



Lehrplan

*für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemeinbildenden Schulen
Hauptschule, Realschule, Gymnasium*

Physik

	Inhaltsverzeichnis	Seite
	Einführung	3
1	Grundlagen	4
1.1	Die Schülerinnen und Schüler: Ausgangslage	4
1.2	Das Konzept der Grundbildung	4
1.2.1	Die Auseinandersetzung mit Kernproblemen	5
1.2.2	Die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen	6
1.3	Grundsätze der Unterrichtsgestaltung	7
1.3.1	Fachbezogenes Lernen	7
1.3.2	Themenzentriertes Arbeiten	8
1.3.3	Fächerübergreifendes Arbeiten	8
1.3.4	Aufgabenfelder von allgemeiner pädagogischer Bedeutung	9
1.4	Schulstufen und Schularten	9
1.4.1	Der Übergang von der Grundschule zur Sekundarstufe I	10
1.4.2	Schulartprofile, Abschlüsse und Übergänge	11
1.4.3	Vorbereitung auf die Berufs- und Arbeitswelt	11
1.5	Leistungen und ihre Bewertung	12
2	Fachliche Konkretionen	15
2.1	Lernausgangslage	15
2.2	Der Beitrag des Faches zur Grundbildung	15
2.2.1	Der Beitrag des Faches zur Auseinandersetzung mit den Kernproblemen	15
2.2.2	Der Beitrag des Faches zur Vermittlung von Kompetenzen	17
2.3	Themen	20
2.4	Schularten	21
2.4.1	Hauptschule (Physik/Chemie)	21
2.4.2	Realschule	42
2.4.3	Gymnasium	75
2.5	Leistungen und ihre Bewertung	112
	Anhang	

Einführung

Die Lehrpläne für die Grundschule und die weiterführenden allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I gehen von dem Bildungs- und Erziehungsauftrag aus, wie er im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz (SchulG) formuliert ist. Diesem werden die Schulen dadurch gerecht, daß der Zusammenhang von Erziehung und Unterricht gewahrt wird. Die Fachlehrpläne für die Schularten der Sekundarstufe I gliedern sich in zwei aufeinander bezogene Teile, die diesen Zusammenhang verdeutlichen:

1. Grundlagen

Das Lernen in der Schule bildet ein vielfältiges Beziehungsgeflecht, in dem die verschiedenen Fächer und Schularten verbunden sind. Im Mittelpunkt dieses Teils stehen daher das Konzept der gemeinsamen Grundbildung und die aus ihm folgenden Grundsätze der Unterrichtsgestaltung.

2. Fachliche Konkretionen

Im Mittelpunkt dieses Teils stehen die fachspezifischen Aufgaben, die sich für den Fachunterricht aus dem Konzept der Grundbildung ergeben. Die Fachlichen Konkretionen benennen verpflichtende Anforderungen in schulartspezifischen Differenzierungen und sichern so die Vergleichbarkeit der schulischen Abschlüsse und Übergänge.

Grundlagen und Fachliche Konkretionen stellen einen verbindlichen Rahmen dar. Innerhalb dieses Rahmens eröffnen die Lehrpläne allen an der Schule Beteiligten vielfältige Möglichkeiten zur pädagogischen Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Schule. Sie schaffen Freiräume für eigene Initiativen und selbstverantwortete Wege, für kollegiale Zusammenarbeit und erweiterte Mitwirkung. Diese Freiräume sind auch notwendig, um auf die Situation der jeweiligen Schülerinnen und Schüler und die besonderen Gegebenheiten der einzelnen Schule gezielt eingehen sowie entsprechende Umsetzungsprozesse in Gang bringen zu können.

Der angemessene Umgang mit den Lehrplänen schließt auch die Freiheit für die Lehrkräfte ein, das Konzept der Lehrpläne in eigener pädagogischer Verantwortung auszugestalten, es erprobend weiterzuführen und für künftige Erfordernisse offenzuhalten.

1 Grundlagen

1.1 Die Schülerinnen und Schüler: Ausgangslage

Leben und Lernen der Kinder und Jugendlichen werden vornehmlich geprägt in einer Familie. Die Schule unterstützt und ergänzt die Erziehung durch die Eltern, wie sie ihrerseits auf die Unterstützung und Mitwirkung der Eltern angewiesen ist.

Kinder und Jugendliche wachsen heran in einer Welt unterschiedlicher Lebensformen und Wertorientierungen. Sie nehmen diese Welt wahr im Licht verschiedener kultureller Traditionen, religiöser Deutungen, wissenschaftlicher Bestimmungen, politischer Interessen. Sie erfahren diesen Pluralismus einer offenen Gesellschaft als eine Bereicherung ihres Lebens, aber auch als Verunsicherung und Bedrohung.

Kinder und Jugendliche wachsen heran in dem Wunsch, an dem Leben dieser Gesellschaft teilzunehmen, sie möchten Verantwortung übernehmen und ihre Vorstellungen von einer wünschenswerten Zukunft verwirklichen. Sie erfahren dabei jedoch auch Widerstände, die dies auslöst.

Kinder und Jugendliche wachsen heran in einer Gesellschaft, in der ihnen tagtäglich vielfältige Informationen durch Medien vermittelt werden. Dies erweitert den Horizont ihrer Erfahrungen. Die Zunahme solcher Erfahrungen aus zweiter Hand beeinträchtigt aber auch die Fähigkeit, die Welt auf eigene Weise wahrzunehmen und der eigenen Erfahrung zu trauen.

