Alltag benutzt werden. – Die Rolle der Gravitation im Weltall. – Die Funktionsweise und Veränderung der Sonne: schwarzes Loch, Neutronenstern, Supernova. – Galixien, Galaxienhaufen. Die wichtigsten Eigenschaften des Milchstraßensystems. Entfernungen im Universum. – Die qualitative Beschreibung des Urknalls, expandierendes Universum. – Wissenschaftliche Basis und Kriterien der Theorie	Geschichte, Gesellschafts- und Staatsbürgerkunde: Das Werk von Kopernikusz, Kepler, Newton. Die Rolle von Sonnenfinsternissen in der menschlichen Kultur, interpretation des Bildes des Mondes in der Vergangenheit Erdkunde: Die Rotation und Zirkulation der Erde, die Folgen der Rotation des Erdgürtels bei Westwinden, die innere Struktur der Erde, Katastrophen in der Erdgeschichte, Oberflächenformationen, die durch Kratereinschläge verursacht werden Biologie-Gesundheitswissenschaften: Die biologischen Zyklen von Mond und Mensch, die Lebensbedingungen Chemie: Das Periodensystem, die

		des Urknalls. – Wissenschaftliche Diskussion über die Erforschung des außerirdischen Lebens, ihre praktischen und physischen Möglichkeiten und die Herausforderungen der Menschheit.	Bildung chemischer Elemente.

Fizika

Helyi tanterv

Emelt szintű fakultáció
11. és 12. tanév

Időkeret

A 11. tanévben 72 óra (2 óra/hét 36 tanítási héttel),
a 12. tanévben 62 óra (2 óra/hét 31 tanítási héttel).
Összesen: 134 tanóra.

A tanítási órák javasolt felosztása

Témakörök	A tananyag elmélyítése, rendszerezése, kiegészítése	Kísérletek, feladatok elvégzése	Összefoglalás, dolgozat
I. Mechanika (kinematika, dinamika, sztatika, gravitáció, hullámtan)	**12**	**33**	**5**
II. Optika	**7**	**12**	**3**
III. Termodinamika	**4**	**9**	**2**
IV. Elektromágnesség	**8**	**17**	**3**
V. Modern fizika (atom- és magfizika), csillagászat, fizikatörténet	**10**	**7**	**2**
Összesen	**41**	**78**	**15**

Tematikai egység	I. Mechanika	Órakeret 50 óra
Célok és feladatok	Az ismeretek egy-egy jelenségcsoporthoz kapcsolódó, általánosabban felépített (pl. nem csak kinematikai vagy csak dinamikai szempontú) szintézise. A rendszerbe foglalt ismeretek összekapcsolása a mindennapokban tapasztalt jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, hogy a tudás az általános műveltség *és az élethivatás szakmai alapjainak* használható része legyen. Egy téma sokoldalú megközelítése (pl. kísérleti, elméleti, alkalmazási, illetve vázlatos, összefüggő egészként, részkérdések sorozatával, egy-egy lényeges elem kiemelésével stb.). A téma fizikatörténeti vonatkozások közé helyezése, példamutatás az alkotó fizikusok életével és eredményeivel, különös tekintettel a német származású fizikusokra. Vizsgára késszé tenni a témákat és vizsgarutint biztosítani a tanulókat. *Az ismeretanyag belső összefüggéseinek feltárása, a különböző témák közötti kapcsolatok kiemelésével (pl. energetikai szempontok kiemelésével).* *Több témakör ismeretanyagának logikai összekapcsolását igénylő összetettebb feladatok megoldásának jártassági szintre emelése.* A környezet- és természetvédelemmel összefüggő kérdések értelmi megközelítése kvantitatív módon, ezek megértetése és az érzelmi elfogadás megalapozása.	

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
A haladó mozgások vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételei. Anyagi pont, merev test, vonatkoztatási rendszer, pálya, út, elmozdulás, *helyvektor, elmozdulásvektor.* Egyenes vonalú egyenletes mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, sebesség, grafikonok készítése és elemzése. Az egyenletesen változó mozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, átlagsebesség, pillanatnyi sebesség, *sebességvektor,* gyorsulás, *gyorsulásvektor,* grafikonok elemzése, négyzetes úttörvény. Szabadesés, nehézségi gyorsulás, összetett mozgások: függőleges, *vízszintes és ferde* hajítás.	Mikola-csöves és légpárnás sínnel végzett kísérletek az egyenletes mozgás vizsgálatára. Lejtővel végzett kísérletek az egyenletesen változó mozgás vizsgálatához. Mit hittek a görögök a mozgás feltételéről?	Ok-okozati kapcsolatok egymáshoz rendelése. Az absztrakció céljának, feltételeinek tudatosítása (pl. anyagi pont). Az elméleti ismeretek gyakorlatban történő felhasználásának a szükségességét és hasznosságát megerősíteni. Feladatok.

A körmozgás vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltétele. Periodikus mozgások, periódusidő, fordulatszám. A forgómozgás és a körmozgás viszonya, az egyenletes körmozgás kísérleti vizsgálata és dinamikai feltétele, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás, grafikonok készítése és elemzése. Szögsebesség, *szöggyorsulás, a változó körmozgás kvalitatív értelmezése.*		A hasonlóság és különbözőség felismerésének gyakoroltatása, az analógiás gondolkodás lehetőségének tudatosítása. A kinematikát, dinamikát és az energiát átívelő feladatok.
A testek tehetetlensége és a tömeg. Tömegmérés. Inerciarendszer. (A tehetetlenség fogalma, Newton I. törvénye és az inerciarendszer, a tömeg dinamikailag bevezetett fogalma, mérése és mértékegységei. A sűrűség fogalma.	Dinamikai tömegmérés. Galilei élete, munkássága a fizikának ezen a területén.	A fogalomalkotás algoritmusának kiemelése, a logikus gondolkodás erősítése, absztrakció. *A fantázia erősítése, a valóság és a leírásmód megkülönböztetése, kapcsolata.*
A lendület és a lendületmegmaradás. Az erő fogalma és mérése. A mozgás és a mozgásállapot megkülönböztetése, a lendület, mint a mozgásállapot jellemzője, a lendületmegmaradás, zárt rendszer. Az erőhatás és az erő fogalma, az erővektor, a hatásvonal, a támadáspont, az erő mérése, Newton II. és III. törvénye. *Az erőlökés.* Több erőhatás együttes eredménye, az eredő erő.	Kísérlet kiskocsik szétlöketésével. Rugós erőmérő skálázása és erő mérése rugós erőmérővel. Newton élete és munkássága a fizikának ezen a területén.	A szaknyelv szerepének gyakorlása az ismeretek pontos megfogalmazásában. A fogalomalkotás algoritmusának alkalmazása. A mérési utasítás, a mérőeszköz és a mértékegység szerepének tudatosítása.
Különféle erőhatások és erőtörvényeik. A dinamika alapegyenlete. A rugalmas erő és erőtörvénye, a rugalmassági energia, grafikonok készítése és elemzése. Súrlódás, közegellenállás és hiányos erőtörvényeik. A súrlódási munka és a „szétszóródó” energiaváltozás. A más témából ismert erőtörvények felsorolása. Szabaderők és *kényszererők.* A dinamika alapegyenlete és alkalmazása. *Tehetetlenségi erők.*	Kísérlet a lineáris erőtörvény felismeréséhez. Súrlódási erő mérése többféle módon. A newtoni és a *fiktív* erőket megadó egyenlet közötti különbség.	

A gravitációs mező jellemzése. A bolygók mozgása. A gravitációs vonzás, a súly és a súlytalanság értelmezése. A nehézségi és a Newton-féle gravitációs erőtörvény. *A gravitációs állandó mérése.* A *térerősség fogalma.* Potenciális energia homogén gravitációs mezőben. A bolygók mozgása, Kepler-törvények. Mesterséges égitestek, kozmikus sebességek. *A Kepler-törvények és a Newton- féle gravitációs erőtörvény közötti összefüggés. A gravitációs gyorsulás és a gravitációs térerősség kapcsolata.* Az általános relativitáselmélet alapgondolata. **A forgatónyomaték. Merev testek egyensúlya, egyszerű gépek.** Az erőhatás forgásállapot-változtató képességének feltételei, a forgatónyomaték fogalma és kiszámítása a legegyszerűbb (a rögzített tengelyre merőleges síkban levő erővektor) esetében. A párhuzamos hatásvonalú erők eredője, az *erőpár*. A pontszerű és a kiterjedt merev testek egyensúlya. A tömegközéppont és a súlypont fogalma. Egyensúlyi helyzetek. Emelők, csigák, *hengerkerék, lejtő, ék.*	A nehézségi gyorsulás mérése. *A Cavendish-féle torziós mérleggel végzett kísérlet elemzése a Newton-féle gravitációs erőtörvény felismeréséhez.* A görögök, Kopernikusz, Tycho de Brahe, Giordano Bruno, **Kepler** elképzelése a bolygómozgásról. Galilei és Giordano Bruno sorsa. Forgatónyomaték kísérleti vizsgálata kétoldalú emelővel. **Euler** élete és munkássága.	Rendszerben gondolkodás erősítése. Csoportosítás megadott szempontok szerint. Következtetés kísérletből az előző ismeretek felhasználásával. Csoportosítás és megkülönböztetés. Ismeretek összekapcsolása és általánosítása. Feladatok. Jelenségek, fogalmak pontosítása, a megismerés folyamat jellegének tudatosítása. *A jelenségek különböző jellegű jellemzésének igénye és lehetősége, pl. nehézségi gyorsulással és térerősséggel.* Az energiafogalom mélyítése, bővítése és rendszerezése. A földi és a kozmikus fizika egyesítése. Az erőhatás fogalmának bővítése. A megállapításaink érvényességi határának tudatosítása. Az absztrakció céljának bemutatása. Az absztrakció és az érvényességi határ kapcsolata.

Munka, teljesítmény, hatásfok. A munkavégzés és a munka fogalma. A munka kiszámítása előbb a legegyszerűbb (az egyenes pálya és az állandóerő hatásvonala egybeesik), majd általánosabb esetekre is (az egyenes pálya és az állandó erő hatásvonala metszi egymást), illetve ha az erőhatás egyenletesen változik, pl. a rugalmas erő munkája, majd általános esetben grafikus meggondolás alapján. A gyorsítási, emelési, súrlódási munka. A teljesítmény és a hatásfok. **Energia, energiaváltozások. A mechanikai energiák és megmaradásuk.** Az energia, mint állapotjellemző fogalma. Az energiaváltozás két típusának jellemzése. Az energiamegmaradás törvénye. Mechanikai energiák és kiszámításuk: a mozgási, a helyzeti és a rugalmassági energia. *A konzervatív erők munkája. A munkatétel. Disszipatív erők.*	A munka kiszámítás módjának felismerése a súrlódási munka és a belsőenergia kapcsolatának kísérleti vizsgálata alapján. A fizika XVIII. és XIX. században ezen a területen elért eredményei és a technika kapcsolata. A hő mechanikai egyenértékével kapcsolatos Joule-féle kísérlet elemzése. **Robert Mayer**, Joule, **Helmholtz** élete és munkássága az energiafogalom kialakításában.	A mennyiségi fogalmak szerepének felhasználásával megmutatni az energia (mint mennyiség) szükségességét. A fogalom fejlődésének szemléltetése. Az elmélet és a gyakorlat kapcsolata.
Mechanikai rezgések vizsgálata, jellemzői és dinamikai feltételük. A rezgés általános fogalma. A harmonikus rezgés és jellemzői: kitérés, amplitúdó, fázis, rezgésidő, rezgésszám. A kitérés, sebesség, gyorsulás kvalitatív és *kvantitatív* jellemzése. A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. *A rezgő rendszer energiaviszonyai*. A matematikai inga és lengésideje. A rezgést befolyásoló külső hatások és következményeik. A rezgések csoportosítása: csillapítatlan és csillapított, illetve a szabad- és kényszerrezgések. Sajátrezgés, sajátfrekvencia.	A rugón rezgő test és a fonálinga kísérleti vizsgálata.	Tudatosítani a meghatározások pontosságának fontosságát. Megerősíteni a mennyiségek szerepét a jelenségek leírásában. Csoportosítás és rendszerezés. Gyakorlati alkalmazások és az elmélet kapcsolatának felismerése.

