

Physik als Grundlage moderner Technik

In den vorangehenden Jahrgangsstufen haben die Schüler einen Überblick über die verschiedenen Bereiche der Physik erhalten, typische physikalische Arbeitsweisen eingeübt und mit der Energieerhaltung ein weitreichendes Prinzip kennen gelernt. In Jahrgangsstufe 9 beschäftigen sie sich eingehend mit der Elektrik und erleben in diesem Zusammenhang, welche bedeutende Rolle die Physik in der modernen Technik spielt. Dabei zeigt sich, wie wichtig solide physikalische Kenntnisse für viele moderne Berufe sind [→ WR_{Wsg-W} 9.1, WR 9.1.3] und wie man damit Funktionsprinzipien von Geräten versteht, die im Alltag benutzt werden.

In der Atomphysik erhalten die Jugendlichen einen ersten Einblick in den Aufbau der Materie, die Radioaktivität und die Möglichkeiten der Energiegewinnung durch Kernspaltung bzw. -fusion. Die Schüler erkennen dabei die Notwendigkeit, sich fundiertes und aktuelles Wissen anzueignen, um bei gesellschaftlich relevanten Themen einen eigenen Standpunkt zu finden und in Diskussionen fair vertreten zu können.

An ausgewählten Beispielen aus den angegebenen Vertiefungsmöglichkeiten festigen die Jugendlichen die Fachinhalte und üben die Fachmethoden. Vor allem bei der Bearbeitung der Inhalte aus der Elektrik nutzen die Schüler die Gelegenheit, in Schülerexperimenten durch verstärktes eigenständiges Planen und Auswerten ihre Fähigkeiten beim Experimentieren weiter zu verbessern. Die Angaben zu den Unterrichtsstunden sind so gewählt, dass fünf Stunden für spezielle Aktivitäten wie ein Unterrichtsprojekt zusätzlich verfügbar sind.

Die Schüler des Naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasiums haben im Profilbereich die Möglichkeit, sich mit weitergehenden Inhalten aus der Vorschlagsliste in Ph 9.4 vertraut zu machen und vertiefen damit ihre Kenntnisse und Fertigkeiten.

In der Jahrgangsstufe 9 erwerben die Schüler folgendes Grundwissen:

- ▶ Sie kennen Modellvorstellungen vom Aufbau der Materie und können sie zur Erklärung von Naturphänomenen heranziehen.
- ▶ Sie verstehen technische Anwendungen, die auf der Lorentzkraft bzw. auf der Induktion basieren.
- ▶ Sie können das Prinzip der Energieerhaltung in der Atom- und Kernphysik anwenden und die bei der Kernspaltung bzw. -fusion frei werdende Energie abschätzen.
- ▶ Sie kennen die Strahlenarten radioaktiver Stoffe, ihre Nachweismethoden und ihre jeweilige Wirkung auf Lebewesen.
- ▶ Sie können Bewegungsabläufe (auch aus dem eigenen Erfahrungsbereich) anhand von Bewegungsdiagrammen analysieren und in einfachen Fällen durch mathematische Funktionen beschreiben.
- ▶ Sie haben ein vertieftes Verständnis für den Zusammenhang von Kraft, Masse und Beschleunigung.
- ▶ Sie kennen die Grundlagen der Kern- bzw. Energietechnologie und können sich bei der Diskussion darüber kompetent beteiligen.

Ph 9.1 Elektrik (ca. 16 Std.)

Der Feldbegriff eröffnet den Schülern eine Möglichkeit, Kraftwirkungen im Raum zu beschreiben. Bei der Einführung der Feldlinien erkennen sie eine weitere Art der Modellbildung. Die Jugendlichen verstehen, wie die Funktionsweise zahlreicher Geräte, z. B. des Elektromotors oder der Fernsehbirne, auf den Kräften basiert, die in elektrischen und magnetischen Feldern auf Ladungen wirken. Mit der Induktion erschließt sich ihnen ein physikalisches Phänomen, das beim Generator zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt wird.

- ▶ magnetisches und elektrisches Feld
 - Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Elektromotor, Lautsprecher
 - Lorentzkraft
 - Kräfte auf freie Ladungen im elektrischen und magnetischen Feld, Fernsehbirne
 - Vertiefungsmöglichkeiten: Teilchenbeschleuniger, elektrostatischer Staubfilter
- ▶ Induktion
 - Erzeugen von Induktionsspannungen, Generator, Transformator
 - Regel von Lenz mit Anwendungen (z. B. Wirbelstrombremse)
 - Vertiefungsmöglichkeiten: Informationsspeicherung, Magnetschwebbahn, dynamisches Mikrofon

Ph 9.2 Atome (ca. 21 Std.)