1.2 Das Konzept der Grundbildung

Im Hinblick auf diese Situation entfalten die Lehrpläne ein Konzept von Grundbildung, das allen Schülerinnen und Schülern dazu verhelfen soll,

- die Vielfalt der natürlichen und gesellschaftlichen Wirklichkeit, in der sie leben, differenziert wahrzunehmen, zu empfinden und zu beurteilen
- das Eigene zu schätzen, das Fremde anzuerkennen und sich mit anderen darüber verständigen zu können
- Wege verantwortbaren Handelns zu finden und dabei mit anderen zusammenzuwirken
- der eigenen Erfahrung zu folgen, kritisch zu urteilen, Informationen sinnvoll zu nutzen
- eigene Ausdrucksmöglichkeiten zu entwickeln und gestaltend umzusetzen
- Verantwortung für sich selbst zu übernehmen und die eigene Persönlichkeit zu entwickeln
- Lernen als Teil des Lebens zu begreifen.

Grundbildung ist in diesem Sinne handlungsorientiert, lebensweltgebunden und erkenntnisgeleitet. Ihr Ziel ist es, alle zur Mitwirkung an den gemeinsamen Aufgaben in Schule, Beruf und Gesellschaft zu befähigen. In dieses Konzept eingeschlossen ist ein Verständnis von Grundbildung als vielseitiger Bildung in allen Dimensionen menschlicher Interessen und Möglichkeiten. Danach ist es Ziel von Grundbildung, allen zur Entfaltung ihrer geistigen, seelischen und körperlichen Fähigkeiten, ihrer individuellen Begabungen und Neigungen zu verhelfen.

Um diese beiden aufeinander bezogenen Ziele zu erreichen, muß die Schule offen sein für

- die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler
- erprobendes Handeln und authentische Erfahrungen innerhalb der Schule
- den gemeinsamen Unterricht von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern
- den gemeinsamen Unterricht von Schülerinnen und Schülern verschiedener Kultur- und Sprachräume
- die Beschäftigung mit dem Niederdeutschen, das das Leben in diesem Land in Sprache, Literatur und Geschichte geprägt hat und noch heute beeinflusst
- Lernorte außerhalb der Schule.

1.2.1 Die Auseinandersetzung mit Kernproblemen

Kernprobleme artikulieren Herausforderungen und Aufgaben, wie sie sich sowohl in der Lebensgestaltung des einzelnen als auch im gesellschaftlichen Handeln stellen.

Im Rahmen der in § 4 SchulG niedergelegten Bildungs- und Erziehungsziele und der dort genannten geschichtlichen Bezüge soll die Auseinandersetzung mit diesen Kernproblemen den Schülerinnen und Schülern Verantwortungs- und Handlungsräume eröffnen.

Die Beschäftigung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf

- die Bestimmung und Begründung von Grundwerten menschlichen Zusammenlebens sowie die Untersuchung ihrer Ausgestaltungsmöglichkeiten und Gefährdungen. Solche Grundwerte sind der Frieden, die Menschenrechte, das Zusammenleben in der Einen Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen (Kernproblem 1: „Grundwerte“)
- die Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit, in die Notwendigkeit ihrer Pflege und Erhaltung sowie in die Ursachen ihrer Bedrohung (Kernproblem 2: „Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen“)
- die Einsicht in Chancen und Risiken, die in der Veränderung der wirtschaftlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen liegen und die Abschätzung ihrer Folgen für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse (Kernproblem 3: „Strukturwandel“)

- die Bestimmung und Begründung des Prinzips der Gleichstellung von Frauen und Männern, Mädchen und Jungen in Familie, Beruf und Gesellschaft sowie die Untersuchung seiner Ausgestaltungsmöglichkeiten und Gefährdungen (Kernproblem 4: „Gleichstellung“)
- die Bestimmung und Begründung des Rechts aller Menschen zur Gestaltung ihrer politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse, zur Mitwirkung und Mitverantwortung in allen Lebensbereichen sowie die Untersuchung der Ausgestaltungsmöglichkeiten und Gefährdungen dieses Rechts (Kernproblem 5: „Partizipation“).

Die Fachlehrpläne weisen ihren besonderen fachlichen Beitrag zur Auseinandersetzung mit den Kernproblemen aus.

Für die unterrichtliche Orientierung an den Kernproblemen gilt:

- Sie bezieht das in den Schulfächern zu vermittelnde Wissen und Können in die sachgerechte Bearbeitung der Kernprobleme ein.
- Sie stellt Kriterien zur Auswahl und Akzentuierung notwendiger Unterrichtsthemen bereit.
- Sie greift die über die Fachgrenzen hinausweisenden Probleme und Aufgaben auf und führt so zur Entwicklung fächerübergreifender Arbeitsformen.

1.2.2 Die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen

Schlüsselqualifikationen

Als Schlüsselqualifikationen werden die grundlegenden Einsichten und Einstellungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bezeichnet, die den Schülerinnen und Schülern die Gestaltung ihres individuellen Lebens und die Teilnahme am gesellschaftlichen Handeln ermöglichen.

Zu ihrer Entfaltung und Vermittlung tragen alle Fächer bei, entsprechend ihren unterschiedlichen fachlichen Sichtweisen und Methoden, geleitet von dem Blick auf die fächerübergreifenden Ziele der Grundbildung.

Unter diesem Aspekt formulieren die Lehrpläne auch die Beiträge der Fächer zur Entwicklung der kognitiven, affektiven, ästhetischen, motorischen, praktisch-technischen und sozialen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler sowie ihrer Möglichkeiten, das eigene Leben an religiösen und philosophischen Sinndeutungen zu orientieren.

Die oben dargestellten Ziele der Grundbildung schließen für alle Fächer auch die Vermittlung grundlegender instrumenteller Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten ein, die als „Kulturtechniken“ unentbehrlich sind: vom Lesen, Schreiben, Rechnen bis hin zur Benutzung informationstechnischer Hilfsmittel, von Arbeits- und Lerntechniken bis hin zu motorischen und ästhetischen Ausdrucks- und Gestaltungsformen.

