

Inhalt (Ustd. à 60 min)	Kompetenzen Die Schüler/innen ...	Experiment/Medium	Kommentar
Beschreibung von Bewegungen s(t)- und v(t)- Diagramme Weg-Zeit-Gesetze gleichf. Bew. glm. beschl. Bew. Beschleunigung Freier Fall Allgemeine Bewegungsgleichungen (10 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - argumentieren im Plenum und arbeiten bei Schülerversuchen in Gruppen zusammen - erstellen, beschreiben und deuten Diagramme - planen Schülerversuche und führen sie durch - erstellen Versuchsbeschreibungen - weisen mittels zeichnerischer und rechnerischer Auswertung Zusammenhänge nach - bearbeiten physikalische Fragestellungen rechnerisch - erkennen statistische und systematische Fehler und diskutieren die Beweiskraft von Versuchsergebnissen - erkennen die Bedeutung der Reibung zur Unterscheidung von Real- und Idealfall 	Schülerversuche mit Staubfigurenfahrbahnen - Zusammenhänge s - t - Zusammenhänge v - t Schülerversuche mit Fallgeräten	Verkehrsprobleme: Störung eines Verkehrsflusses analysieren Geschwindigkeitslenkung auf Autobahnen Überholvorgänge
Newton - Axiome Newton I / Trägheit / Inertialität Newton II / dyn. Kraft und träge Masse Zshge. $m_s \leftrightarrow m_t$, dyn. Kraft \leftrightarrow stat. Kraft Newton III / Wechselwirkung (8 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - definieren Grundgrößen und abgeleitete Größen - vergleichen Alltagserfahrung, Versuchsergebnisse und Axiome - ordnen den Realitätsbezug physikalischer Aussagen ein - lernen am Beispiel der Kräfte auf Teichen Idealisierung und Axiomatisierung in der Physik kennen 	Trägheit einer schweren Eisenkugel Luftkissenfahrbahn: Definition von m und F Zusammenhänge F, m, a	Weiterbewegen oder Schneller werden - wozu braucht man Kraft? Alltagserfahrung contra physikalische Theorie? Raumfahrt: Raumschiff als lokales Inertialsystem
Wurfbewegungen waagerechter Wurf schräger Wurf Vektoren und ihre Komponenten Unabhängigkeitsprinzip (4 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - wenden mathematische Methoden zur zerlegenden Beschreibung einer einheitlichen komplexen Realität an 	Wurfgerät und Abschussbahn	Kann ein geworfener Körper mehrere Bewegungen machen?
Kreisbewegungen Bahn- u. Winkelgeschwindigkeit Zentralkraft / Zentripetalkraft Gravitationsgesetz / Gravitationsfeld (9 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - planen gemeinsam einen komplexen Versuch als gezielte Frage an die Natur, führen ihn durch und werten ihn aus - diskutieren am Beispiel der Bewegungsgesetze die Übertragung irdischer Beobachtungen in den Makro- und Mikrokosmos - lernen bei der Gravitation den Feldbegriff und seine Deutung im Austauschteilchenmodell kennen 	Ausmessung der Abhängigkeiten der Zentralkraft - mittels Laserlichtablenkung - mittels Wagen auf drehbarer Fahrbahn Beispiele für Zentralkräfte: - Gedrehtes Wasserglas, Wasserbecherkarussell	Überall Kreisen (1): im Sport (Hammerwurf), auf der Kirmes (Karussell, Achterbahn), am Himmel und im Atom Raumfahrt: Geostationäre Bahn, Polarbahn
Erhaltungsgrößen Energie: Erhaltung / Transport / Umwandlung / Entwertung Energieformen: Lageenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie, Innere Energie Schwingungen Federpendel, Fadenpendel Drehpendel / Resonanz Arbeit und Energie Impuls Impulserhaltung / Impulsänderung Drehimpuls Kepler'sche Gesetze (10 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - entwickeln am Beispiel der Energie einen komplexen physikalischen Begriff und ordnen ihn in Alltagserfahrung bzw. Alltagsanwendung ein - lernen den Zusammenhang verschiedener physikalischer Konzepte kennen (Kräfte auf Teilchen bei den Newton-Axiomen im Relation zu Erhaltungsgrößen) 	Energiebilanz eines Pendels Schülerversuche mit Faden- und Federpendel Maxwellrad Drehpendel Fahrbahnen: Stoßversuche Abrollende Walzen, Drehschemelversuche	Energie - gewinnen, nutzen, sparen? Überall Kreisen (2): Eistanz, ...