A mechanikai hullámok vizsgálata, jellemzői és rendszerezésük. A hang. A hullám általános fogalma és fajtái: longitudinális és transzverzális hullám. A harmonikus hullám és jellemzői: hullámhossz, periódusidő, rezgésszám, terjedési sebesség. Hullámok viselkedése új közeg határán: a visszaverődés és törés jelensége, *törvényei.* A beesési, visszaverődési és törési szög, a törésmutató. Polarizáció, interferencia, elhajlás, *a Huygens-Fresnel-elv.* Az állóhullám létrejöttének feltétele, kvalitatív jellemzése, a duzzadóhely és a csomópont fogalma. *Állóhullámok húron, pálcán és lemezen.* A hanghullámok és jellemzői: hangerősség, hangmagasság, hangszín. A hangforrások és a hangszerek működésének fizikai alapjai. Ultrahang, infrahang.	A hang hullámhosszának mérése többféle módon. A hullámkádas kísérletek elemzése. Huygens hullámtani munkássága.	A hasonlóságok és különbözőségek fontosságának felismerése a jelenségcsoportok vizsgálatánál. A segédfogalmak szerepének felismerése a jelenségek vizsgálatánál és leírásánál.

Tematikai egység	II. Optika	Órakeret 22 óra
Célok és feladatok	Az optika témakörére vonatkozóan a középszintű, illetve *emelt szintű* érettségi követelményeknek megfelelő módon és mélységben A már tanult alapvető fogalmak, törvények felelevenítése, rendszerezése, *elmélyítése, a többlet ismeretanyag feldolgozása*. A tananyag fizikatörténeti vonatkozásainak kiemelése, megerősítése, *kiegészítése*, különös tekintettel a német vonatkozásokra. Az ismeretek összekapcsolása a mindennapi jelenségekkel, a technikai eszközök működésével. A fizika gondolkodási, megismerési módszereinek tudatosítása (tapasztalat, hipotézis, mérés, elmélet, modellalkotás, gyakorlat stb.). Kísérletek, mérések *megtervezésének*, végrehajtásának, a tapasztalatok kiértékelésének gyakorlása.	
A fény hullámtermészete. Fényforrások, fénysugár, a fény terjedési sebessége. A fény visszaverődésének törvénye. A fénytörés, a Snellius-Descartes-törvény, a teljes visszaverődés és alkalmazásai. A törésmutatóval kapcsolatos számítások. Planparalel lemez, prizma. Színfelbontás prizmával, homogén és összetett színek. *A lézerfény sajátosságai, a hologram.* A fény hullámjelenségeinek ismerete (elhajlás, interferencia, polarizáció – 3D mozi). *A fényinterferencia észlelésének feltétele, kísérleti megvalósítása, felhasználása hullámhosszmérésre*.	*A fénysebesség mérése.* A fény hullámtulajdonságainak szemléltetése egyszerű kísérletekkel *Törésmutató és fényhullámhossz mérése.* Huygens, a fény hullámelméletének megalkotója. *Gábor Dénes, a hologram felfedezője.*	A fényhullám, mint modell és korlátjai. *A modern fizikai ismeretek visszahatása a klasszikus fizikai ismeretek és alkalmazásaik bővülésére.*
Geometriai optika, leképezés. A geometriai optika, mint modell bizonyos fényjelenségek leírására. A modell korlátjai. Síktükör, gömbtükör és optikai lencsék képalkotása. Távolságtörvény, nagyítás, dioptria. A leképezési törvény előjeles értelmezése és alkalmazásai. Optikai eszközök: a nagyító, a mikroszkóp, a távcső, a szem, a szemüveg, a fényképezőgép működésének alapelvei.	Tudjon egyszerűbb méréseket *tervezni* és végezni a leképezési törvény alapján lencsékkel és tükrökkel. A távcső szerepe Galilei, **Kepler** és Newton munkásságában.	A geometriai optikai modell és korlátjai. Az optikai eszközök szerepe a világ megismerésében.

Tematikai egység	III. Termodinamika	Órakeret 15 óra
Célok és feladatok	Hőtani folyamatok rendszerbe foglalása, környezetvédelmi vonatkozásainak kiemelése. A korpuszkuláris anyagszemlélet kialakulásának és fejlődésének áttekintése és rendszerbe foglalása, tudománytörténeti és társadalmi vonatkozásainak kiemelése.	

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
Termikus kölcsönhatások és állapot-változások makroszkopikus leírása. Szilárd testek és folyadékok hőtágulása lineáris és köbös hőtágulási törvények és alkalmazásaik. Gázok állapotváltozásai és halmazállapotváltozások. Gáztörvények, állapotegyenlet. Olvadás, fagyás, párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció. Olvadáspont, olvadáshő. Forráspont, forráshő. *Extenzív és intenzív állapotjelzők* Termikus kölcsönhatások energetikai leírása. I. főtétel. Belső energia. Hőmennyiség. Tágulási munka. Termikus folyamatok iránya. II. főtétel Hőerőgépek hatásfoka. *Másodfajú perpetuum mobile. Körfolyamatok.* *III. főtétel.*	Szilárd testek, folyadékok hőtágulásának vizsgálata . Gázok állapotváltozásának kísérleti vizsgálata higanyos üvegcsővel. Olvadás, fagyás, forrás vizsgálata, mérések kaloriméterrel. A hő mechanikai egyenértéke (Joule-kísérlet).	A termikus kölcsönhatások rendszerezése, egzakt leírása, elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazása *Az extenzív és intenzív állapotjelzők általános jellemzőinek bemutatása* *Analógiák keresése más területekről.* Az energiamegmaradás elvének kiterjesztése hőtani folyamatokra. A folyamatok irányát meghatározó természeti törvény többoldalú megközelítése *Hőerőgépek hatásfokán keresztül bemutatni a műszaki fejlesztés elvi korlátait*

Molekuláris hőelmélet. Részecske-sokaság jellemzői. Anyagmennyiség, mól. Avogadro-állandó. Ideális gázok részecskemodellje. Brown-mozgás. Golyómodell. Állapotegyenlet. Belső energia és az I. főtétel molekuláris értelmezése. *Szabadsági fok, ekvipartíció tétele.* Szilárd testek, folyadékok, reális gázok atomos szerkezete. Az atomos szerkezetek modellezése. Halmazállapot-változások molekuláris értelmezése. Telítetlen és telített gőzök. *Kritikus pont. Gázok cseppfolyósítása, gőzök.* *II. főtétel molekuláris értelmezése.* *Rendezettség, rendezetlenség. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok.*	Gázok részecskemodelljének szimulációs vizsgálata. *A vízgőz kritikus pontjának demonstrációs bemutatása. Maxwell kinetikus gázelmélet terén végzett munkássága.*	A modellalkotás folyamata, mint a természettudományos megismerés fontos mozzanata. Rámutatni, hogy a hőtani jelenségek korpuszkuláris tárgyalása a mélyebb meg-értést segíti elő. *A molekuláris jelenségek statisztikus leírásmódjának kiemelése. A leírás előnyeinek hangsúlyozása.*

Tematikai egység	IV. Elektromágnesség	Órakeret 28 óra
Célok és feladatok	Az elektromágnességtan témakörére vonatkozóan a középszintű, illetve *emelt szintű* érettségi követelményeknek megfelelő módon és mélységben. A már tanult alapvető fogalmak, törvények felelevenítése, rendszerezése, *elmélyítése, a többlet ismeretanyag feldolgozása.* A tananyag fizikatörténeti vonatkozásainak kiemelése, megerősítése, *kiegészítése.* Az ismeretek összekapcsolása a mindennapi jelenségekkel, a technikai eszközök működésével, az emberiség globális problémáival. A fizika gondolkodási, megismerési módszereinek tudatosítása (tapasztalat, hipotézis, mérés, elmélet, modellalkotás, gyakorlat stb.). Kísérletek, mérések *megtervezésének,* végrehajtásának, a tapasztalatok kiértékelésének gyakorlása. A témakör tanult törvényeinek alkalmazása egyszerű vagy *összetett, több témakör kapcsolatát is igénylő* számításos feladatok megoldásában. Szűkebb vagy átfogóbb témák logikus, szabatos kifejtésének, *az összefüggések magyarázatának* gyakorlása.	

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
Az időben állandó elektromos mező létrehozása és jellemzése. Elektrosztatikus alapjelenségek értelmezése. A Coulomb-törvény. *Alkalmazások.* A töltésmegmaradás törvénye. Az elektrosztatikus mező jellemzése: térerősség, erővonalak, feszültség. *Az elektrosztatikus mező konzervatív jellege.* A potenciál *és az ekvipotenciális felületek fogalma;* kapcsolat a feszültséggel. *Pontenciál pontszerű töltés elektromos mezőjében.* *Elektromos töltésű részecskék mozgása elektromos mezőben.* *A gravitációs és az elektromos mező hasonlóságai és különbségei.*	Elektrosztatikai alapjelenségek kísérleti bemutatása és értelmezése. Elektromos erővonalak kísérleti előállítása, kísérleti felvételek értelmezése. Coulomb mennyiségileg vizsgálja az elektromos kölcsönhatást. Faraday feltételezi az elektromos mező létezését. A Faraday-kalitkára, csúcshatásra vonatkozó kísérletek, gyakorlati alkalmazások felismerése, *értelmezése.*	A rendszerező, lényegkiemelő és a gondolatok vázlat alapján történő logikus kifejtésére való képesség fejlesztése. *Jártasság kialakítása a régi és új ismeretek egymással és más témakörökkel való összekapcsolásában, összetettebb problémák megoldásában.*

Vezetők az elektrosztatikus mezőben. A kondenzátor. Többlettöltés fémen, alkalmazások. *A szuperpozíció elve. Alkalmazás térerősségre és potenciálra.* *Térerősség, potenciál különböző vezetők környezetében. Földpotenciál.* A kapacitás fogalma, a kondenzátorok egy-két gyakorlati alkalmazása. *Kondenzátor jellemzése, permittivitás. Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása.*	*A kondenzátor kapacitását befolyásoló tényezők kísérleti bemutatása.*	A részismeretek általános elvekkel, átfogóbb törvényekkel történő összekapcsolása (energiamegmaradás, töltésmegmaradás, szuperpozíció). Különböző elektromos mérőműszerek használatában való jártasság fejlesztése az eszköz- és balesetvédelem szempontjainak betartásával. Mérési eredmények kiértékelésének gyakorlása (több mérés, táblázat és grafikon készítése, *hibaszámítás*). A törvények érvényességének korlátjai.
Az egyenáramú áramkör alkotórészei és jellemző fizikai mennyiségei. Az áramkör részei. Áram- és feszültségmérés. Ohm törvénye. Vezetők ellenállása, fajlagos ellenállás. *A fémes vezetők ellenállásának hőmérsékletfüggése.* Az elektromos áram teljesítménye, munkája, hőhatása.	Egyszerű áramkörök összeállítása, feszültség és áramerősség mérése. Ohm-törvényével, a vezető ellenállásával kapcsolatos kísérletek elemzése. Volta, **Ohm**, Ampère, **Kirchhoff** és Joule szerepe az elektromosság történetében.	
Fogyasztók kapcsolása az egyenáramú áramkörökben. Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása, az eredő ellenállás meghatározása egyszerű esetekben. *Összetett áramkörök. Ellenállás mérési, eredő ellenállás számítási módszerek.* *Áramforrás belső ellenállása, üresjárási feszültség.* *Telepek kapcsolása, Kirchhoff-törvények.*	*Egyszerűbb egyenáramú mérések tervezése, áramkörök összeállítása és vizsgálata kapcsolási rajz alapján. Az ellenállás hőmérsékletfüggésével, áramforrás belső ellenállásával összefüggő kísérletek értelmezése.*	*Kapcsolási rajzok „olvasásában”, egyenértékű kapcsolássá történő átalakításában való jártasság kialakítása.*
Az elektromos áramvezetés típusai. Fémek, folyadékok, gázok, vákuum, félvezetők áramvezetése. Gyakorlati alkalmazások. Galvánelem, akkumulátor. *Faraday-törvények.*	A különböző vezetési típusok kísérleti és legfontosabb gyakorlati megjelenéseinek felismerése. Faraday és Millikan szerepe az elemi töltés felfedezésében.	Áramvezetési modellek, és érvényességi határaik. A fizikai ismeretek jelentősége a technika fejlődésében, a természeti és technikai környezetünk megértésében, átalakításában és megvédésében.