Kompetenzen

In den Fachlichen Konkretionen werden diese unterschiedlichen Leistungen der Fächer als Beiträge des Faches zur Vermittlung von Kompetenzen beschrieben. Die Aussagen zu den Kompetenzen sind auf den Prozeß des schulischen Lernens und Arbeitens bezogen und gegliedert in Aussagen zur Sachkompetenz, Methodenkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz. Sie sind Aspekte einer auf Handeln gerichteten und als Ganzes zu vermittelnden Lernkompetenz.

1.3 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

Das Konzept der in 1.2 dargestellten Grundbildung erfordert Sozial- und Arbeitsformen, die es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen,

- den Unterricht aktiv und selbstverantwortlich mitzugestalten
- eigene Schwerpunkte zu setzen und unterschiedliche Lernwege zu entwickeln (differenzierendes und individualisierendes Lernen)
- partnerschaftlich mit anderen zu lernen und zusammenzuarbeiten (soziales Lernen).

Dabei haben auch solche Arbeitsformen ihren Stellenwert, die geeignet sind, lehrgangsorientiert z. B. Informationen und Sachverhalte gezielt und im Überblick zu vermitteln oder Grundfertigkeiten systematisch einzuüben und zu festigen.

1.3.1 Fachbezogenes Lernen

Eine der grundlegenden Formen schulischen Lernens ist das fachbezogene Lernen. Der Fachunterricht ist bestimmt durch

- den Bezug auf die jeweiligen Fachwissenschaften und ihre Systematik
- die didaktische und methodische Durchdringung fachlicher Inhalte
- den Beitrag des Faches zur Bildung und Erziehung.

Mit der Arbeit in den Fächern verbindet sich ein Lernen, das weiterführende Lebens-, Denk- und Handlungszusammenhänge eröffnet, in denen die Schülerinnen und Schüler den Sinn des zu Lernenden erfassen und erfahren können. Um dieses Lernen in Zusammenhängen zu gewährleisten, kommt dem themenzentrierten und dem fächerübergreifenden Arbeiten besondere Bedeutung zu.

1.3.2 Themenzentriertes Arbeiten

Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen Themen, die den fachbezogenen und den fächerübergreifenden Unterricht auf notwendige Fragestellungen konzentrieren. Solche Themen haben sinnstiftende und ordnende Funktion und bilden in sich geschlossene Lernzusammenhänge. Diese Zusammenhänge ergeben sich aus

- den Erfahrungen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler (Lebensweltbezug)
- den durch das Konzept der Grundbildung bezeichneten Aufgaben (Bezug zur Grundbildung)
- dem fachlichen Bemühen um Wissen, Können und Erkenntnis (Fachbezug).

Die genannten Bezüge können in den einzelnen Themen unterschiedlich gewichtet sein.

Themenzentriertes Arbeiten ist verbindlich. Spezifische Aussagen zur Verbindlichkeit finden sich in den Fachlichen Konkretionen unter 2.3 bzw. 2.4.

Wie mit den Themen im Unterricht umgegangen werden kann, wird in den Lehrplänen an verschiedenen Stellen erläutert (vgl. Fachliche Konkretionen 2.3 bzw. 2.4).

1.3.3 Fächerübergreifendes Arbeiten

Die Lehrpläne nehmen auch mit dem fächerübergreifenden Arbeiten die pädagogische Forderung nach dem Lernen in Zusammenhängen auf. Das didaktische Selbstverständnis und die Unterrichtspraxis eines jeden Faches schließen das Zusammenwirken der Fächer ein.

Fächerübergreifendes Arbeiten ist verbindlich. Es ist Aufgabe der Lehrkräfte und der Konferenzen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten, diese Intention umzusetzen sowie Formen, Umfang und Organisation des fächerübergreifenden Arbeitens zu entwickeln. Dabei werden die besonderen Bedingungen der Schulart und der einzelnen Schule sowie die Erfahrungen und Vorstellungen der jeweiligen Lerngruppe einbezogen. Diese Regelungen schaffen Gestaltungsräume für die einzelne Schule und eröffnen ihr Möglichkeiten, eigene Profile zu entwickeln.

Um die Zusammenarbeit der Fächer zu ermöglichen und zu fördern, folgen alle Lehrpläne einer einheitlichen Grundstruktur. Für die notwendigen Absprachen über das fächerübergreifende Arbeiten sind sie auch auf der thematischen Ebene in vielen Bereichen aufeinander abgestimmt (vgl. Fachliche Konkretionen 2.3 bzw. 2.4).*

* Zu den Möglichkeiten fächerübergreifender Zusammenarbeit vgl. auch IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung „Formen und Methoden fächerübergreifenden Arbeitens“, Kiel 1997

1.3.4 Aufgabenfelder von allgemeiner pädagogischer Bedeutung

Die Auseinandersetzung mit den Kernproblemen (vgl. 1.2.1) schließt auch solche Bildungs- und Erziehungsaufgaben ein, die bereits Bestandteil des Unterrichts sind und für die Dokumentationen, Handreichungen oder Materialien für den Unterricht vorliegen. Form, Umfang, Organisation und Verbindlichkeit sind zumeist durch Erlasse geregelt. Ihre Intentionen und Inhalte werden überwiegend themenzentriert und fächerübergreifend erarbeitet. In der einzelnen Schule soll Verständigung darüber gesucht werden, wie und mit welchen Schwerpunkten diese Aufgabenfelder bearbeitet werden können.

Die pädagogischen Aufgaben ergeben sich aus Bereichen wie

- Medien
- Informations- und Kommunikationstechnologien
- Berufs- und Arbeitswelt
- Verkehr
- Gesundheit
- Partnerschaft und Sexualität
- Gewalt
- Sucht
- Umwelt
- Darstellendes Spiel
- Niederdeutsch, regional auch Friesisch
- Interkulturelles Lernen
- Europa
- Eine Welt.