Die Schüler gewinnen einen Einblick in den Aufbau der Atomhülle und des Atomkerns. Sie lernen, dass Atome Licht und Röntgenstrahlung nur in ganz bestimmten Portionen emittieren und absorbieren können. Dabei vollziehen sie auf einem elementaren Niveau nach, dass das Emissions- und Absorptionsverhalten von Stoffen zu deren Identifikation genutzt werden kann.

Die Jugendlichen bekommen einen Überblick über die Strahlungsarten radioaktiver Kerne, über Nachweismethoden der radioaktiven Strahlung und über Grundaussagen des Strahlenschutzes. Hierbei lernen sie auch die Auswirkung von Strahlung auf Lebewesen kennen und erwerben somit notwendiges Wissen, um zu verstehen, warum radioaktive Stoffe in Medizin, Biologie und Technik eingesetzt werden.

Schließlich lernen sie, dass die universelle Äquivalenz von Masse und Energie die Grundlage für die Energiegewinnung durch Spaltung bzw. Fusion von Atomkernen ist. Sie erfahren, dass der Traum der Alchimie, Elemente ineinander umzuwandeln, durch Kernumwandlungen zumindest für einzelne Atome verwirklicht werden kann.

- ▶ Aufbau der Atome [→ C_{NTG} 8.2, C 9.2]
 - Abschätzung des Atomdurchmessers
 - Rutherford-Streuung, Größenordnung des Atomkernradius
 - Aufbau des Atomkerns aus Protonen und Neutronen, Hinweis auf die Existenz von Quarks
- ▶ Aufnahme und Abgabe von Energie [→ C_{NTG} 9.1]
 - Demonstration optischer Emissionsspektren, Interpretation als Abgabe diskreter Energiemengen durch die Atomhülle, Photonen
 - Absorption von Photonen als Umkehrprozess der Emission, diskrete Energiestufen
 - Röntgenstrahlung: Einblick in die zugrunde liegenden Vorgänge bei der Entstehung des diskreten Spektrums, Analogie zu diskreten optischen Spektren
 - technische und medizinische Anwendungen, z. B. Spektroskopie, Röntgenuntersuchung in der Medizin
 - Vertiefungsmöglichkeiten: Sonnenspektrum, Absorptionsspektren, Identifikation von Schadstoffen in der Atmosphäre, Identifikation von Elementen in Sternen
- ▶ Strahlung radioaktiver Nuklide
 - Strahlungsarten und ihre grundlegenden Eigenschaften
 - Funktionsprinzip eines Nachweisgeräts
 - Zerfall radioaktiver Stoffe, Halbwertszeit
 - biologische Strahlenwirkung; Strahlenschutz; Radioaktivität in Medizin, Biologie und Technik [→ B 9.3]
 - Vertiefungsmöglichkeiten: Altersbestimmung, Nutzung des Computers zur Messwerterfassung und zur Simulation des radioaktiven Zerfalls
- ▶ Kernumwandlungen
 - Kernzerfall, Prinzip der Kernspaltung und Kernfusion
 - Energiebilanz bei Kernspaltung und Kernfusion: Äquivalenz von Masse und Energie, einfache Beispielrechnungen
 - Vertiefungsmöglichkeit: Energieerzeugung und Strahlungsleistung der Sonne, Bedeutung der Kernfusion und -spaltung für die Energieversorgung

Ph 9.3 Kinematik und Dynamik geradliniger Bewegungen (ca. 14 Std.)

Anknüpfend an Grundbegriffe aus der Jahrgangsstufe 7 lernen die Schüler, durch Deutung von Bewegungsdiagrammen den zeitlichen Verlauf von Bewegungen zu analysieren. Bei der Behandlung von Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit bzw. mit konstanter Beschleunigung wird deutlich, dass sich idealisierte Vorgänge durch mathematische Funktionen [→ M 9.2] beschreiben lassen und dass so Vorhersagen möglich werden. An weiterführenden Beispielen zum Zusammenhang zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung gewinnen die Jugendlichen ein tieferes Verständnis des Kraftbegriffs.