Az időben állandó mágneses mező. A Föld mágnessége, állandó mágnesek, iránytű. A magnetosztatikai mező jellemzése: a mágneses indukcióvektor, mágneses fluxus. *Áramvezető által keltett mágneses mező mennyiségi jellemzése: egyenes vezető, tekercs, körvezető mágneses tere.* *A szuperpozíció elvének alkalmazása*. *Mágneses permeabilitás*. Az elektromágnes alkalmazásai. A Lorentz-erő.	Időben állandó mágneses mező előállításának, jellemzésének, *a mágneses indukcióvektorra és a Lorentz-erőre vonatkozó irányszabályoknak* kísérleti szemléltetése. Az elektromágnes néhány technikai alkalmazásának bemutatása működő eszközön vagy modellen (hangszóró, csengő, műszerek, elektromotor, relé, stb.)	Hasonlóságok és eltérések az elektromos és mágneses jelenségeknél. A rendszerező képesség fejlesztése, a sokféleségben az egység keresése. *Feladatok különböző megoldásmódjainak összevetése*. Az elmélet és gyakorlat kapcsolata.
Az elektromágneses indukció. A mozgási és nyugalmi indukció jelenségének leírása. Lenz törvénye. *Az elektrosztatikus mező és az indukált elektromos mező összehasonlítása.* *Összefüggések alkalmazása.* A be- és kikapcsolási önindukció jelensége. *A kölcsönös és önindukciós együttható értelmezése*.	Mozgási, nyugalmi és önindukció jelenségének, valamint **Lenz** törvényének kísérleti szemléltetése, értelmezése. Faraday munkássága, a Lenz-törvény jelentősége.	A mozgási és nyugalmi indukció eltérő természetének megértése: A mozgási indukció mező-töltés, a nyugalmi indukció mező-mező kölcsönhatás. Az energiamegmaradás törvényének fokozatos kiterjesztése.
A váltakozó feszültség és -áram. A váltakozó áram jellemzése*, időbeli lefolyásának leírása,* az effektív feszültség és áramerősség. A váltakozó áram munkája, effektív teljesítménye ohmikus fogyasztó esetén *Az ohmos, induktív és kapacitív ellenállás értelmezése.* *Váltakozó áramú ellenállások soros kapcsolása.* *A különböző váltakozó áramú teljesítmények fogalma.* Az elektromos energia gyakorlati alkalmazásai (generátor, motor, transzformátor) Elektromos balesetvédelem a gyakorlatban.	A generátor és a dinamó elvének szemléltetése modell segítségével. Feszültség és áramerősség mérése váltakozó áramú áramkörben. *Váltakozó áramú ellenállások mérése.* *Váltakozó áramú kísérletek megadott kapcsolási rajz alapján történő összeállítása és elvégzése.* Jedlik Ányos a dinamó, Bláthy Ottó, Déri Miksa és Zipernowsky Károly a transzformátor feltalálói.	Az egyenáramú és a váltakozó áramú áramkörök összehasonlítása, az eltérések okai. Az elektromos energia előállításának alternatív módjai, előnyök, hátrányok. Balesetvédelem, környezetvédelem.

Elektromágneses rezgések és hullámok. A zárt rezgőkörben lejátszódó csillapítatlan elektromágneses rezgés kvalitatív leírása ill. *mennyiségi jellemzése*. *Antenna.* *Csatolt rezgések.* *A Maxwell-elmélet kvalitatív áttekintése.* A gyorsuló töltés és az elektromágneses hullám kapcsolata. Az elektromágneses hullámok tulajdonságai (terjedési sebesség, hullámhossz, frekvencia). Az elektromágneses hullámok spektruma, biológiai hatások, gyakorlati alkalmazások.	Maxwell és **Hertz** szerepe az elektromágneses hullámok felfedezésében.	A mező önállósul, elszakad a részecske szerkezetű anyagtól. Az elektromágneses hullám mező-mező kölcsönhatás. A sokféleség egységének meglátása.

Tematikai egység	V. Modern fizika, csillagászat	Órakeret 19 óra
Célok és feladatok	A modern fizika kialakulásának és alapjainak áttekintése, fizika- és kultúrtörténeti jelentőségének – különös tekintettel a világszemléleti hatásának – hangsúlyozása. A mikrovilág kettős természetének rendszerező áttekintésével bemutatni a természettudományos gondolkodásmód egy magasabb (elvontabb) szintjét. Kiemelni, hogy az elvont elméleteknek is egyetlen próbaköve a kísérleti megerősítés, a természet valóságával való egyezés. Az atommag belső szerkezetének áttekintésével hangsúlyozni a nukleáris kölcsönhatás sajátosságait. A magon belüli energiaviszonyok kiemelésével rámutatni, hogy az ember által történő atomenergia-felszabadítás biztos elméleti tudást, magas technikai színvonalat és globális felelősségtudatot követel úgy a szakemberektől, mint a társadalom más döntéshozóitól. Biztosítani, hogy a tanulók a nukleáris energiatermelés elvéről és gyakorlati megvalósulásáról megfelelő tájékozottságot szerezzenek, és az energiatermelés globális problémáival kapcsolatos egyéni, felelős álláspontjukat önállóan – viták keretében – kialakíthassák. Az Univerzum szerkezetének, rendszerbe foglalásával kiemelni a világ anyagi egységét és megismerhetőségét. Rámutatni arra, hogy a környezetünk (tágabb értelemben az Univerzumunk) ismerete hozzásegíthet bennünket az optimista életérzés megteremtéséhez és fenntartásához.	

Tartalom	Kísérletek, fizikatörténeti vonatkozások	Fejlesztési feladatok
A modern fizika születése. A speciális relativitáselmélet létrejötte. A fénysebesség, mint határsebesség állandósága. *Éterprobléma. Az időtartamok és hosszúságok relatív jellege. Relativisztikus tömeg.* Tömeg-energia ekvivalencia. A kvantumfizika keletkezése. Hőmérsékleti sugárzás problémája. Planck hipotézise. Energiakvantum. Fényelektromos jelenség és gyakorlati alkalmazásai. A fényelektromos jelenség és problémája. Einstein foton-hipotézise. *Kilépési munka. Foto-effektus egyenlete.* A fotocella, fényelem gyakorlati alkalmazásai.	Mérések fotocellával: áramerősség-feszültség görbe felvétele és elemzése. *Planck-állandó, kilépési munka meghatározása zárófeszültségfrekvencia grafikonból.* – **Max Planck** és **Albert Einstein** hipotézisének fizikatörténeti jelentősége. *A speciális relativitáselmélet filozófiai és kultúrtörténeti jelentősége.*	

A mikrorészek hullám és részecske természete. A fény részecskemodellje. A fotonelmélet további bizonyítékai: *fénynyomás*. A foton, mint lendülettel rendelkező részecske. A fény kettős természete. De Broglie anyaghullám-hipotézise. A fény kettős természetének általánosítása. De Broglie-hullámhossz. Az elektron hullámtermészetének kísérleti igazolása. *Davisson-Germer, G. P. Thomson kísérlete.* *A protonok és neutronok hullámsajátosságai.* *Heisenberg határozatlansági relációja.*	Elektrondiffrakció bemutatása katódsugárcsővel. *De Broglie-összefüggés kísérleti igazolása a diffrakciós készülékkel.* Louis de Broglie hipotézisének fizikatörténeti jelentősége. **Heisenberg** munkássága.	A mikrofizikai törvények valószínűségi jellegének bemutatása. A valószínűségi jelleg nem jelent indeterminizmust. A részecskék duális természete a mikrovilág általános sajátossága. A modell-valóság kapcsolat helyes értelmezése. Az elmélet-gyakorlat viszony kiemelése: az elektron hullámtulajdonságának gyakorlati alkalmazása (elektronmikroszkóp).
Atomhipotézis. Klasszikus atommodellek. Az atomhipotézis keletkezése és fejlődése. Az atomok létezését bizonyító jelenségek, törvények. Avogadro hipotézise. Relatív atomtömeg, atomi tömegegység. Atomok mérete, abszolút tömege. Az elektron felfedezése és megismerése. Elemi töltésegység, elektron felfedezése, töltése, tömege. *Az elektron fajlagos töltés meghatározása a Thomson-kísérlettel. Elektron töltésének meghatározása a Millikan-kísérlettel.* Klasszikus atommodellek keletkezése és fejlődése. Thomson-féle modell. Rutherford atommodellje és hiányosságai.	Atomi részecskék méretének becslése vékony olajréteg segítségével. Elemi töltésadag meghatározása az elektrolízis törvényeiből. *Elektron töltésének mérése Millikan-kísérlettel.* *Fajlagos töltés mérése katódsugarak mágneses és elektromos mezőben történő eltérítésével.* Az atommodellek fizikatörténeti jelentősége, Thomson és Rutherford munkássága.	Az atomhipotézisnek, mint munkahipotézisnek a bemutatása. Az elektron, mint elemi részecske tárgyalása (meg nem változtatható fizikai jellemzőkkel rendelkező objektum). Az atommodellek fejlődése a valóság egyre pontosabb leírását szolgálják. *Közvetett mérési módszerek jelentősége az atomfizikában.*

A kvantumfizika atommodelljei. Az atomok vonalas színképe. Vonalas színképek kísérleti előállítása és vizsgálata. A hidrogénatom vonalas színképe. *Emissziós és abszorpciós színkép előállítása.* Bohr-féle atommodell. Bohr-posztulátumok. Atomi energiaszintek. Alap és gerjesztett állapotok, ionizációs energia. *A Franck-Hertz kísérlet, mint a Bohr- elmélet további bizonyítéka.* *Fő-, mellék-, mágneses- és spinkvantumszám. A kvantumszámok fizikai jelentésének értelmezése.* Atomi kvantumállapot fogalma. Pauli-féle kizárási elv. Elektronhéj fogalma. *A periódusos rendszer felépülésének magyarázata,* a Bohr-elmélet hiányosságai. Kvantummechanikai atommodell. *Az atomba zárt hullámszerű elektron lehetséges állóhullám állapotai. Atomi pályák ábrázolása. Kvantumszámok szemléletes jelentése.*	A hidrogénatom spektrumvonalainak kísérleti előállításának és a vonalak szerkezetének tanulmányozása. A nátrium emissziós és abszorpciós D-vonalának előállítása. *A látható spektrumvonalak hullámhosszának meghatározása a hidrogénatom energiaszintjeiből.* *Franck-Hertz kísérlet összeállításának és a mérés áramerősség- feszültség görbéjének tanulmányozása.* *A periódusos rendszer felépülésének tanulmányozása.* **Bohr** munkássága. A kvantummechanika tudomány- és kultúrtörténeti jelentősége.	Spektroszkópia, mint kísérlet az új modell előzménye és döntő bizonyítéka. A Bohr-modell valóságtartalmának és képi szemléletességének összevetése. Elméleti alapfeltevések (posztulátumok) jellege és szerepe az elmélet kifejtésében. Geometriai és mechanikai analógiák említése. A további kísérletek a modell hiányosságaira mutatnak rá. A modellt kiegészítik, illetve egy új modell felállítását idézhetik elő. *Az atomi elektron helyének valószínűségi leírása (a determinisztikus pontszerű elektron leírással szemben), az absztrakciós készség további fejlesztését követeli meg. A kvantumelmélet interdiszciplináris szerepének bemutatása (kémiai, biológiai, anyagszerkezeti vonatkozásokkal).*

Az atommag felfedezése és kísérleti vizsgálata. A Rutherford-féle szórási kísérlet eredményei. Az atommagok tömege, mérete, sűrűsége és elektromos töltése. Az atommagok belső felépítése: A neutron felfedezése. Nukleonok legfontosabb jellemzői (tömeg, töltés). A tömegszám és rendszám értelmezése. Izotópok.	A szórási kísérlet összeállításának és számítógépes szimulációjának tanulmányozása. *Tömegspektrográf működésének és a termodiffúziós izotópszétválasztásnak elvének elemzése ábrákkal.* A neutron felfedezésének jelentősége, *Chadwick munkássága*.	Magfizikai kísérletek absztrakt, közvetett jellegének hangsúlyozása. A szórási kísérletek jelentősége az atommag megismerésében. Kísérlet-elmélet kapcsolata: új felfedezés új elméletet szül (neutron felfedezése). *Izotópok gyakorlati jelentősége.*
A Nukleáris kölcsönhatás és jellemzői. Az atommagok energiája. A magon belüli kölcsönhatások és jellemzőik Nagy hatótávolságú taszító elektromos kölcsönhatás. Rövid hatósugarú erős nukleáris kölcsönhatás. Az atommagok tömeghiánya és kötési energiája. A tömegdefektus fogalma, nagyságrendje, keletkezésének oka. Kötési energia fogalma, nagyságrendje. *A tömegdefektus és kötési energia kiszámítása.* Fajlagos kötési energia *kiszámítása és ábrázolása.*	Becslések a magenergiák nagyságrendjére Fajlagos kötési energia – tömegszám grafikon vizsgálata. A tömeg-energia ekvivalencia kísérleti ellenőrzésének fizikatörténeti jelentősége.	Megmutatni, hogy az atommag belső struktúrájának megismerésével az anyagi világ szerveződésének egy mélyebb színteréhez jutunk el. A nukleáris kölcsönhatás összevetése más, alapvető kölcsönhatásokkal. Hasonlóság és azonosság megállapítása. Annak tudatosítása, hogy az atommagon belüli milliószoros energiasűrűségből ered a nukleáris energiafelhasználás előnye és veszélye. Annak tudatosítása, hogy a minőségileg és mennyiségileg is új energiaforrás megváltozott emberi viszonyulást követel: magasabb szintű tudást és globális felelősségtudatot.