Hinweise auf Erlasse und Materialien enthält der Anhang.

1.4 Schulstufen und Schularten

Die Lehrpläne gehen aus von der im Schulgesetz festgelegten Gliederung des Schulwesens in Schulstufen und Schularten und tragen - unter Berücksichtigung des Bildungsauftrages der einzelnen Schulart - dazu bei, die gemeinsamen Bildungs- und Erziehungsziele in den Mittelpunkt der Arbeit in allen Schulen zu rücken.

Für den gemeinsamen Unterricht von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern - nach der Ordnung für Sonderpädagogik (OSP) - sind die Lehrpläne in der Differenzierung umzusetzen, die eine individuelle Förderung behinderter Schülerinnen und Schüler ermöglicht.

1.4.1 Der Übergang von der Grundschule zur Sekundarstufe I

Sowohl der Lehrplan Grundschule als auch die Lehrpläne der Sekundarstufe I folgen dem Konzept der gemeinsamen Grundbildung, das in der oben entfaltetten Weise auf die Situation der Schülerinnen und Schüler, ihre Erfahrungen, Lernvoraussetzungen und Lernmöglichkeiten bezogen ist.

Die Lehrpläne stellen die Zusammenarbeit zwischen den Lehrkräften der Grundschule und der weiterführenden allgemeinbildenden Schule auf eine gemeinsame Grundlage. Sie schaffen damit auch die Voraussetzungen dafür, daß

- die Lehrkräfte der abgebenden und der aufnehmenden Schulen sich in Bildungs- und Erziehungsfragen abstimmen und
- die Schülerinnen und Schüler die Herausforderungen der nächsten Schulstufe annehmen können.

Um die Kontinuität der Erziehungs- und Bildungsarbeit beim Übergang sicherzustellen, sind den Fachlichen Konkretionen jedes Lehrplans der Sekundarstufe I Ausführungen zur Lernausgangslage vorangestellt. Hier werden unter fachspezifischem Blickwinkel die in der Grundschule erworbenen Erfahrungen und Kenntnisse, Lernstrategien und -fähigkeiten dargelegt, die die Lehrkräfte in der Sekundarstufe I kennen und berücksichtigen sollen.

Unter fächerübergreifendem Blickwinkel ist am Ende der Grundschule von folgenden Voraussetzungen auszugehen:

Die Grundschule hat den Schülerinnen und Schülern grundlegende Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Einstellungen, die für eine weiterführende Bildung unerlässlich sind, vermittelt, insbesondere im Lesen, Schreiben und Rechnen, im Beobachten, Erkunden, Ordnen, Vergleichen, Experimentieren, Auswerten, Darstellen und Gestalten.

Die Schülerinnen und Schüler haben Formen gemeinsamen Lebens und Arbeitens kennengelernt und eingeübt, wie z. B.

- das Erkennen und Bearbeiten von Problemen in der Lerngruppe
- das gegenseitige Helfen
- das gemeinsame und individuelle Entwickeln von Lernwegen und Lösungsstrategien
- und die Rücksichtnahme auf die Lern- und Lebensbedürfnisse anderer.

1.4.2 Schulartprofile, Abschlüsse und Übergänge

Die Lehrpläne der Sekundarstufe I formulieren im Rahmen einer gemeinsamen Struktur eine in allen Schularten zu vermittelnde Grundbildung, deren oben dargelegtes Konzept auch Grundsätze der Unterrichtsgestaltung einschließt. Sie regen damit die Kooperation zwischen den Schularten an.

Die Lehrpläne enthalten auch weiterführende Angaben zu den Schulartprofilen; sie reichen von einer Zusammenstellung der Kriterien, die für die Ausgestaltung des jeweiligen Schulartprofils maßgeblich sind, bis zu gesondert ausformulierten schulartspezifischen Teilen. Die Lehrpläne sehen somit eine differenzierende, fachbezogene Entwicklung von Schulartprofilen vor. Diese sind insbesondere aus den auf die jeweiligen Abschlüsse und Übergänge bezogenen Anforderungen der Hauptschule, der Realschule, des Gymnasiums und der Gesamtschule (§§ 12 bis 16 SchulG) abzuleiten.

Dabei werden hier auch die Besonderheiten der Schularten berücksichtigt, die zurückzuführen sind auf

- die institutionellen Rahmenbedingungen, wie Fächerkanon, Stundentafel, schulartbezogene Regelungen
- und die unterrichtlichen Rahmenbedingungen, wie Lernvoraussetzungen, Begabung und Leistung der Schülerinnen und Schüler.

1.4.3 Vorbereitung auf die Berufs- und Arbeitswelt

Alle Schularten der Sekundarstufe I stehen vor der gemeinsamen Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler auch auf die Berufswelt vorzubereiten. Besonders in den letzten Schuljahren sollen die Schülerinnen und Schüler - je nach Schulart in unterschiedlicher Ausrichtung und Gewichtung - in die Grundstrukturen der Berufs- und Arbeitswelt eingeführt werden.

Diese Aufgabe wird von verschiedenen Fächern in vielfältigen Formen wahrgenommen. Die Lehrpläne weisen in unterschiedlichen Zusammenhängen hin auf

- die Behandlung berufsbezogener Themen in den einzelnen Fächern
- die Verstärkung fächerübergreifenden Unterrichts über die Zusammenhänge der Arbeitswelt
- den Erwerb von Schlüsselqualifikationen und Kompetenzen im Hinblick auf die Anforderungen der Berufswelt
- die Vernetzung des Lernens in der Schule mit Lernorten in Handwerk, Handel, Industrie und Dienstleistung
- die Vorbereitung, Durchführung, Betreuung und Auswertung von Berufs- und Betriebspraktika.