Wellen Wasserwellen, Longitudinal- und Transversalwellen (4 Std.)	<ul style="list-style-type: none"> - erkennen, wie neue Versuchsergebnisse zu ergänzenden Ansätzen zwingen: Teilchen – Welle – Transversal-/ Longitudinalwelle 	Wellenwanne Modellversuche zu Longitudinal- und Transversalwellen	

Summe: 45 Stunden

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment/Medium	Kommentar
Elektrostatik / Vgl. Gravitation - Ladung / el. Feld / el. Kraft - El. Feldlinienbilder - Feldstärke im homogenen u. im Radialfeld - Bewegung von Ladungsträgern im el. Feld - Potentielle Energie im el. Feld, Spannung, Arbeit, Leistung - Gleichstrom, ohmsche Widerstände, Kondensator / Kapazität (24 Stunden)	lernen mit Analogie und Gegensatz strukturieren : Grav. / Elektr. / Magnetismus Eigenschaften / Formeln / Strukturen bzw. Konzepte erkennen Zusammenhänge unterschiedlicher Konzepte: Newton-Axiome (Kraft auf Teilchen) / Feldtheorie / Erhaltungsgröße Energie	Auslenkung eines geladenen Pendels im Kondensator Ladungsnachweis und Messung: Glimmlampe, Elektroskop, Messverstärker Zshg. F - Q im hom. Feld Coulombgesetz Braun'sche Röhre / Ablenkrohre Kirchhoffsche Gesetze Kapazität eines Kondensators	Auf der Spur des Elektrons
Magnetostatik / Vgl. Elektrostatik - Bewegte Ladung / Magnetfeld / Lorentzkraft - Magnetische Feldlinienbilder - Gleichung der Lorentzkraft - Halleffekt - Magnetfeld eines Drahtes, einer Spule - Bewegung von Ladungsträgern im Magnetfeld - Magnetische Feldenergie (20 Stunden)	strukturieren mit Hilfe von Konzepten unterschiedliche Gebiete (Elektrostatik / Magnetostatik / Gravitation)	Kraft auf eine kleine Spule in einer Feldspule Messungen mittels Hallsonde - Draht - Spule Fadenstrahlrohr Messung e / m Elektromotor	(Polarlicht)
Elektrodynamik - Induktion - Lenz'sche Regel - Maxwelltheorie Schwingkreis (Vgl. Federpendel) (14 Stunden)	gewinnen durch Verschmelzung zweier Theorien (Elektrostatik, Magnetostatik) eine umfassendere Theorie (Elektrodynamik)	Induktion: Kleine Spule durch Helmholtzspule gezogen Induktion durch Magnetfeldänderung Lenz'sche Regel: Thomson'scher Ring, Ein- und Ausschaltvorgänge bei Parallelschaltung von Lampe / Widerstand und Spule Ringentladung im schnell wechselnden Magnetfeld Schwingkreis (Oszilloskop) Feder - und Fadenpendel (evtl. Schülerversuche)	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie
Optik - Newtons Teilchenmodell / - Wellenmodell nach Huygens - Vgl. Wasserwellen u. Mikrowellen Geradlinigkeit, Reflexion, Brechung, Messung d. Lichtgeschwindigkeit - Beugung und Interferenz - Dispersion, Polarisation - Licht als elektrom. Welle - Faraday-Effekt - Strahlungsdruck (29 Stunden)	werden durch Versuchsergebnisse zu ergänzenden oder neuen Ansätzen geführt: Teilchen - Welle - Transversalwelle - elektromagnetische