Természetes és mesterséges radioaktivitás. A természetes radioaktív sugárzás felfedezése és vizsgálata. A sugárzás felfedezése. Alfa-, béta-, gamma-sugárzás. A sugárzások áthatoló- és ionizáló képessége. Sugárzások keletkezésének értelmezése az atommagok bomlásával. Az atommagok bomlási törvénye. Aktivitás. Felezési idő. Bomlási törvény. Bomlási sorok. Mesterséges radioaktivitás felfedezése és gyakorlati alkalmazásai. Magreakciók. Mesterséges radioaktivitás létrehozása. Radioaktív izotópok gyógyászati, ipari és tudományos alkalmazása. *Részecskegyorsító berendezések és sugárzásmérő műszerek.* *G–M-cső felépítése, működése. Ciklotron működési elve. Gyakorlati alkalmazások.*	Radioaktív sugárzások felfedezésének történeti háttere. **Röntgen**, Becquerel és a Curie-házaspár munkássága. *Mérések **Geiger–Müller** számlálóval.* *Sugárzások áthatolóképességének vizsgálata G–M-csővel.* Radioaktív bomlások számítógépes szimulációja. Hevesy György munkássága. *A Geiger-Müller számlálócső és a ciklotron működési elve.*	A fizikai felfedezések véletlenszerű és törvényszerű jellegének bemutatása. A radioaktív sugárzások megértése lehet az alapja a sugárzásokkal szembeni objektív emberi viszonyulásnak. (Attól félünk, amit nem ismerünk.) Az atommagok bomlásának valószínűségi jellegének párhuzamba állítása a mindennapos események véletlenszerűségével. A nukleáris technika mindennapos használatának elfogadása, pozitív értékelése *A sugárzásmérő műszerek kezelése, mérési eredmények helyes kiértékelése.*

A magenergia felszabadítása és hasznosítása. Magenergia felszabadulása a természetben. A Nap fúziós energiatermelése. A Föld kőzeteinek radioaktivitása. Csillagok fúziós energiatermelése. Földi természetes ősreaktor. Mesterséges magenergia-felszabadítások. Maghasadás felfedezése. Szabályozatlan és szabályozott hasadási láncreakciók. Atombombák és atomreaktorok. Szabályozatlan és szabályozott magfúzió előállítása. Hidrogénbomba. Fúziós reaktorok. *Hasadásos és fúziós magreakciók egyenleteinek értelmezése.* Az atomerőművek nukleáris energiatermelése. A hasadásos atomerőművek felépítése, energiatermelése. Az atomerőművek biztonsága, környezeti hatásaik. Az erőművek előnyei, hátrányai. A sugárzások élettani hatása. Sugárvédelem. A sugárzások élettani hatásának fizikai alapjai. Háttérsugárzás fogalma és összetétele. Sugárterhelés fogalma. *Elnyelt sugárdózis fogalma és mértékegysége. Dózisegyenérték fogalma és mértékegysége. Küszöbdózis, dóziskorlát fogalma, értéke.*	*Szimulációs kísérlet az atomreaktorok működésére.* Csillagok energiatermelésének megismerése, mint tudomány- és kultúrtörténeti mérföldkő. Magenergia felszabadításának történelmi körülményei. Wigner, Teller, Szilárd munkássága. Atomerőművek elvi felépítésének, műszaki paramétereinek, éves radioaktív kibocsátási adatainak elemzése. A lakosság átlagos éves sugárterhelése, megoszlásának elemzése, értékelése. *Dózisteljesítmény mérése hordozható sugárzásmérővel.*	A természetben előforduló nukleáris energiafelszabadulás univerzális jellegének bemutatása. A mesterséges nukleáris energiafelszabadítás magas technikai szintet igényel. Tudomány-felelősség kapcsolat elemzése. Érvek, ellenérvek egybevetése. A nukleáris energiafelhasználás további társadalmi vonatkozásai (politikai célok, energiatermelési stratégiák stb). Az energiatermelési alternatívákkal szembeni objektív, mérlegelő álláspont kialakítása. Érvek-ellenérvek összevetése, objektív állásfoglalásra való képesség fejlesztése. *A sugárzások determinisztikus és véletlenszerű biológiai hatásainak összevetése más egészségkárosító hatásokkal.* *A megengedhető kockázat ésszerű vállalása a mindennapos emberi tevékenység kockázatainak tükrében.*

Csillagászat. A kozmológia és részecskefizika elemei. Helyünk a Naprendszerben. Kezdeti elképzelések, a heliocentrikus világkép kialakulása. A Naprendszer szerkezete, keletkezésének elmélete. Bolygók jellemzői, mozgásuk. A Nap összetétele és legfontosabb adatai. Nap- és holdfogyatkozás. Helyünk a Tejútrendszerben Távolságok nagyságrendje. Fényév. A Tejútrendszer szerkezete, mozgása. Naprendszer helye a galaktikánkban. Helyünk a Világegyetemben Az Univerzum szerkezete. Kozmikus méretek. Galaxisok, csillagok, becsült száma. A Világegyetem mérete és tömege. Világegyetem modellje Táguló Univerzum. Ősrobbanás-elmélet. Galaxisok, csillagok keletkezése és fejlődése Vöröseltolódás, Hubble-állandó. *Háttérsugárzás.* A Világegyetem-kutatás eszközei, módszerei. Az űrkutatás múltja, jelene és jövője. *Gravitációs hullámok, interferometriás gravitációshullám-kutatás, LIGO.* *Elemi részek áttekintése* *Leptonok, mezonok, barionok.* *Párkeltés, pármegsemmisülés. Kvarkok.*	A Naprendszer adatainak tanulmányozása, összefüggések elemzése. A Kopernikuszi fordulat kultúrtörténeti jelentősége. Kopernikusz és **Kepler** munkássága *A Nap sugárzási teljesítményének mérése (Internetes útmutatással)* A XX. századi világűr kutatás fontosabb eseményei, dátumai – *Dirac, Gell-Mann, Feynman munkássága a részecskefizikában.*	Az anyagelvűség alapján álló világnézet formálása, a világ anyagi egységének bemutatása az elemi részektől a galaxisokig. Az anyagszerveződés hierarchiájának megismertetése. *Részecskefizika és a kozmikus fizika kapcsolatának bemutatása.* *A fizika fejlődésének jövője.* Annak tudatosítása, hogy a fizika, mint természettudomány soha nem tekinthető lezártnak és véglegesnek. Az anyag megismerése kimeríthetetlen.

Physik

Lokaler Lehrplan 2020

Wahlfachkurs Physik mittlerer Stufe

Jahrgang 11 und 12

Zeitplan

Im Jahrgang 11 insgesamt 72 Stunden (2 Stunden/Woche; 36 Unterrichtswochen).
Im Jahrgang 12 insgesamt 60 Stunden (2 Stunden/Woche; 30 Unterrichtswochen).
Insgesamt: 132 Unterrichtsstunden.

Themenbereiche mit vorgeschlagenen Stundenzahlen

Jahrgang	**Themenbereiche**	**Theorie**	**Versuche, Aufgaben**	**Zusammenfassung, Leistungskontrolle**
11	I. Mechanik 1 (Kinematik, Dynamik, Statik, Gravitation, Astronomie 1)	10	30	4
11	II. Thermodynamik	8	16	4
12	III. Mechanik 2 (Schwingungen und Wellen, Hydrostatik, Hydrodynamik)	4	6	4
12	IV. Elektromagnetismus	8	10	4
12	V. Optik	4	4	2
12	VI. Moderne Physik (Atom- und Kernphysik, Astronomie 2), Geschichte der Physik	8	4	2
	Insgesamt	42	70	20

Allgemeine Erziehungsziele

Naturwissenschaftliche Bildung als wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung ist notwendige Voraussetzung für eine aktive Gestaltung von technischen, gesellschaftlichen und sozialen Entwicklungen. Naturwissenschaftliche Strategien und Kompetenzen sind die entscheidenden Grundlagen der modernen Wertschöpfung und stellen somit die Basis für viele hochqualifizierte Berufsfelder der Gegenwart und der Zukunft dar.

Die Schülerinnen und Schüler des Wahlfachkurses mittlerer Stufe Physik …

- verbinden ihre Kenntnisse mit den Alltagsphänomenen, mit der Funktion der modernen technischen Geräte und ihrer Anwendung
- kennen und benutzen die grundlegenden wissenschaftlichen Erkennungsmethoden
- sind befähigt, grundlegende Größen zu messen und einfache Rechnungen durchzuführen
- können einfache physikalische Experimente zusammenstellen, durchführen und die Erfahrungen bewerten
- können Graphen, Abbildungen und Flussdiagramme anfertigen, bewerten und analysieren
- benutzen die Einheiten und Einheitensysteme
- benutzen die dem Prüfungsniveau entsprechenden deutschen Fachbegriffe genau
- sind befähigt, induktive und deduktive Folgerungen aufzustellen
- können Analogien entdecken
- sind befähigt, Daten und Abbildungen zu ergänzen sowie Datenreihen und Abbildungen – darunter auch Diagramme und Graphen zu analysieren und zu benutzen
- können wissenschaftliche und pseudowissenschaftliche Texte/Informationen unterscheiden; die falschen Informationen identifizieren in deutscher Sprache
- verstehen das Wesentliche von heutigen Problemen, die auch einen physikalischen Bezug haben anhand deutscher Texte
- verstehen die Funktionsweise von Alltagsgeräten
- können sich unter den wichtigsten Ereignissen der Geschichte der Physik zeitlich orientieren, mit besonderem Bezug auf die Physiker von deutscher Abstammung
- erkennen und verstehen Probleme der Umweltschutz und kennen deutsche und ungarische Beispiele
- verstehen die Probleme im Bereich des Umweltbewusstseins und der Nachhaltigkeit und kennen Lösungsmöglichkeiten aus Deutschland und Ungarn.

Themenbereich	I. Mechanik 1	Stundenzahl: 44
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Synthese des Gelernten in Bezug auf einzelne Phänomene mit Kombinieren der kinetischen und dynamischen Ansichten. Verbindung des systematisierten Wissens mit Alltagsphänomenen und mit der Funktion von technischen Geräten, um eine solide, brauchbare naturwissenschaftliche Basis des Allgemeinwissens aufzubauen. Vielseitige Herangehensweise an ein Thema (z.B. experimentell, theoretisch, anwendungsbedingt) und Beleuchtung dessen detailliert und als Ganzes; Erstellung von Skizzen und Fragenkatalogen und Hervorhebung des Wesentlichen. Das Thema in Bezug auf Aspekte der Geschichte der Physik betrachten; die Rolle und Ergebnisse von großen Physikern Kennenlernen, in besonderem Hinblick auf deutschstämmige Persönlichkeiten. Das Thema prüfungsorientiert aufarbeiten und den Schülern Prüfungsroutine sichern. Quantitative und rationale Analyse von umwelt- und naturschutzbedingten Themen als Grundlage des Verstehens und der emotionaler Akzeptanz.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Bewegungstypen Massepunkt, ausgedehnter, starrer Körper Bezugssystem Bahn, Weg, Verschiebung Geradlinige, gleichförmige Bewegung Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit Faktoren, die die Bewegung beeinflussen: Reibung, Strömungswiderstand, Reibungskraft Geradlinige, gleichmäßig beschleunigte Bewegung Momentangeschwindigkeit Beschleunigung Weg-Zeit-Gesetze Freier Fall, Fallbeschleunigung	Versuche mit dem Mikola-Rohr und mit Luftkissenschiene, um die gleichförmige Bewegung zu untersuchen. Versuche mit schiefer Ebene, um die gleichmäßig beschleunigte Bewegung zu untersuchen. Auffassung der alten Griechen über die Bedingungen der Bewegung. Kausale Zusammenhänge und ihre Verbindung. Bewusstmachen der Zwecke und Gründe der Abstraktion (z.B. Massepunkt). Verbindung der Theorie mit der Praxis. Messung der Masse mit dynamischer Methode. Das Leben und Werk von Galilei. Versuche mit kleinen Wagen z.B. voneinander abprallen lassen. Skalierung einer Federwaage, Messung der Kraft mit Hilfe von einer Federwaage. Das Leben und Werk von Newton. Demonstrationsversuch zum linearen Kraftgesetz.	Der Schüler soll die wichtigsten Bewegungstypen kennen. Er soll in konkreten Problemen das entsprechende Modell Massepunkt bzw. ausgedehnter Körper erkennen. Er soll die Relativität der Bewegung und der Geschwindigkeit in einfachen Beispielen erkennen. Er soll die Begriffe Bahn, Weg, Verschiebung richtig anwenden. Er soll zu verschiedenen Bewegungstypen Weg-Zeit- und Geschwindigkeit-Zeit-Diagramme anfertigen und analysieren können. Er soll den Begriff Geschwindigkeit richtig anwenden. Er soll die Rolle der Reibung und des Strömungswiderstandes bei Bewegungen sowie die Faktoren, die die Reibungskräfte beeinflussen kennen. Er soll die geradlinige, gleichförmige sowie die gleichmäßig beschleunigte Bewegung erkennen und charakterisieren. Er soll die Momentangeschwindigkeit und die Durchschnittsgeschwindigkeit in konkreten Beispielen unterscheiden und ihren Zusammenhang richtig deuten.