1.5 Leistungen und ihre Bewertung

Der Entwicklung und Förderung von Leistungsbereitschaft und -fähigkeit kommt große Bedeutung zu. Leistungen werden nach pädagogischen und fachlichen Grundsätzen ermittelt und bewertet.

Leistungsbewertung wird verstanden als Dokumentation und Beurteilung der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstandes. Sie berücksichtigt nicht nur die Ergebnisse, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient als kontinuierliche Rückmeldung für Schülerinnen, Schüler, Eltern und Lehrkräfte und ist eine wichtige Grundlage, wenn es darum geht, zu beraten und zu fördern.

Die Leistungsbewertung orientiert sich an Kriterien, die sich aus dem Beitrag des jeweiligen Faches zum Erwerb von Kompetenzen ergeben.

Neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz sind auch Stand und Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz zu bewerten. Dazu gehören solche Fähigkeiten, Einstellungen und Haltungen, die besonders für das selbständige Lernen und das Lernen in Gruppen wichtig sind. Sie werden in Unterrichtsformen sichtbar und erfaßbar, die durch Selbstorganisation und Zusammenarbeit gekennzeichnet sind.

Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden den Schülerinnen und Schülern sowie den Eltern offengelegt und erläutert.

• Beurteilungsbereiche

In der Leistungsbewertung werden zwei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge und Klassenarbeiten.*

Leistungsnachweise

Leistungsnachweise werden in allen Fächern in Form verschiedenartiger Unterrichtsbeiträge erbracht.

Darüber hinaus werden in bestimmten Fächern Klassenarbeiten angefertigt. In diesen Fächern ist zu berücksichtigen, daß der Bereich Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht hat als der der Klassenarbeiten.

Beurteilungsbereich „Unterrichtsbeiträge“

Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht und im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören

mündliche Leistungen

praktische Leistungen

schriftliche Leistungen, soweit es sich nicht um Klassenarbeiten handelt.

* Zur Leistungsbewertung in den Wahlpflichtkursen der Klassenstufen 9 und 10 der Realschule vgl. die jeweils gültigen Erlasse.

Bewertet werden können im einzelnen z.B.

- Beiträge in Gruppen- und Unterrichtsgesprächen
- Vortragen und Gestalten
- Erledigen von Einzel- und Gruppenaufgaben, Beiträge zu Gemeinschaftsarbeiten
- Projektaufträge und -präsentationen
- Hausaufgaben, Haushefte, Arbeitsmappen
- Praktisches Erarbeiten von Unterrichtsinhalten
- Schriftliche Überprüfungen / Tests (bis zu 20 Minuten Dauer)
- Protokolle, Referate
- Medienproduktionen (möglichst unter Einbeziehung elektronischer Medien).

Beurteilungsbereich „Klassenarbeiten“

In den Fächern, in denen Klassenarbeiten angefertigt werden, finden sich unter 2.5 (Fachliche Konkretionen) nähere Aussagen zu Zahl und Dauer der Klassenarbeiten. Die Klassenarbeiten können sich auch aus fächerübergreifendem Unterricht ergeben.

• Besondere Regelungen

- Zur Leistungsermittlung und zur Leistungsbewertung behinderter Schülerinnen und Schüler vgl. § 7 Abs. 1 und 2, § 12 Abs. 3 der Ordnung für Sonderpädagogik (OSP)
- Zur Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern mit einer anderen als der deutschen Muttersprache vgl. § 2 Abs. 4 der Zeugnisordnung (ZO)
- Zur Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern mit ausgeprägten Rechtschreibschwierigkeiten oder einer förmlich festgestellten Rechtschreibschwäche vgl. § 2 Abs. 4 der Zeugnisordnung (ZO) und den Erlaß „Förderung von Schülern mit Lese-Rechtschreibschwäche (Legasthenie)“.

• Zeugnisnote

Die Zeugnisnote wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Noten für die Unterrichtsbeiträge und ggf. für die Klassenarbeiten gebildet. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich Klassenarbeiten. Entsprechendes gilt, wenn nach § 35 SchulG Berichtszeugnisse anstelle von Notenzeugnissen treten.

• Fachspezifische Hinweise

Fachspezifische Hinweise zur Leistungsbewertung werden unter 2.5 gegeben.

2 Fachliche Konkretionen

2.1 Lernausgangslage

Im Heimat- und Sachunterricht der Grundschule sind erste physikalische und chemische Inhalte in Ansätzen thematisiert worden. Stärker prägen Alltagserfahrungen und der Umgang mit Medien das physikalische Vorwissen der Schülerinnen und Schüler. Der Anfangsunterricht im Fach Physik orientiert sich deshalb an Möglichkeiten, mit den vorunterrichtlichen Vorstellungen umzugehen. Zu ihnen gehören das Anknüpfen, das Umdeuten und das Konfrontieren. Beim Anknüpfen und Umdeuten versucht man, einen kontinuierlichen Übergang von den Alltagsvorstellungen zu den physikalischen Vorstellungen zu finden. Im Falle des Anknüpfens geht man von solchen Aspekten der Vorstellungen aus, die sich relativ leicht zu den wissenschaftlichen Vorstellungen weiterentwickeln lassen. Umdeuten heißt, eine Alltagsvorstellung physikalisch neu zu deuten. Beim Konfrontieren stellt man dagegen ganz bewußt den Gegensatz zwischen den Schülervorstellungen und der wissenschaftlichen Vorstellung heraus. Es wird versucht, die Schülerinnen und Schüler in kognitive Konflikte zu bringen.