Welle entwickeln Formeln aus geometrischen Ansätzen	Modellversuch Regenbogen Newton'sche Versuche mit Licht Brechungsgesetz (Schülerv.) Poisson'scher Fleck Beugung an Spalt, Doppelspalt, Gitter Messung der Wellenlänge Spektren von Prismen und Gittern Polarisation Vgl. Versuche mit Wellenwanne und Mikrowellen Erzeugung elektrom. Schwingungen: Hertz'scher Dipol 434 MHz Faraday-Effekt (Tonübertragung mittels Laserlicht)	Was ist Licht? (1) Physikalische Theorien wandeln sich durch neue Versuchsergebnisse Physik. Theorien haben Alltagsergebnisse Holographie Drahtlose Nachrichtentechnik Glasfasertechnik
Relativitätstheorie - Exp. Grundlagen und Axiome - Kinematische Effekte - Masse - Energie - Äquivalenz - Energie - Impuls - Beziehung - Relativitätstheorie und Gravitation (13 Stunden)	benutzen Gedankenexperimente als Mittel der modernen Physik vergleichen Alltagserfahrung mit Versuchsergebnissen und Axiomen denken in Bezugssystemen diskutieren, inwiefern Ergebnisse irdischer Alltagsbeobachtungen in den Makro- u. Mikrokosmos übertragbar sind	G. Gamov: Mr. Tompkins' seltsame Reisen durch Kosmos und Mikrokosmos	Einsteins Welt Flug zu Alpha - Centauri
Summe: 100 Stunden			

Inhalt (Ustd. à 45 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment/Medium	Kommentar
Entdeckung des Dualismus - Photoeffekt (Comptoneffekt) - de Broglie-Wellen (11 Stunden)	diskutieren, inwiefern dialektisches Denken These (Teilchen) - Antithese (Welle) - Synthese - auch in der Physik von Bedeutung ist	Lichtelektrischer Effekt mit Zinkplatte und Hg-Lampe h-Bestimmung nach Gegenfeldmethode Elektronenbeugungsröhre	Was ist Licht? (2)
Deutungen der Quantenmechanik - Bornscher Ansatz - Unschärferelation / Auflösungsvermögen Mikroskop - Doppelspaltproblem Kopenhagener Deutung Statistische Deutung (10 Stunden)	lernen Erkenntnistheorie als Grundlage der Physik kennen. diskutieren, ob die Mikrophysik akausal ist diskutieren den Anwendungsbereich der Quantenmechanik: Nur Gesamtheiten oder auch Einzelsysteme lernen den Umgang mit Primär- und Sekundärliteratur	Mögliche Textauszüge: Max Born: Quantenmechanik der Stoßvorgänge 1926 Werner Heisenberg: Über den anschaulichen Inhalt der quantenmechanischen Kinematik und Mechanik 1927 Günther Ludwig : Messstreuungen 1976 Überblick: Franco Sellerie: Die Debatte um die Quantentheorie 1984	Physik, Philosophie und Zeitbezug der 1920er bis 1950er Jahre Ist Physik eindeutig?
Atomphysik - Versuche von Lenard und Rutherford - Klassische Atommodelle - Von Bohr über de Broglie zum linearen Potentialtopf (16 Stunden)	diskutieren, inwiefern Ergebnisse irdischer Alltagsbeobachtungen in den Makro- u. Mikrokosmos übertragbar sind (neuer Aspekt)	Gitterspektren von Gasentladungsröhren Franck - Hertz - Versuche	Wie kann man Atome untersuchen?