	Messung der Reibungskraft mit verschiedenen Methoden. Zusammengesetzte Aufgaben im Bereich Kinematik, Dynamik, Energie. Vertiefung der Begriffe, Bewusstmachen des Algorithmus der Begriffsbildung, Verstärkung des logischen Denkens, Abstraktion. Zusammenhänge und Unterschiede von Wirklichkeit und Modell. Mündliche und schriftliche Anwendung der Fachsprache. Bewusstmachen des Messverfahrens und dessen Schwerpunkte (Aufgabenstellung, Messgerät, Maßeinheiten, Protokoll, Messfehler). Leben und Werk von Loránd Eötvös. Fallversuche mit Videoanalyse.	Er soll den Begriff Beschleunigung kennen und richtig anwenden. Er soll einfache Aufgaben lösen können. Er soll den freien Fall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung analysieren können. Er soll den Wert der Fallbeschleunigung kennen und den Begriff in einfacheren Aufgaben richtig anwenden. Er soll die zusammengesetzten Bewegungen in einfacheren Fällen richtig analysieren.
Zusammengesetzte Bewegungen Senkrechter Wurf Gleichförmige Kreisbewegung Periodenzeit, Drehzahl Umfangsgeschwindigkeit Gestrichener Zentriwinkel, Winkelgeschwindigkeit Zentripetalbeschleunigung Zentripetalkraft als Vektorsumme der Kräfte bei der gleichförmigen Kreisbewegung	Einfache Versuche zur Beobachtung der Kreisbewegungen. Analyse der Versuchsergebnisse mit den Begriffen Zentripetalkraft und Beschleunigung. Messversuch zur Bestimmung der Periodenzeit. Verwendung der Messergebnisse zur Bestimmung von weiteren charakteristischen Größen (Drehzahl, Umfangsgeschwindigkeit, Zentripetalbeschleunigung). Alltagsbeispiele für die Kreisbewegung (ausgewählter Punkt an den Rädern von einem Fahrrad; Punkte auf der Erdoberfläche) und deren Analyse mit den gelernten Begriffen.	Vergleich mit den geradlinigen Bewegungen. Analogien und Unterschiede bewusst machen. Einfache Aufgaben lösen.
Die Gesetze von Newton Wechselwirkung Bewegungszustand,	Das Leben und Werk von Newton. Messung der Masse mit	Der Schüler soll die mechanischen Wechselwirkungen erkennen und charakterisieren. Er soll die Typen der

Bewegungszustandsänderung Trägheit, Masse, Inertialsystem Kraft, Kraftwirkung, Angriffspunkt, Wirkungslinie Impuls, Impulsänderung Impulserhaltungssatz Abgeschlossenes System Stöße	dynamischer Methode. Stoßversuche mit kleinen Wagen. Analyse der Phänomene mit dem Begriff Impuls. Die Rolle des Impulses beim Bremsen und Beschleunigen. Bremsweg, Bremszeit. Erklärung der Bremsvorgänge bzw. der Beschleunigung eines Autos mit Hilfe der Newtonschen Gesetze.	Bewegungszustandsänderungen und deren Ursachen kennen. Er soll zu den Typen Alltagsbeispiele zuordnen können. Der Schüler soll die Kräfte, die in einer Wechselwirkung auftreten erkennen, darstellen und charakterisieren. Er soll in konkreten Fällen die Gesetze von Newton anwenden können. Der Schüler soll den Begriff der Masse mit Hilfe des 2. Gesetzes von Newton verstehen. Er soll Methoden zur statischen Massemessung kennen. Der Schüler soll die dynamischen Bedingungen für die Entstehung der verschiedenen bewegungstypen bestimmen können. Der Schüler soll die Kraftvektoren abbilden und darstellen können. Der Schüler soll die Begriffe Impuls, Impulsänderung verstehen. Er soll die Gültigkeit des Impulserhaltungssatzes in konkreten Alltagsbeispielen (Stöße, Verkehrssituationen) nachvollziehen können. Der Schüler soll im Falle von geradlinigen Stößen einfache Aufgaben lösen können. Der Schüler soll die Kräfte, die auf einen Körper wirken sowie die Kräfte, die in einer Wechselwirkung auftreten, darstellen können.
Statik Gleichgewichtsbedingungen für punktförmige und starre Körper Drehmoment Kräftepaar Einfache Maschinen: Hebel, Rolle, schiefe Ebene Massenmittelpunkt	Versuch zur Untersuchung des Drehmoments bei zweiarmigen Hebeln. Erklärung der Funktionsweise von Zangen und Schlüsselwerkzeugen. Leben und Werk von Euler.	Der Schüler soll den Gleichgewichtszustand der Körper mit Hilfe der wirkenden Kräfte erklären können. Er soll die Drehwirkung der Kräfte und den Begriff Drehmoment verstehen. Er soll die Beiden Gleichgewichtsbedingungen für einen ausgedehnten starren Körper aufschreiben können. Er soll einfache rechnerische Aufgaben zum Thema lösen können. Er soll den Begriff Massenmittelpunkt kennen und für regelmäßige homogene Körper anwenden können. Der Schüler soll die im Alltag

		vorkommenden einfachen Maschinen erkennen. Er soll bei konkreten einfachen Maschinen (z.B. Wippe, Waage) die Gleichgewichtsbedingungen aufschreiben und analysieren bzw. mit den Versuchserfahrungen vergleichen.
Arbeit, Energie Arbeitsverrichtung Beschleunigungsarbeit Hubarbeit Reibungsarbeit Energie, Energieerhaltungssatz mechanische Energie: kinetische Energie, elastische Energie, potenzielle Energie Leistung Wirkungsgrad	Versuch zur Analyse der Energieverhältnisse von einem geschleuderten Körper. Messversuch zur elastischen Energie. Analyse von den Energieverhältnissen bei einfachen Maschinen Analyse des Energieerhaltungssatzes mit und ohne Reibung und Strömungswiderstand. Zusammenhang der Reibungsarbeit und der Wärme. Die historische Entwicklung des Energiebegriffes.	Der Schüler soll die Arbeit und die Leistung bei unveränderter Kraftwirkung bestimmen können. Er soll die Arbeit mit Hilfe von einem F-s-Diagramm berechnen können. Er soll die Energiearten unterscheiden und mit deren Hilfe verschiedene Prozesse beschreiben. Er soll einfache Aufgaben mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes lösen. Der Schüler soll die wirtschaftlichen und Umweltschutzaspekte der Energie kennen. Er soll in einfachen Aufgaben die Begriffe Leistung und Wirkungsgrad anwenden.
Gravitation Massenanziehungsgesetz Die Gesetze von Kepler Schwerkraft, Gewicht, Schwerelosigkeit Potenzielle Energie im homogenen Gravitationsfeld Kosmische Geschwindigkeiten	Messversuch zur Messung der Fallbeschleunigung. Historische Hypothesen über die Planetenbewegung (Kopernikus, Tycho de Brahe, Giordano Bruno, Kepler) Das Leben und Werk von Euler.	Der Schüler soll das Gravitationsgesetz deuten können (Rolle der Massen und der Entfernung). Er soll die Keplerschen Gesetze an die Bewegung von den Planeten und von den künstlichen Himmelskörper um die Erde anwenden. Er soll die Begriffe Gewicht und Schwerelosigkeit verstehen. Er soll Messverfahren zur Messung des Ortsfaktors kennen. Er soll Aufgaben über homogene Gravitationsfelder lösen. Der Schüler soll die kosmischen Geschwindigkeiten verstehen. Der Schüler soll den Zusammenhang der irdischen und der kosmischen Physik verstehen.

Themenbereich	II. Thermodynamik	Stundenzahl: 28
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Systematisierung von thermodynamischen Prozessen mit Hervorhebung von Umweltschutzaspekten. Ein Überblick über die Entstehung und Entwicklung des Teilchenmodells der Materie mit Hervorhebung von Aspekten in Bezug auf die Geschichte der Naturwissenschaften und der Gesellschaft.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Zustandsgrößen, thermodynamisches Gleichgewicht Temperatur, Druck, Volumen Innere Energie Stoffmenge, Masse, Teilchenanzahl, Mol Ideales Gas Das Gesetz von Avogadro	Versuch mit dem Melde-Rohr. Zusammenhang von Druck und Volumen bei konstanter Temperatur. Erwärmung der Luft in einer Flasche.	Der Schüler soll den Begriff Zustandsgröße verstehen und Beispiele aufzählen. Er soll Methoden zur Temperaturmessung kennen. Er soll verschiedene Thermometertypen kennen und charakterisieren (Messbereich, Genauigkeit). Er soll die Celsius- und Kelvinskalen kennen und in Aufgaben benutzen. Er soll den Begriff thermisches Gleichgewicht verstehen und interpretieren. Er soll das Gesetz von Avogadro kennen.
Wärmeausdehnung Lineare und kubische Wärmeausdehnung von festen Körpern Wärmeausdehnung von Flüssigkeiten	Einfache Versuche zur Wärmeausdehnung. Technische Anwendungen der Wärmeausdehnung.	Der Schüler soll die bei Temperaturänderung auftretende Volumenänderung kennen und mit konkreten Beispielen schildern. Er soll die Bedeutung der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten kennen und deren Vorkommen in Naturvorgängen und technischen Anwendungen schildern.
Zustandsgleichungen Das 1. und 2. Gesetz von Gay-Lussac Das Gesetz von Boyle und Mariotte Das allgemeine Gasgesetz Isobare, isochore und isotherme Zustandsänderungen	Versuche zu den Zustandsänderungen von Gasen.	Der Schüler soll die Gasgesetze in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll die Gesetze zu den entsprechenden Zustandsänderungen zuordnen. Er soll einfache p-V-Diagramme deuten.
Das kinetische Modell des idealen Gases Die Brownsche Bewegung von den Gasteilchen	Simulationen zur Untersuchung des Teilchenmodells der Gase. Demonstrationsversuche zur Brownschen Bewegung und zur Diffusion.	Modellbildung als wichtige Methode der Naturwissenschaften. Verstehen der Zusammenhänge des mikroskopischen Modells und der makroskopischen Zustandsgrößen. Der Schüler soll qualitativ verstehe, wie der Druck und die Temperatur des idealen Gases mit Hilfe der kinetischen Gastheorie erklärt werden.
Energieerhaltung in thermodynamischen Prozessen Thermische und mechanische Wechselwirkung Wärme, Arbeit Der 1. Hauptsatz der	Physikalische Erklärung der Funktionsweise eines Schnellkochtopfs. Erklärung der Bewegung des Kolbens mit Hilfe des 1. Hauptsatzes.	Der Schüler soll die Arbeitsverrichtung am gas und vom Gas sowie den Begriff Wärme kennen. Er soll die Volumenarbeit im p-V-Diagramm darstellen und ablesen. Er soll den 1. Hauptsatz für die spezifischen Zustandsänderungen des idealen Gases deuten.