2.2 Der Beitrag des Faches zur Grundbildung

2.2.1 Der Beitrag des Faches zur Auseinandersetzung mit den Kernproblemen

Das Fach Physik als Lehre von der unbelebten Natur leistet einen grundlegenden Beitrag zur Bewältigung von Kernproblemen. Physikalische Sachverhalte und Zusammenhänge bestimmen in hohem Grad das Denken des Menschen und seine Einstellung zur Natur. Die Anwendung physikalischer Erkenntnisse in der Technik greift tief in sein gesamtes Leben ein und nimmt damit wesentlich Einfluß auf die Gestaltung wirtschaftlicher, technischer und sozialer Rahmenbedingungen.

Dem Physikunterricht kommt deshalb die Aufgabe zu, physikalische Kenntnisse zu vermitteln, Interesse an physikalischen Fragestellungen zu wecken, die Schülerinnen und Schüler zu einer begrifflichen Durchdringung physikalischer Gesetze anzuleiten und die Voraussetzung für deren sachgerechte Anwendung zu schaffen. Die vermittelte physikalische Bildung soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, Überlegungen zu den Möglichkeiten und Grenzen des technischen Fortschritts anzustellen und nachzuvollziehen sowie potentielle Gefahren in ihrem Ursache-Wirkungs-Zusammenhang qualitativ und, wenn erforderlich auch quantitativ zu beurteilen.

Das Fach Physik hat zusammen mit den Fächern Biologie und Chemie die Aufgabe, Schülerinnen und Schüler in die als naturwissenschaftliche Methode bezeichnete Denk- und Arbeitsweise einzuführen. Der enge fächerübergreifende Zusammenhang zur Mathematik weist dem Physikunterricht in diesem Rahmen eine Sonderstellung zu.

Die Exaktheit physikalischer Begriffsbildungen und die streng gültigen Zusammenhänge physikalischer Größen sind charakteristisch für den Physikunterricht, der damit vielfältig anwendbare und tragende Problembeschreibungs- und Lösungswerkzeuge bereitstellt. Damit liefert der Physikunterricht die Grundlagen für die Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen.

Der sparsame Umgang mit Energieressourcen wird häufig problematisiert und wird im Sinne von Energiesparprogrammen in der Öffentlichkeit akzeptiert und umgesetzt. Das Fach Physik leistet einen entscheidenden Beitrag zur fachlichen Aufarbeitung der Energieproblematik. Dabei kann auch die enge Verbindung der naturwissenschaftlichen Fächer untereinander sowie der Zusammenhang mit wirtschaftlichen und politischen Fragestellungen verdeutlicht werden. Die relativ komplexen Zusammenhänge zwischen Energie, Energieträger und Antriebsmechanismen erfordern, daß die Schülerinnen und Schüler die Begriffe und Zusammenhänge nicht punktuell, sondern im Verlauf eines insgesamt darauf ausgerichteten Physikunterrichts der Mittelstufe erwerben.

Eine intensive Nutzung fossiler Energiequellen führt zu bequemer Verfügbarkeit von Energie, stellt aber durch die Gefahr von Klimaänderungen zunehmend ein globales Problem dar. Die Schülerinnen und Schüler lernen einen vereinfachten Wirkungszusammenhang kennen, der die Erhöhung der Oberflächentemperatur der Erde durch eine erhöhte Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre beschreibt. Die Eingrenzung des Problems führt auf eine eingeschränkte Nutzung von nichtregenerativen Energiequellen, wie z. B. Erdöl und Erdgas, und die Suche nach leistungsfähigen regenerativen Energiequellen. Diese Fragen werden im Physikunterricht ihrer Wichtigkeit entsprechend in großer Breite behandelt. Sie befassen sich z.B. mit dem Energieumsatz im Fahrzeugverkehr in Abhängigkeit vom Verkehrsmittel und vom Fahrverhalten, wobei auch Energieumsatz und Komfort einander gegenübergestellt werden. Sie befassen sich auch mit der Heizung, die einen wesentlichen Anteil des privaten Energieumsatzes ausmacht. Einsparpotentiale werden am Beispiel des Einsatzes elektronischer Regelungen thematisiert.

Die technische Nutzung der Kernenergie liefert zur Zeit einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung. Der Versuch einer Abschätzung von Chancen und Risiken erfordert grundlegende Kenntnisse der Wirkungszusammenhänge, die den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden. Auf der Basis dieser Kenntnisse soll im Physikunterricht eine weitgehend emotionsfreie Abwägung von Nutzen und Gefahren stattfinden. Dabei sind auch Fragen der militärischen Nutzung der Kernspaltung sowie Probleme der Nuklearmedizin, die auf die Behandlung von Krankheiten zielt, zu berücksichtigen.

Mit dem Transport von Energie ist auch ein Transport von Information verbunden, der in den vergangenen Jahrzehnten durch die rasche Entwicklung von preiswerten Computern und den Ausbau von Datennetzen zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Die Speicherung und der Transport von Daten berühren häufig grundlegende physikalische Themen.

Die zentrale Behandlung der Thematik erfolgt im Informatikunterricht, wobei ein vergleichsweise hohes Abstraktionsniveau zugrundegelegt wird. Im Physikunterricht werden deshalb, auch im historischen Rückblick, Geräte wie Relais, Mikrofon, Lautsprecher, Telefon, Magnetbandgerät und Fernsehgerät behandelt, Geräte und Anlagen also, ohne die eine funktionierende technische Zivilisation nicht denkbar wäre. Nicht zuletzt haben die der Kommunikation dienenden Anlagen das Bewußtsein des Zusammenlebens und der gegenseitigen Abhängigkeit in der Einen Welt geschärft.

Zum Thema Informationsübertragung sind neben elektrischen Geräten auch optische zu rechnen. Optisch wirksame Maßnahmen können wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr beitragen und schützen damit die eigene Gesundheit und die anderer Menschen. Mit Hilfe von Brillen kann Fehlsichtigkeit auf einfache Weise korrigiert werden. Optische Geräte haben besonders in der Medizin eine Reihe von Durchbrüchen ermöglicht. Das Mikroskop im Zusammenhang mit der Bekämpfung der Infektionskrankheiten gehört ebenso dazu wie das Endoskop, das neue Diagnose- und Operationstechniken ermöglicht.