- ▶ Darstellung von Bewegungsabläufen in Diagrammen
 - qualitative Deutung von Bewegungsverläufen im Alltag anhand von Zeit-Ort- und Zeit-Geschwindigkeits-Diagrammen
 - Untersuchung einer Bewegung mit nicht-konstanter Geschwindigkeit [→ S 9.2] (z. B. Pendel, schiefe Ebene)
 - Vertiefungsmöglichkeiten: weitergehende Untersuchungen von Beispielen aus Verkehr oder Sport (z. B. Kraft- und Energiebetrachtungen, Videoanalyse und Messwerterfassung mit dem Computer)
- ▶ Bewegungsfunktionen (Zeit-Ort, Zeit-Geschwindigkeit, Zeit-Beschleunigung) für Bewegungen unter konstanter Krafteinwirkung
 - Ermitteln der Bewegungsfunktionen ausgehend vom Kraftgesetz
 - Vergleich mit experimentell gewonnenen Diagrammen
 - Gewichtskraft und freier Fall

Ph 9.4 Profilbereich am NTG

Im Profilbereich vertiefen die Schüler des Naturwissenschaftlich-technologischen Gymnasiums anhand von Themen aus der unten aufgeführten Vorschlagsliste die in Ph 9.1 bis Ph 9.3 beschriebenen Inhalte. Die Auswahl der Themen orientiert sich an den Interessen der Schüler und bietet damit viele Anknüpfungspunkte an persönliche Erfahrungen. Ihre Kreativität wird bei vielfältigen experimentellen Untersuchungen gefordert; dabei wird ihnen die große Bedeutung des Experiments als Methode der Erkenntnisgewinnung bewusst. An unterschiedlichen Beispielen erfahren die Schüler die für die Technik charakteristische problemorientierte Vorgehensweise und können diese in einfacher Weise nachvollziehen.

Schülerzentrierte Unterrichtsformen, wie z. B. arbeitsteiliger Gruppenunterricht, Schülerexperimente oder Projektunterricht, ermöglichen den Jugendlichen in hohem Maß, selbständig und selbstverantwortlich zu arbeiten. Das fördert nicht nur die Weiterentwicklung ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenzen, sondern auch allgemeine Arbeitstechniken wie den Umgang mit Information, die Zusammenarbeit im Team und das Präsentieren der gewonnenen Ergebnisse.

Die angegebenen Inhalte sind als Anregungen zu verstehen.

Elektrotechnik

- ▶ Energietechnik
- ▶ regionale und globale Energieversorgungssysteme, Hochspannungstechnik zur Energieübertragung, Kraftwerkstechnik, Einsatz regenerativer Energiequellen, Kraft-Wärme-Kopplung, Auswirkungen auf die Umwelt, Nachhaltigkeit
- ▶ Haushaltstechnik
- ▶ elektrischer Herd, Mikrowellenherd, Wirkungsgrad, Laser in CD-Playern, Detektoren für elektrische Leitungen, UV-Lampen, Schuko-System, Gefahren im Haushalt
- ▶ Ausgewählte Versuche zur Elektrotechnik
- ▶ Alarmanlagen, Blinklicht, Elektromotor, Induktionstaschenlampe, Elektrisieranlage

Halbleiter und Mikroelektronik

- ▶ einfaches Modell eines Halbleiters, Heißeiter, Photowiderstand, Diode, Solarzelle, Transistor als Schalter und Verstärker, Bau einfacher Schaltungen, z. B. Feuchtigkeitsmelder oder Blinklicht, Ätzen von Platinen [→ C_{NTG} 9.4, C_{NTG} 9.6]
- ▶ Grundschaltungen (Und-, Oder-, Nor-Schaltung), Simulation von Schaltungen mit Hilfe eines geeigneten Programms, Flip-Flop, Ampelschaltung, Addierwerk, Bau einer einfachen Schaltung

Neurobiologie [→ B 9.1], Medizintechnik und weitere Anwendungen der Atom- und Kernphysik

- ▶ photoelektrischer Pulsmesser, Ultraschall- und Röntgendiagnostik, Kernspin-Tomographie, Signalleitung und -verarbeitung bei Tieren, nuklearmedizinische Diagnostik, Strahlentherapie
- ▶ analytische Methoden [→ C_{NTG} 9.1, C_{NTG} 9.6]
- ▶ Bau eines einfachen Spektrometers, Nachweis von Stoffen, Spurenanalyse in der Kriminalistik
- ▶ Computeranwendungen
- ▶ Computersimulationen zur Bewegung von geladenen Teilchen in Feldern oder zum radioaktiven Zerfall, Aufnahme von Messwerten und Auswertung von Experimenten

Transport und Verkehr

- ▶ Abschätzungen bei Überholvorgängen, Steuerung und Regelung, Energiebetrachtungen, Auswirkungen auf die Umwelt, Sicherheit