Wärmelehre Abgeschlossenes System Innere Energie Adiabatische Zustandsänderung		
Kalorimetrie Spezifische Wärmekapizität Wärmekapizität Thermisches Gleichgewicht Spezifische Wärmekapizität der Gase	Beobachtung und Analyse des Temperaturausgleichs Beobachtung und Messung von Erwärmung und Abkühlung von verschiedenen Stoffen. Untersuchung der Geschwindigkeit sowie der Rolle der spezifischen Wärmekapizität und der freien Oberfläche.	Der Schüler soll die Begriffe Wärmekapizität, spezifische Wärmekapizität kennen und diese in einfachen Aufgaben anwenden.
Aggregatzustandsänderungen Schmelzen, Erstarren Schmelzwärme, Erstarrungswärme Verdampfen, Verdunsten, Kondensieren Verdampfungswärme Gesättigter und ungesättigter Dampf Sieden, Siedepunkt, Siedewärme Sublimieren Eis, Wasser, Dampf Die besonderen physikalischen Eigenschaften des Wassers Luftfeuchtigkeit Niederschlagsbildung	Beobachtung von Aggregatzustandsänderungen (Schmelzen, Erstarren, Verdunsten, Kondensieren, Sieden, Sublimieren). Untersuchung der Temperatur des Stoffes bei Phasenübergangen. Untersuchung des Schmelzens, Erstarrens und Siedens mit Kalorimeter. Versuch zur Unterkühlung des Wassers. Beobachtung der Faktoren, die die Geschwindigkeit des Verdunstens beeinflussen.	Der Schüler soll die Eigenschaften der verschiedenen Aggregatzustände kennen. Er soll die Begriffe zum Thema Aggregatzustandsänderungen kennen und in einfachen Problemen anwenden. Er soll die zu Aggregatzustandsänderungen zuzuordnenden Energieveränderungen kennen und diesbezüglich einfache rechnerische Aufgaben lösen. Er soll die Faktoren kennen, die den Schmelzpunkt beeinflussen. Er soll die Faktoren kennen, die die Geschwindigkeit der Verdunstung beeinflussen. Er soll das Phänomen Sieden kennen. Er soll die Faktoren kennen, die den Siedepunkt beeinflussen. Der Schüler soll die Bedeutung der besonderen Eigenschaften des Wassers kennen und für ihre Folgen Beispiele benennen (z.B. in der Entstehung des Lebens; Wasser als Grundlage des Lebens) Er soll die Faktoren kennen, die die relative Luftfeuchtigkeit beeinflussen. Er soll qualitativ die wichtigsten Gründe zur Entstehung des Regens, des Schnees und des Hagels kennen. Er soll wissen, welche Veränderungen auf der Erde die Faktoren wie globale Erwärmung, Treibhauseffekt, saurer Regen verursachen.
Der 2. Hauptsatz der Wärmelehre Die Richtung der thermischen Prozesse	Temperaturmessung beim Mischen von Flüssigkeiten verschiedener	Der Schüler soll Alltagsphänomene mit Hilfe des 2. Hauptsatzes deuten können. Er soll die Begriffe reversibler und irreversibler Prozess kennen.

Reversible und irreversible Prozesse Wärmekraftmaschinen Wirkungsgrad	Temperatur. Beobachtung der Diffusion von einem gefärbten Wassertropfen im kalten und warmen Wasser.	Er soll den Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschinen sowie seine Grenzen kennen.
Die Formen der Wärmeübertragung	Versuch zum Vergleichen der Eigenschaften von einem thermoisolierten und einem einfachen Glasgefäß. Anfertigung eines wärmeisolierenden Gefäßes. Beobachtung des Heizungssystems der Schule, Anfertigung einer Skizze über die Elemente des Systems mit ihrer Funktion.	Der Schüler soll die Begriffe Warmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung kennen und dazu praktische Beispiele benennen. Er soll Möglichkeiten zur Wärmeisolierung kennen und sie mit Hilfe der Materialstruktur erklären.

Themenbereich	III. Mechanik 2	Stundenzahl: 14
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Synthese des Gelernten in Bezug auf einzelne Phänomene mit Kombinieren der kinetischen und dynamischen Ansichten. Verbindung des systematisierten Wissens mit Alltagsphänomenen und mit der Funktion von technischen Geräten, um eine solide, brauchbare naturwissenschaftliche Basis des Allgemeinwissens aufzubauen. Vielseitige Herangehensweise an ein Thema (z.B. experimentell, theoretisch, anwendungsbedingt) und Beleuchtung dessen detailliert und als Ganzes; Erstellung von Skizzen und Fragenkatalogen und Hervorhebung des Wesentlichen. Das Thema in Bezug auf Aspekte der Geschichte der Physik betrachten; die Rolle und Ergebnisse von großen Physikern Kennenlernen, in besonderem Hinblick auf deutschstämmige Persönlichkeiten. Das Thema prüfungsorientiert aufarbeiten und den Schülern Prüfungsroutine sichern. Quantitative und rationale Analyse von umwelt- und naturschutzbedingten Themen als Grundlage des Verstehens und der emotionaler Akzeptanz.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Mechanische Schwingungen Harmonische Schwingung Auslenkung, Amplitude, Phase Schwingungszeit, Frequenz Elastische Kraft Mathematisches Pendel Periodenzeit Gedampfte und ungedämpfte Schwingungen Energie eines schwingenden Systems Freie Schwingung, erzwungene Schwingung Resonanz	Messversuch zum Federschwinger und zum Fadenpendel.	Der Schüler soll die Fachbegriffe genau anwenden. Analyse und Systematisierung der Begriffe. Praktische Anwendungen und deren Bezug zur Theorie. Der Schüler soll den Begriff Schwingung kennen. Er soll die Schwingung kinematisch charakterisieren und ihren Zusammenhang mit der gleichförmigen Kreisbewegung kennen. Er soll die Begriffe Federkonstante und Federkraft in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll die Periodenzeit messen können. Der Schüler soll die Energieumwandlungen in einem schwingenden System beschreiben können. Er soll die Phänomene freie Schwingung und erzwungene Schwingung kennen. Er soll das Phänomen Resonanz kennen und deren nützliche oder schädliche Wirkung durch Alltagsbeispiele angeben.
Mechanische Wellen Longitudinalwelle, Transversalwelle Ein-zwei- und dreidimensionale Wellen Polarisation Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Frequenz Reflexion, Brechung	Messversuche zur Bestimmung der Wellenlänge. Analyse der Experimente mit der Wellenwanne. Leben und Werk von Huygens. Ähnlichkeiten und Unterschiede	Der Schüler soll den Begriff mechanische Welle und ihre Typen kennen und für die einzelnen Typen Alltagsbeispiele benennen. Er soll eine angegeben Welle zu einer bekannten Kategorie zuordnen können. Er soll die physikalischen Begriffe kennen, die die mechanischen Wellen beschreiben. Er soll die Begriffe der Akustik mit den Begriffen der Wellenlehre verbinden. Er soll die Bedeutung des Lärmschutzes verstehen.

Einfallswinkel, Brechungswinkel, Reflexionswinkel Brechzahl Interferenz Beugung Stehende Wellen Schallwellen, Erzeugung von Schallwellen Lautstärke, Tonhöhe, Klangfarbe	in der Analyse von verschiedenen Phänomenen. Wichtigkeit der Hilfsbegriffe zur Beschreibung der Phänomene.	
Hydrostatik, Hydrodynamik Nachweisen und Messen des Luftdrucks Das Gesetz von Pascal Hydrostatischer Druck Auftriebskraft Oberflächenspannung Strömungswiderstand Kontinuitätsgesetz Das Gesetz von Bernoulli	Demonstrationsversuch zum Luftdruck Praktische Anwendungen des Unterdrucks Der Versuch von Otto von Guericke. Versuche zum Schwimmen, Steigen und Sinken von Körpern. Physikalische Erklärung von den Versuchsergebnissen.	Der Schüler soll den Begriff Luftdruck und seine physikalische Einheiten kennen. Er soll Phänomene im Zusammenhang mit dem Luftdruck kennen, die auch praktische Wichtigkeit besitzen. Er soll seine Kenntnisse über die Hydrostatik für Deutung von Alltagsphänomenen anwenden können. Er soll einfache Versuche zum Thema ausführen. Er soll den Begriff Oberflächenspannung kennen. Er soll das Prinzip zur Minimalisierung der Grenzflächen kennen. Er soll den Strömungswiderstand und die Faktoren, von denen er abhängt kennen. Er soll praktische Beispiele für die Anwendung von den Strömungsgesetzen benennen.

Themenbereich	IV. Elektromagnetismus	Stundenzahl: 22
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Wiederholung und Systematisierung des Gelernten zum Thema Elektromagnetismus in Betracht auf die Abituranforderungen mittleren Niveaus. Das Thema in Bezug auf Aspekte der Geschichte der Physik betrachten; die Rolle und Ergebnisse von großen Physikern Kennenlernen, in besonderem Hinblick auf deutschstämmige Persönlichkeiten. Verbindung des systematisierten Wissens mit Alltagsphänomenen und mit der Funktion von technischen Geräten, um eine solide, brauchbare naturwissenschaftliche Basis des Allgemeinwissens aufzubauen sowie Verbindung des Themas mit den globalen Problemen der Menschheit. Vertiefung der Kenntnisse über die physikalische Denkweise (Erfahrung, Hypothese, Messung, Theorie, Modellbildung, Praxis usw.). Durchführen von Experimenten, Analyse der Erfahrungen. Anwendung der physikalischen Gesetze in einfachen rechnerischen Aufgaben. Logische, präzise Erklärung engerer oder umfassenderer Themen, Erklärung von Zusammenhängen.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Elektrisches Feld Elektrostatische Grunderscheinungen Die zweierlei elektrischen Ladungen Isolatoren und Leiter Elektroskop Elektrische Influenz Das Gesetz von Coulomb Ladungserhaltungsgesetz Eigenschaften des elektrischen Feldes Feldstarke Feldlinien, elektrischer Fluss Spannung Homogenes Feld Ladungsbewegung im elektrischen Feld Ladungsverteilung und Feldstarke auf leitenden Körpern Feldstärke auf der Oberfläche und innerhalb von leitenden Körpern Spitzenwirkung Abschirmung Erdung	Versuche zum Demonstrieren und Nachweisen von elektrischen Grunderscheinungen und deren Analyse Demonstrationsversuch zur Herstellung von elektrischen Feldlinien. Deutung von Feldlinienbildern. Das Gesetz von Coulomb. Das Leben und Werk von Faraday. Versuche zum faradayschen Käfig und zur Spitzenwirkung. Erkennen von deren praktischen Anwendungen.	Verbindung der konkreten Kenntnisse mit allgemeinen Prinzipien und Gesetzen (Energieerhaltung, Ladungserhaltung, Superpositionsprinzip).

Kondensator Kapazität Plattenkondensator Energie eines aufgeladenen Kondensators		
Gleichstrom Stromstärke, Spannungsquellen Strommesser, Spannungsmesser Das Ohm'sche Gesetz Elektrischer Widerstand Widerstand von Leitungen, spezifischer Widerstand Variierbarer Widerstand Reihenschaltung und Parallelschaltung von Verbrauchern Der resultierende Widerstand Halbleiter Halbleitergerate Wirkungen, Arbeit und Leistung des Gleichstromes Wärmewirkung, chemische Wirkung und magnetische Wirkung des Gleichstromes Galvanische Elemente, Akkumulatoren	Zusammenstellen von einfachen Stromkreisen, Messung der Stromstärke und der Spannung. Analyse von Versuchsergebnissen zum Ohm'schen Gesetz. Die Rolle von Volta, Ohm, Ampere, Kirchhoff und Joule in der Geschichte der Elektrizitätslehre. Die Erscheinungsformen von verschiedenen Leitungstypen in Versuchen und in Alltagsphänomenen. Die Rolle von Faraday und Millikan in der Entdeckung der Elementarladung.	Der Schüler soll die Bedingungen zum Zustandekommen von einem Stromkreis verstehen. Er soll die Bestandteile eines Stromkreises kennen und selbst einfache Stromkreise zusammenstellen. Er soll die Nutzung von verschiedenen Spannungsmessern und Strommessern kennen und dabei die Prinzipien zum Unfallschutz sowie zum Schutz des Gerätes beachten. Er soll die Messergebnisse analysieren und darstellen können (Tabelle, Graph). Er soll das Ohm'sche Gesetz in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll die Zusammenhange über die Reihenschaltung und die Parallelschaltung verstehen und in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll die Grenzen der Gültigkeit der Gesetze verstehen. Der Schüler soll Modelle zur Stromleitung und deren Grenzen kennen. Er soll die Eigenschaften von Halbleitern kennen und Stoffe, die Halbleiter sind benennen können. Er soll die Bedeutung der Halbleiter und ihre technische Anwendung (z.B. Diode, Transistor, Chip, Solarzellen) kennen. Er soll seine Kenntnisse über die Leistung und Energieverbrauch von elektrischen geraten in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll verstehen, welche Bedeutung die physikalischen Kenntnisse in der technischen Entwicklung, im Verstehen und Umgestaltung der technischen und der natürlichen Umgebung besitzen. Er soll die biologische Wirkung des elektrischen Stroms und die dazu gehörigen Sicherheitsvorkehrungen und Schutzmaßnahmen kennen. Er soll das galvanische Element und den Akkumulator sowie ihre Umweltbelastung kennen.
Stationäres Magnetfeld Magnetische Grunderscheinungen	Demonstrationsversuche zur Herstellung und Eigenschaften des zeitlich	Der Schüler soll das Magnetfeld der Erde und die Funktionsweise eines Kompasses kennen. Er soll die Begriffe und Definitionen bezüglich