Der Lehrplan berücksichtigt die Gleichstellungsproblematik auf unterschiedliche Weise. Die Beispiele, an denen bestimmte physikalische Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten erarbeitet werden sollen, sind bewußt so ausgewählt worden, daß Mädchen aufgrund ihrer vor- und außerunterrichtlichen Erfahrungen einen Zugang finden und, wie Interessenstudien ergeben haben, auch ein anhaltendes Interesse entwickeln können. Eine breite Aufarbeitung technischer Vorerfahrungen im Unterricht soll eingeschränkt werden, um nicht Erfahrungsbereichen, die den Mädchen zumeist nicht vertraut sind, ein zu hohes Gewicht zu verleihen. Die stärkere Betonung fächerübergreifender Aspekte, speziell im Zusammenhang mit biologischen Themen, unterstützt dieses Anliegen.

2.2.2 Der Beitrag des Faches zur Vermittlung von Kompetenzen

Sachkompetenz

- Beobachten und Beschreiben unter Anwendung physikalischer Begriffe:
 - Entwickeln objektiver Begriffe und Definitionen
 - Definieren von Größen
 - Anwenden physikalischer Begriffe zur Beschreibung und Klassifikation von Vorgängen und Sachverhalten
 - Formulieren, Interpretieren und Anwenden von physikalischen Gesetzen

Methodenkompetenz

- Erkennen und Lösen von Problemen:
 - Erkennen von Eigenschaften, Zusammenhängen und Problemen
 - Lösen von Problemen unter Anwendung physikalischer Kenntnisse
 - Aufstellen und überprüfen von Arbeitshypothesen
- Selbständiges Experimentieren:
 - Erwerben von Fertigkeiten im Umgang mit Geräten
 - Zielgerichtetes Durchführen von Experimenten
 - Planen von Versuchsaufbauten und Versuchsdurchführungen
- Interpretieren von Meßdaten und Auffinden von Zusammenhängen:
 - Verarbeiten und Einschätzen von Meßdaten
 - Interpretieren von Meßdaten und graphischen Darstellungen
- Entwickeln und Anwenden von Modellvorstellungen:
 - Entwickeln von Modellvorstellungen
 - Anwenden von Modellvorstellungen
 - Erkennen der Grenzen von Modellvorstellungen
- Anwenden physikalischer Kenntnisse:
 - Erkennen und Erklären physikalischer Sachverhalte in der Natur und in technischen Geräten
 - Erkennen von Konsequenzen physikalischer Forschung durch ihre technische Anwendung

Selbstkompetenz

- Schematisieren und Vereinfachen:
 - Erkennen, daß sich ein großer Bereich von Phänomenen mit wenigen Begriffen überschaubar strukturieren läßt und daß dabei Vereinfachungen erforderlich sind
 - Über einen Sachverhalt Material zusammenstellen, auswählen und nutzen
- Strategien für das eigene Handeln:
 - Eigene Experimente schrittweise planen, aufbauen, testen und optimieren
 - Die Möglichkeiten des sinnvollen und sparsamen Einsatzes von Energieressourcen erkennen und danach verantwortlich handeln
 - Konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der eigenen Sicherheit kennen, physikalisch begründen und nutzen
- Persönliche Sicherheit durch rationale Beschreibung von Vorgängen in Natur und Technik:
 - Rationale Vorstellungen zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Vorgänge entwickeln und verbalisieren
 - Abhängigkeiten von der Versorgung mit Energie und Information benennen und bewerten

Sozialkompetenz

- Kooperieren in der Kleingruppe:
 - Arbeitsteilung und Zuarbeiten bei Schülerübungen in Kleingruppen
 - Planung und Durchführung gemeinsamer Problemlösungsstrategien

- Meinungsaustausch in der Großgruppe:
 - Die Organisation einer Gruppendiskussion akzeptieren und sachbezogene Beiträge leisten
 - Selbst den Verlauf einer Diskussion zielgerichtet leiten

- Lebensstandard und Schonung von Ressourcen:
 - Die Unvereinbarkeit von Zielvorstellungen (beispielsweise maximale Sicherheit und preiswerte Verfügbarkeit) erkennen und physikalisch begründen
 - Konsequenzen für das eigene Handeln begründen und umsetzen

- Nutzen und Gefahren technischer Anlagen:
 - Unterschiedliche Gewichtungen in Abhängigkeit von den Lebensumständen und der persönlichen Einstellung akzeptieren und sachlich vertreten
 - Erkennen von Konsequenzen physikalischer Forschung durch ihre technische Anwendung

2.3 Themen

Bei der Planung und Durchführung des Unterrichts sind die Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht (Beschluß der KMK vom 9. September 1994) zu berücksichtigen, hierzu auch der Runderlaß des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (SiNUS) vom 6. September 1996 (NBL.MBWFK. Schl.-H., S. 372) sowie die Schriftenreihe des BAGUV (Best.Nr.GUV 57.1.29) und die einschlägigen Rechts- und Verwaltungsvorschriften einschließlich der DIN - Normen.

Übersicht

Die Themenfolgen für die Hauptschule, Realschule und für das Gymnasium weisen ähnliche Themen mit schulartspezifischer Schwerpunktsetzung auf. Dies wirkt sich in Teilbereichen in einer gegeneinander verschobenen zeitlichen Anordnung der Themen aus. Der für die Hauptschule kombinierte Physik- und Chemielehrplan weist die chemisch orientierten Themen in der Übersicht unter 2.4.1 aus.