Kern- und Elementarteilchenphysik - Kernaufbau - Teilchenzoo/virtuelle Teilchen - Ionisierende Strahlung - Radioaktivität - Kernspaltung und Kernfusion - Röntgenstrahlung Bremsstrahlung, charakteristische Strahlung (16 Stunden)	untersuchen exponentielle Prozesse - rechnerisch - zeichnerisch (log. Papier) - DGLen reflektieren begründet die Problematik: Gibt es eine Verantwortung des Naturforschers?	Nachweismethoden ionisierender Strahlung Trennung der radioaktiven Strahlungsarten Untersuchungen mit dem Zählrohr - Reichweite - Absorption durch verschiedene Materialsorten - Absorption durch verschiedene Materialstärken - Ablenkung durch Magnetfelder Röntgenröhre	Immer kleiner - gibt es ein Ende? Nutzung der Atomkraft zivil / militärisch Physik - Geschichte / Archäologie
Integrierte Wiederholungen mit mathematischen Ergänzungen Vergleich exponentieller Prozesse - radioaktiver Zerfall / Halbwertszeit / C14-Methode - Absorptionsprozesse - Ein - und Ausschaltvorgänge bei Kondensator und Spule (20 Stunden)	untersuchen exponentielle Prozesse - rechnerisch - zeichnerisch (log. Papier) - DGLen (Vgl. Schwingungen, Zerfallsprozesse, Ein- und Ausschaltvorgänge)	mathematische Behandlung von Ein- und Ausschaltvorgängen bei Kondensator und Spule	
Summe: 73 Stunden			

Inhalt (Ustd. à 60 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment/Medium	Kommentar
Elektrostatik / Vgl. Gravitation Ladung / el. Feld / el. Kraft El. Feldlinienbilder Feldstärke im homogenen Feld (Radialfeld) Bewegung von Ladungsträgern im el. Feld Potentielle Energie im el. Feld, Spannung, Arbeit, Leistung (10 Stunden)	lernen mit Analogie und Gegensatz strukturieren : Grav. / Elektr. / Magnetismus Eigenschaften / Formeln / Strukturen bzw. Konzepte erkennen Zusammenhänge unterschiedlicher Konzepte: Newton - Axiome (Kraft auf Teilchen) / Feldtheorie / Erhaltungsgröße Energie	Auslenkung eines geladenen Pendels im Kondensator Ladungsnachweis und Messung: Glimmlampe, Elektroskop, Messverstärker Zshg. F - Q im hom. Feld (Coulombgesetz) Braunsche Röhre / Ablenkröhre Kirchhoffsche Gesetze Kapazität eines Kondensators	Auf der Spur des Elektrons
Magnetostatik / Vgl. Elektrostatik Bewegte Ladung / Magnetfeld / Lorentzkraft Magnetische Feldlinienbilder Gleichung der Lorentzkraft Halleffekt Magnetfeld einer Spule Bewegung von Ladungsträgern im Magnetfeld Magnetische Feldenergie (8 Stunden)	strukturieren mit Hilfe von Konzepten unterschiedliche Gebiete (Elektrostatik / Magnetostatik / Gravitation)	Kraft auf eine kleine Spule in einer Feldspule Messungen des Spulenfeldes mittels Hallsonde Fadenstrahlrohr Messung e / m Elektromotor	(Polarlicht)
Elektrodynamik Induktion Lenz'sche Regel Transformator (7 Stunden)	gewinnen durch Verschmelzung zweier Theorien (Elektrostatik, Magnetostatik) eine umfassendere Theorie (Elektrodynamik)	Induktion: Kleine Spule durch Helmholtzspule gezogen Induktion durch Magnetfeldänderung Lenzsche Regel: - Thomsonscher Ring - Ein- und Ausschaltvorgänge bei Parallelschaltung von Lampe / Widerstand und Spule	Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie
Optik Newtons Teilchenmodell Wellenmodell nach Huygens / Vgl. Wasserwellen u. Mikrowellen - Geradlinigkeit - Reflexion - Brechung - Messung der Lichtgeschwindigkeit Beugung und Interferenz - Dispersion (14 Stunden)	werden durch Versuchsergebnisse zu ergänzenden oder neuen Ansätzen geführt: Teilchen - Welle - Transversalwelle - elektromagnetische Welle entwickeln Formeln aus geometrischen Ansätzen	Versuche mit Licht: Modellversuch Regenbogen Newtonsche Versuche Brechungsgesetz (Schülerv.) Beugung an Doppelspalt und Gitter Messung der Wellenlänge Spektren von Prismen und Gittern Vgl. - Versuche mit Wellenwanne und Mikrowellen Erzeugung elektrom. Schwingungen: Hertzscher Dipol 434 MHz	Was ist Licht? (1) Physikalische Theorien wandeln sich durch neue Versuchsergebnisse Physik. Theorien haben Alltagsergebnisse Drahtlose Nachrichtentechnik Glasfasertechnik
Relativitätstheorie Exp. Grundlagen und Axiome Kinematische Effekte Masse - Energie - Äquivalenz Energie-Impuls-Beziehung (6 Stunden)	benutzen Gedankenexperimente als Mittel der modernen Physik vergleichen Alltagserfahrung mit Versuchsergebnissen und Axiomen Denken in Bezugssystemen diskutieren, inwiefern Ergebnisse irdischer All- tagsbeobachtungen in den Makro- u. Mikrokosmos übertragbar sind	G. Gamov: Mr. Tompkins' seltsame Reisen durch Kosmos und Mikrokosmos	Einsteins Welt Flug zu Alpha - Centauri
Summe: 45 Stunden			

Inhalt (Ustd. à 60 min)	Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Experiment/Medium	Kommentar
Entdeckung des Dualismus - Photoeffekt - de Broglie-Wellen (6 Stunden)	diskutieren, inwiefern dialektisches Denken These (Teilchen) - Antithese (Welle) - Synthese - auch in der Physik von Bedeutung ist	Lichtelektrischer Effekt mit Zinkplatte und Hg-Lampe h-Bestimmung nach Gegenfeldmethode Elektronenbeugungsröhre	Was ist Licht? (2)
Deutungen der Quantenmechanik - Bornscher Ansatz - Unschärferelation - Statistische Deutung (4 Stunden)	lernen Erkenntnistheorie als Grundlage der Physik kennen. diskutieren, ob die Mikrophysik akausal ist diskutieren den Anwendungsbereich der Quantenmechanik: Nur Gesamtheiten oder auch Einzelsysteme	Mögliche Textauszüge: Max Born: Quantenmechanik der Stoßvorgänge 1926	
Atomphysik - Versuche von Lenard und Rutherford - Klassische Atommodelle - Bohr und de Broglie (10 Stunden)	diskutieren, inwiefern Ergebnisse irdischer Alltagsbeobachtungen in den Makro- u. Mikrokosmos übertragbar sind (neuer Aspekt)	Gitterspektren von Gasentladungsröhren Franck - Hertz - Versuche	Wie kann man Atome untersuchen?
Kern- und Elementarteilchenphysik - Kernaufbau - Teilchenzoo/virtuelle Teilchen - Ionisierende Strahlung - Radioaktivität - Kernspaltung - Röntgenstrahlung Bremsstrahlung, charakteristische Strahlung (10 Stunden)	untersuchen exponentielle Prozesse - rechnerisch - zeichnerisch (log. Papier) reflektieren begründet die Problematik: Gibt es eine Verantwortung des Naturforschers?	Nachweismethoden ionisierender Strahlung Trennung der radioaktiven Strahlungsarten Untersuchungen mit dem Zählrohr - Reichweite - Absorption durch verschiedene Materialsorten - Absorption durch verschiedene Materialstärken - Ablenkung durch Magnetfelder Röntgenröhre	Immer kleiner - gibt es ein Ende? Nutzung der Atomkraft zivil / militärisch Physik - Geschichte / Archäologie
Integrierende Wiederholungen (3 Stunden)			
Summe: 33 Stunden			