Magnetischer Dipol Magnetisierbarkeit Magnetische Influenz Das Magnetfeld der Erde Kompass Eigenschaften des Magnetfeldes Induktionsvektor Induktionslinien Magnetischer Fluss Magnetfeld des Stromes Magnetfeld eines langen, geraden Leiters Magnetfeld von einer langen, geraden Spule Homogenes Magnetfeld Elektromagnet mit und ohne Eisenkern Kräfte im Magnetfeld Wirkung des Magnetfeldes auf einen stromdurchflossenen Leiter Die Lorentzkraft	konstanten Magnetfeldes. Modelle zur Anwendung eines Elektromagneten in technischen Geräten (z.B. Lautsprecher, Klingel, Elektromotor, Relais) Ähnlichkeiten und Unterschiede der elektrischen und der magnetischen Phänomene.	des Magnetfeldes kennen. Er soll die verschiedenen Magnetfelder charakterisieren. Der Schüler soll die Charakteristik des Magnetfeldes von einem langen, geraden Leiter und von einer langen, geraden Spule kennen. Der Schüler soll einige technische Anwendungen von Elektromagneten kennen, auch in Bezug auf die Rolle des Eisenkerns. Er soll in speziellen Fällen den Kraftvektor des Magnetfeldes auf einen stromdurchflossenen Leiter kennen. Der Schüler soll den Begriff Lorentzkraft, ihre Wirkung auf bewegliche Ladungen und die Folgen davon kennen. Er soll die Theorie und die Praxis verbinden.
Das zeitlich veränderliche Magnetfeld Die magnetische Induktion Bewegungsinduktion Ruheinduktion Das Gesetz von Lenz Selbstinduktion Magnetische Energie einer Spule Der Wechselstrom Generator, Motor, Dynamo Momentanspannung, effektive Spannung, maximale Spannung Momentanstromstärke, effektive Stromstärke, maximale Stromstärke Leistung und Arbeit des Wechselstromes Transformator	Demonstrationsversuch zu den Induktionserscheinungen und zum Gesetz von Lenz. Leben und Werk von Faraday. Die Rolle und Bedeutung von dem Lenzschen Gesetz. Modelle zum Demonstrieren der Funktion von Generatoren und Dynamos. Messung von Spannung und Stromstarke im Wechselstromkreis. Ányos Jedlik, der Erfinder des Dynamos. Ottó Bláthy, Miksa Déri und Károly Zipernowsky, die Erfinder des Transformators.	Der Schüler soll den Begriff Induktion kennen und wissen, dass beliebige Veränderung eines Magnetfeldes ein elektrisches Feld induziert. Er soll das Gesetz von Lenz kennen und dazu einfache Versuche und Phänomene benennen. Er soll die Rolle der Induktion beim Ein- und Ausschalten des Stromes kennen. Der Schüler soll die magnetische Energie einer stromdurchflossener Spule kennen. Der Schüler soll Methoden zur Herstellung eines Wechselstromes kennen. Er soll die Eigenschaften und die Auswirkungen des Wechselstromes kennen, auch im Vergleich zum Gleichstrom. Der Schüler soll den Unterschied zwischen der Bewegungsinduktion und der Ruheinduktion verstehen: bei Bewegungsinduktion gibt es eine Wechselwirkung zwischen dem Feld und einer Ladung, bei Ruheinduktion gibt es eine Wechselwirkung zwischen zwei Feldern. Die Erweiterung des Energieerhaltungssatzes. Vergleichen von Gleichstromkreisen und Wechselstromkreisen, Ähnlichkeiten und Unterschiede. Erklärung der Unterschiede. Der Schüler soll den Aufbau und Funktion eines Transformators kennen und zum Thema einfache Aufgaben lösen. Er soll über die alternativen Methoden zur Herstellung der elektrischen Energie mit ihren

		Vor- und Nachteilen Bescheid wissen. Der Schüler soll die Probleme der Energieversorgung und den Aufbau des Energietransportnetzes kennen. Umfallvorkehrungen, Umweltschutz.
Elektromagnetische Schwingungen und Wellen Qualitative Beschreibung der ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in einem geschlossenen Schwingkreis Sich beschleunigende Ladungen und das elektromagnetische Welle Dipol-Antenne Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen (Ausbreitungsgeschwindigkeit im Vakuum, Wellenlänge, Frequenz) Das Spektrum der elektromagnetischen Wellen (Radiowellen, Infrarotstrahlung, Licht, UV-Strahlung, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung); biologische Wirkungen, praktische Anwendungen	Die Rolle von Maxwell und Herz in Entdeckung der elektromagnetischen Wellen.	Der Schüler soll die Ähnlichkeiten und Unterschiede der mechanischen und der elektromagnetischen Wellen kennen. Er soll das elektromagnetische Spektrum kennen. Er soll die Ausbreitungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen qualitativ beschreiben. Er soll die Anwendung und die Wirkung der verschiedenen elektromagnetischen Wellen kennen. Der Schüler soll den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises sowie die in ihm verlaufende Energieumwandlungen kennen.

Themenbereich	V. Optik	Stundenzahl: 10
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Wiederholung und Systematisierung des Gelernten zum Thema Optik in Betracht auf die Abituranforderungen mittleren Niveaus. Verbindung des systematisierten Wissens mit Alltagsphänomenen und mit der Funktion von technischen Geräten, um eine solide, brauchbare naturwissenschaftliche Basis des Allgemeinwissens aufzubauen. Das Thema in Bezug auf Aspekte der Geschichte der Physik betrachten; die Rolle und Ergebnisse von großen Physikern Kennenlernen, in besonderem Hinblick auf deutschstämmige Persönlichkeiten. Das Thema prüfungsorientiert aufarbeiten und den Schülern Prüfungsroutine sichern. Durchführen von Experimenten, Analyse der Erfahrungen. Anwendung der physikalischen Gesetze in einfachen rechnerischen Aufgaben.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Das Licht als elektromagnetische Welle Ausbreitungseigenschaften des Lichtes Lichtquelle, Lichtbündel, Lichtstrahl, Lichtgeschwindigkeit Welleneigenschaften des Lichtes Reflexion und Brechung des Lichtes Das Snellius-Descartes-Gesetz Absolute und relative Brechzahl Totalreflexion, Grenzwinkel der Totalreflexion Glasfaserkabel Dispersion Lichtspektren Homogene und zusammengesetzte Farben Lichtinterferenz Lichtpolarisation Polarfilter Laserlicht Geometrische Optik Abbildung in der geometrischen Optik Das optische Bild (reell, virtuell) Planspiegel Wölbspiegel, Hohlspiegel Dünne Linsen (Sammellinse, Zerstreuungslinse) Brennweite, Dioptrie	Einfache Demonstrationsversuche zur Wellennatur des Lichtes Leben und Werk von Huygens. Einfache Messversuche mit Linsen und Spiegeln, praktische Anwendung des Abbildungsgesetzes. Fernrohrtypen: Galilei, Kepler, Newton. Das Licht als Welle – Modell und seine Grenzen. Die geometrische Optik als Modell und seine Grenzen. Die Rolle der optischen Geräte im Kennenlernen der Welt.	Der Schüler soll das Wellenmodell des Lichtes und seine Folgen kennen. Er soll die Ausbreitungseigenschaften des Lichtes kennen und dazu Erfahrungs- und Versuchsbeweise angeben können. Der Schüler soll wissen, dass die Lichtgeschwindigkeit die Grenzgeschwindigkeit ist. Er soll die Gesetze der Wellenlehre in einfachen Aufgaben anwenden. Der Schüler soll die Wellenphänomene im Falle des Lichtes erkennen, die Bedingungen zu ihrer Entstehung kennen. Er soll die diesbezüglichen Naturphänomene und technische Geräte erklären können. Er soll die Wellenphänomene mit Hilfe von einfachen Versuchen demonstrieren können. Der Schüler soll wissen, dass ein Prisma das weiße Licht in seine farbigen Bestandteile zerlegt. Er soll über die homogenen und zusammengesetzten Farben Bescheid wissen. Der Schüler soll die Interferenz, Beugung und Polarisation kennen und in einfachen Phänomenen erkennen. Er soll den Transversalcharakter der Lichtwelle verstehen. Der Schüler soll die Bildentstehung an Spiegeln und Linsen verstehen. Er soll mit Hilfe der besonderen Strahlengänge das an Linsen und Spiegeln entstehende Bild konstruieren. Er soll wissen, dass der Linsentyp in einem bestimmten Medium von der Linsenform abhängt. Er soll das Abbildungsgesetz in einfachen Aufgaben anwenden. Er soll zum Abbildungsgesetz einfache Messversuche durchführen können, z. B. Bestimmung der Brennweite von einem Spiegel oder einer

Abbildungsgesetz Abbildungsmaßstab Lupe, Fotoapparat, Projektor, Mikroskop, Fernrohr Das Auge und der Sehvorgang Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit, Brillen		Linse. Der Schüler soll die praktischen Anwendungen von Linsen und Spiegeln kennen und die Funktionsweise der einfacheren Geräte erklären können. Der Schüler soll den Aufbau und die Funktion sowie die Verteidigungsmöglichkeiten des menschlichen Auges kennen. Er soll das Wesentliche von Kurzsichtigkeit und Weitsichtigkeit kennen sowie die Anwendung der Brille und den Begriff Dioptrie verstehen.

Themenbereich	VI. Moderne Physik	Stundenzahl: 14
Erziehungsziele und Kompetenzanforderungen	Überblick über die Entstehung und die Grundlagen der modernen Physik in besonderem Hinblick auf ihre physikalische und kulturelle Bedeutung. Darstellung einer höheren (abstrakten) Ebene des wissenschaftlichen Denkens mit einem systematischen Überblick über den Wellen-Teilchen-Dualismus der Mikrowelt. Hervorhebung der Tatsache, dass die Theorie auch an dieser höheren Ebene die Probe der Wahrheit bestehen und die Wirklichkeit der Natur richtig beschreiben soll. Betonung der besonderen Eigenschaften der Kernkraft. Wiederholung des Aufbaus der Atomkerne. Betonen, dass die Freisetzung von Kernenergie durch den Menschen bestimmte theoretische Kenntnisse, hohe technische Standards und ein globales Verantwortungsbewusstsein sowohl von Fachleuten als auch von anderen Entscheidungsträgern in der Gesellschaft erfordert. Sicherstellen, dass die Studierenden angemessen über das Prinzip und die praktische Umsetzung der Kernenergieerzeugung informiert werden und im Rahmen von Diskussionen ihre eigene, verantwortungsvolle Position zu den globalen Problemen der Energieerzeugung einnehmen können. Den Schülern die Einheit der Welt und die Möglichkeit zu ihrem Kennenlernen bewusst machen, mit Hilfe des Aufbaus und der Struktur des Universums, um darauf hinzuweisen, dass das Wissen über unsere Umwelt (im weitesten Sinne unser Universum) uns helfen kann, ein optimistisches Lebensgefühl zu schaffen und aufrechtzuerhalten.	
Inhalt	Versuche, Bezüge zur Geschichte der Physik	Kompetenzen
Aufbau der Materie Atom Molekül Ion Chemisches Element Die Avogadro-Konstante Relative Atommasse Atomare Masseneinheit	Leben und Werk von Max Planck und Albert Einstein Hypothesen von Planck und Einstein mit ihrer Rolle in der Geschichte der Physik	Der Schüler soll die Begriffe Atom, Molekül, Ion definieren können. Er soll Beispiele für Erscheinungen benennen können, die die Existenz von den obigen Bauteilen der Materie beweisen. Der Schüler soll die Avogadro-Konstante und die Begriffe relative Atommasse und atomare Masseneinheit sowie den Zusammenhang zwischen diesen kennen.
Der Aufbau des Atoms Elektron Elementarladung Elektronenhülle Das Atommodell von Rutherford Atomkern	Demonstration der Elektronendiffraktion mit Hilfe von einer Kathodenstrahlröhre. Die Bedeutung der Hypothese von Louis de Broglie. Leben und Werk von Heisenberg. Darstellung der Wahrscheinlichkeitscharakter der mikrophysikalischen	Der Schüler soll die Grundideen der Versuche kennen, mit denen die Masse und die Ladung des Elektrons zu bestimmen sind. Er soll die atomare Natur der Elektrizität kennen. Er soll den Streuungsversuch und das daraus folgende Atommodell von Rutherford schildern können. Er soll die Größenordnung vom Atomkern und von der Elektronenhülle kennen.

	Gesetze. Der Wellen-Teilchen-Dualismus als allgemeines Merkmal der Quantenobjekte. Die richtige Deutung des Zusammenhangs zwischen Modell und Wirklichkeit. Die praktische Anwendung der Welleneigenschaft des Elektrons: das Elektronmikroskop.	
Elemente der Quantenphysik Die Formel von Planck Photon Lichtelektrische Erscheinung Austrittsarbeit Photozellen Linienspektrum Das Atommodell von Bohr Energieniveaus Die Bohrschen Postulate Grundzustand, angeregter Zustand Ionisationsenergie Teilchennatur, Wellennatur Das Licht als Teilchen Äquivalenz von Masse und Energie Die Wellennatur des Elektrons Aufbau der Elektronenhülle Quantenzahlen Die Hauptquantenzahl und die Nebenquantenzahl Das Pauli-Prinzip	Schätzung der Größenordnung von atomaren Teilchen mit Hilfe des Ölfilmversuchs. Bestimmung der Elementarladung mit Hilfe der Gesetze der Elektrolyse. Die Bedeutung der Atommodelle in der Geschichte der Physik. Leben und Werk von Thomson und Rutherford. Die Atomhypothese als Beispiel für die Vorgehensweise in der physikalischen Forschungsarbeit. Das Elektron als Elementarteilchen und seine konstanten Eigenschaften als physikalisches Objekt. Analyse der Herstellung und Struktur des Linienspektrums des Wasserstoffs. Die D-Linie des Natriums. Leben und Werk von Bohr. Die Bedeutung der Quantenmechanik in der Geschichte der Physik und in der	Der Schüler soll die Neuigkeit der Hypothese von Planck über die Quantisierung der Energie und die Formel von Planck kennen. Er soll die Entdeckung von Einstein über die Quantennatur der Energie des Lichtes verstehen und darstellen können. Er soll die Eigenschaften des Photons kennen. Er soll die lichtelektrische Erscheinung deuten können. Er soll die Funktionsweise und die praktischen Anwendungen der Photozelle erklären können. Der Schüler soll über die Entstehung von Linienspektren sowie über ihre Bedeutung in der Analyse von Materie Bescheid wissen. Der Schüler soll den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge der Spektrallinien und der Energie der Elektronen im Atom kennen. Der Schüler soll die Neuartigkeit des Bohr-Modells im Vergleich zum Modell von Rutherford erklären können. Er soll die Begriffe Grundzustand, angeregter Zustand und Ionisationsenergie kennen. Er soll die Bedeutung der Doppelnatur des Lichtes formulieren können. Der Schüler soll die Gleichung von Einstein über die Äquivalenz von Masse und Energie kennen. Er soll die Wellennatur des Elektrons kennen. Der Schüler soll die Begriffe Hauptquantenzahl und Nebenquantenzahl kennen und wissen, dass zur vollständigen Beschreibung des Elektronenzustandes im Atom noch weitere Angaben nötig sind. Der Schüler soll den Begriff Elektronenhülle definieren können. Er soll das Pauli-Prinzip formulieren können.

	Kulturgeschichte. Spektralanalyse als Grundlage und Beweis für das neue Modell. Vergleich der Anschaulichkeit und des Wirklichkeitsgehaltes des Bohr-Modells.	
Erscheinungen im Atomkern Zusammensetzung des Atomkerns Proton Neutron Nukleon Ordnungszahl Massenzahl Isotop Starke Wechselwirkung Kernkraft Massendefekt Bindungsenergie Radioaktivität Radioaktive Zerfälle Alpha-, Beta- und Gammastrahlung Kernreaktion Halbwertszeit Zerfallsgesetz Aktivität Künstliche Radioaktivität Messung von radioaktiver Strahlung Kernspaltung Spaltreaktion Spaltprodukte Moderation Kettenreaktion	Der Versuchsaufbau und die Computeranimation vom Streuungsversuch. Seine Bedeutung im Kennenlernen des Aufbaus vom Atomkern. Bedeutung der Entdeckung des Neutrons als Beispiel für die gegenseitige Wirkung aufeinander von Theorie und Praxis.	Der Schüler soll die Bestandteile des Atomkerns aufzählen können. Er soll die Größenordnung der Masse von Proton und Neutron im Vergleich zur Masse des Elektrons kennen. Er soll die wichtigsten Eigenschaften von Proton und Neutron kennen. Er soll die Bedeutung der Entdeckung des Neutrons formulieren können, mit besonderem Hinblick auf das Kennenlernen des Aufbaus des Atomkerns. Er soll die Definition der Begriffe Nukleon, Ordnungszahl und Massenzahl sowie den Zusammenhang zwischen ihnen kennen. Er soll den Begriff Isotop definieren können und Beispiele für die in der Natur vorkommenden stabilen und instabilen Isotope benennen. Er soll die Merkmale der starken Wechselwirkung kennen. Der Schüler soll die Eigenschaften der Kernkraft kennen. Er soll die Entstehung des Massendefekts erklären können. Er soll die Bindungsenergie des Atomkerns deuten und die Größenordnung dieser Energie angeben können. Der Schüler soll den Begriff radioaktiver Zerfall definieren können. Er soll die Alpha-, Beta und Gammastrahlung charakterisieren können. Er soll die Veränderungen der Massenzahl und der Ordnungszahl in den Zerfallsprozessen deuten können. Er soll die Begriffe Kernreaktion und Halbwertszeit sowie das Zerfallsgesetz kennen. Der Schüler soll die Begriffe Aktivität und Zerfallsreihe kennen und anhand einer Abbildung eine Zerfallsreihe erklären können. Er soll den Begriff künstliche Radioaktivität kennen. Er soll Beispiele der Verwendung der radioaktiven Isotope in der Industrie, der Medizin und der Wissenschaft. Er soll ein Beispiel für ein Strahlungsmessgerät benennen sowie seine praktische Anwendung erklären können.

		Der Schüler soll den Prozess Kernspaltung und ihre Eigenschaften kennen. Er soll den radioaktiven Zerfall und die Kernspaltung miteinander verbinden können. Er soll den Begriff Spaltprodukt kennen. Der Schüler soll die Bedingungen zu einer Kettenreaktion kennen und den Prozess erklären können.
Energie der Kernspaltung Gesteuerte Kettenreaktion Kernreaktor Kernkraftwerk Kernenergie Ungesteuerte Kettenreaktion Atombombe Kernfusion Die Energie der Sonne Wasserstoffbombe	Schätzungen auf die Größenordnung der Kernenergie. Untersuchung des Graphen spezifische Bindungsenergie – Massenzahl. Bedeutung des experimentellen Nachweises der Massen-Energie-Äquivalenz in der Geschichte der Physik.	Der Schüler soll die Größenordnung und die Entstehung der Energie kennen, die bei der Kernspaltung freigesetzt wird. Er soll den Prozess der gesteuerten Kettenreaktion und ihre Verwirklichung im Kernreaktor erklären können. Der Schüler soll die wichtigsten Unterschiede zwischen einem Kernkraftwerk und einem herkömmlichen Kraftwerk erklären können. Er soll die Bedeutung der Atomkraftwerke in der Energieproduktion begründen können. Er soll die Vorteile und die Gefahren bei dem Betrieb von Kernkraftwerken real einschätzen. Er soll den Vorgang der ungesteuerten Kettenreaktion und die Funktionsweise der Atombombe kennen. Der Schüler soll den Prozess der Kernfusion und die Freisetzung der Energie dabei erklären können. Er soll die Energieproduktion im Inneren der Sonne kennen. Er soll das Funktionsprinzip der Wasserstoffbombe kennen. Er soll der globalen Verantwortung bewusst sein, die durch die obigen Energieerzeugungsprozesse von der Menschheit verlangt wird.
Strahlenschutz Strahlenbelastung Hintergrundstrahlung Absorbierte Energiedosis Äquivalentdosis	Die Geschichte der Entwicklung der Radioaktivität. Leben und Werk von Röntgen, Becquerel und vom Ehepaar Curie. Simulation von radioaktiven Zerfällen. Leben und Werk von György Hevesy. Die Entdeckung der Erklärung der Energieproduktion der Sterne sowie ihre Rolle als Meilenstein in der Physik und in der	Der Schüler soll die von der radioaktiven Strahlung verursachte Umweltbelastung und biologische Wirkungen kennen. Er soll den Begriff Strahlenbelastung kennen. Er soll die Ursachen der Hintergrundstrahlung kennen. Der Schüler soll die Notwendigkeit und die Methoden des Strahlenschutzes schildern können. Er soll die Zusammensetzung der durchschnittlichen Strahlenbelastung kennen. Er soll die Begriffe absorbierte Energiedosis und Äquivalentdosis sowie ihre Einheiten kennen. Er soll wissen, dass die radioaktiven Zerfallsprozesse einen Wahrscheinlichkeitscharakter haben. Der Schüler soll über die Vor-und Nachteile der Nutzung der Kernenergie seine eigene Meinung

	Kulturgeschichte. Die historischen Bezüge der Freisetzung der Kernenergie. Leben und Werk von Wigner, Teller, Szilárd. Analyse des schematischen Aufbaus der Kernkraftwerke, ihren technischen Parametern und radioaktiver Umweltbelastung. Die Analyse der durchschnittlichen Strahlenbelastung der Bevölkerung in Deutschland und in Ungarn und der Zusammensetzung der Hintergrundstrahlung.	bilden.
Astronomie Lichtjahr Untersuchungsmethoden und -geräte der Astronomie Das Sonnensystem Die Sonne Der Mond Kometen, Meteoriten Die Sterne Die Milchstraße Die Galaxien Der Urknall Expansion des Universums	Untersuchung der Daten des Sonnensystems und deren Zusammenhänge. Die kulturgeschichtliche Bedeutung der kopernikanischen Wende. leben und Werk von Kepler und Kopernikus. Die wichtigsten Meilensteine der Weltraumforschung im 20. Jh.	Der Schüler soll die Längeneinheit Lichtjahr kennen. Er soll über die wichtigsten Untersuchungsmethoden und –gerate Bescheid wissen. Er soll die Größenordnung des Sonnensystems und seine Planeten sowie ihre Typen, Bewegung und Eigenschaften kennen. Er soll die innere Struktur und die wichtigsten Daten der Sonne kennen. Er soll die Oberfläche und die Zusammensetzung des Mondes charakterisieren können. Er soll die wichtigsten Daten über den Mond kennen. Er soll die Mondphasen sowie die Mond- und Sonnenfinsternisse beschreiben können. Der Schüler soll den Begriff Stern definieren und einige Beispiele benennen können. er soll die relative Größe und Masse der Sterne im Vergleich zur Sonne angeben können. Der Schüler soll die Struktur und die Größe der Milchstraße kennen. Er soll wissen, dass auch die Milchstraße eine Galaxie ist. Er soll die Position des Sonnensystems innerhalb der Milchstraße kennen. Der Schüler soll über Kenntnisse verfügen bezüglich der Anzahl und Entfernung der Galaxien sowie über die geschätzte Größe des Universums. Er soll das Wesentliche über die Urknalltheorie sowie die daraus folgenden Konsequenzen über das Alter und den Ausgangszustand des Universums

		kennen.
Die wichtigsten Persönlichkeiten der Geschichte der Physik Archimedes von Syrakus, **Kopernikus**, **Kepler**, Galilei, Newton, Huygens, Watt, **Ohm**, Joule, Ampere, Faraday, Jedlik, Eötvös, J.J. Thomson, Rutherford, M. Curie, P. Curie, **Planck**, Bohr, **Einstein**, Kármán, Szilárd, Teller, Wigner		Der Schüler soll die aufgezählten Persönlichkeiten örtlich und zeitlich einordnen können. Er soll ihre wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse in Bezug auf das Gelernte kennen.
Wissenschaftliche Entdeckungen, Erfindungen und Theorien Das geozentrische und das heliozentrische Weltbild Vereinigung von irdischer Mechanik und Himmelsmechanik Fernrohr, Mikroskop, Projektor Problematik der Natur des Lichtes Die Dampfmaschine und ihre Anwendungen Dynamo, Generator, Elektromotor Die einheitliche Theorie des Elektromagnetismus Verbrennungsmotoren Die Geschichte der Entdeckung des Elektrons Radioaktivität, die Anwendung der Kernenergie Röntgenstrahlung Quantenmechanik Die wichtigsten Ergebnisse der Geschichte der Weltraumforschung Halbleiter		Der Schüler soll die aufgezählten Ereignisse auf ein halbes Jahrhundert, im 20. Jh. auf 10 Jahre genau angeben. Er soll die Wirkung und Bedeutung von diesen mit einigen Argumenten beweisen und das Wesentliche der Theorie kurz zusammenfassen. Er soll die Ereignisse mit den entsprechenden Namen verbinden können. Der Schüler soll das geozentrische und das heliozentrische Weltbild kennen. Er soll die Rolle der Versuche und Messungen als Erkennungsmethoden in der Entstehung der neuzeitlichen Physik kennen. Er soll die wissenschaftsgeschichtliche Wirkung der Newtonschen Mechanik kennen. Er soll die Wirkung der optischen Geräte in Entwicklung von anderen Wissenschaften kennen. Der Schüler soll einige neue Energieproduktionsmethoden und Energieumwandlungsmethoden und ihre Wirkung auf die damalige gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung kennen (Wärmekraftmaschinen, elektrische Energie und ihr Transport, Kernenergie, alternative Energieträger). Der Schüler soll die grundlegenden Unterschiede in der Herangehensweise der klassischen Mechanik und der Quantenmechanik aufzählen können. Der Schüler soll die Wirkung des Vorhandenseins der Kernwaffen auf unsere Welt kennen. Er soll die Wirkung der modernen digitalen und Telekommunikationsgeräte auf das Alltagsleben kennen.