Themenbereiche	Schularten Klassenstufen		
	HS	RS	GY
Elektrischer Strom	7	7	7
Temperatur und Wärme	7	7	7
Geradlinige Lichtausbreitung	8	7	7
Bewegungen		8	7
Elektromagnetismus		8	8
Dichte und Druck			8
Bildentstehung und optische Geräte		8	8
Farben		9	
Elektrischer Strom und Spannung	8		9
Kraft und Energie	8	9	GY9
Wärme und Klima			9
Mikroelektronik		10	9
Elektrische Energieübertragung		9	10
Kernenergie	9	10	10
Energieversorgung	9	10	10

2.4 Schulararten

2.4.1 Hauptschule (Physik/Chemie)

Im Physik-/Chemieunterricht der Hauptschule wird der Umweltbezug der Themen im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen. Umweltbezogene Probleme sind Ausgangspunkt von Unterricht oder bieten Anlaß, über Anwendungs- und Lebensbedeutung nachzudenken. In einem problemorientierten Unterricht wird den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, sich mit ihren Interessen, Erfahrungen und Fragestellungen einzubringen, um so die Erarbeitung physikalischer und chemischer Begriffe, Gesetzmäßigkeiten und Arbeitsverfahren zu begünstigen. Selbsttätigkeit und Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler haben in der Hauptschule einen hohen Stellenwert. Daher sind im Unterricht Schülerversuche zu bevorzugen, wenn es von der Sicherheit her zulässig ist.

Mathematisierungen sind für die Bearbeitung physikalischer Inhalte oftmals notwendig, deshalb ist eine fächerverbindende Zusammenarbeit mit der Mathematik anzustreben. Dabei ist auf das Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler im besonderen Maße Rücksicht zu nehmen; differenzierende Arbeitsweisen sind denkbar.

Im Bereich der Chemie ist die Einführung wichtiger Elementsymbole einzubeziehen. Chemische Vorgänge (Reaktionen) sollen zumindest in einer Wortgleichung ausgedrückt werden. Eine darüber hinausgehende Verwendung der Symbolsprache ist anzuraten, wenn das Lernverhalten und Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler dieses zuläßt.

Der Unterricht zu den Themen „Der elektrische Stromkreis“ und „Lebensgrundlage Wasser“ dient schwerpunktmäßig zur Einführung in die Arbeitsmethoden der Physik und Chemie. Insbesondere werden die Schülerinnen und Schüler in die Grundtechniken des Experimentierens eingeführt. Hierbei werden Sicherheitsbestimmungen und Verhaltensvorschriften im Physik-/Chemieunterricht angesprochen.

Die Anordnung der Themen erfolgt auch unter übergeordneten Leitgedanken. Die Verzahnung von Physik- und Chemiethemem im Fach Physik/Chemie der Hauptschule, die anwendungsbezogene Erarbeitung des Energiebegriffes und die schrittweise Entwicklung der Teilchenvorstellung von einem Kugelmodell zum differenzierten Atommodell geben die Themenabfolge im allgemeinen vor. Die Inhalte sind dann als verbindlich anzusehen, wenn in den Hinweisen nicht auf Alternativen hingewiesen wird.

Für das Verständnis der elektrischen Arbeit und Leistung ist es empfehlenswert, den mechanischen Arbeits- und Leistungsbegriff vorher zu erarbeiten.

Die Vorstellungen vom Aufbau der Materie werden schrittweise differenziert: Bei der Bearbeitung der Themen „Lebensgrundlage Wasser“ und „Temperatur und Wärmetransport“ werden die Phänomene mit Hilfe eines einfachen Kugelmodells plausibel gemacht. Die Anordnung der Teilchen kann gepackt, verschiebbar, frei beweglich sein. Die Wirkung der Teilchen aufeinander führt bei den Themen „Luft - ein lebensnotwendiger Stoff“ und „Metalle und ihre Bedeutung“ dazu, daß die Ladung als eine Eigenschaft der Teilchen hinzutritt. Das einfache Kugelmodell muß modifiziert werden. Damit wird u. a. das Anlagern und Trennen von Teilchen erklärt. Die Vorstellung von Elektronen als Ladungsträger wird angebahnt. Das Thema „Vorsicht ätzend!“ (Säuren-Salze-Laugen) vertieft die bisherige Vorstellungen über den Aufbau der Materie und führt zum Ionenbegriff; das Thema „Energienutzung - Möglichkeiten und Probleme“ stellt den Zusammenhang von Stoffeigenschaft und Molekularaufbau her. Im Thema „Radioaktivität und Kernenergie“ wird das Atommodell notwendigerweise zu einem Kern-Hülle-Modell modifiziert.

Der Energiebegriff stellt ein universelles Konzept dar, das zur Beschreibung und Deutung vieler Vorgänge benutzt werden kann.

Im Thema „Wir heizen“ wird die Wärme als Energieform und der Energietransport qualitativ betrachtet. Eine quantitative Aussage erfolgt im Thema „Einfache Geräte erleichtern die Arbeit“ über die mechanische Energie, im Thema „Elektrizität kostet Geld“ über die elektrische Energie sowie im Thema „Nahrungsmittel“ über die in der Nahrung gespeicherte chemische Energie. Betrachtungen von Energieumwandlungen schärfen den Energiebegriff. Eine weitere Vertiefung und umfassende Betrachtung erfolgt bei den Themen „Energienutzung - Möglichkeiten und Probleme“ und „Radioaktivität und Kernenergie“ unter dem Gesichtspunkt einer sinnvollen Energienutzung.

Übersicht Physik/Chemie Hauptschule

Aussagen zur Verbindlichkeit

- Die Themen und Inhalte sind für die einzelnen Klassenstufen verbindlich.
- Die bei den Themen angegebenen Stundenzahlen dienen als Orientierungshilfe für die Planung der unterrichtlichen Umsetzung und setzen einen Zeitrahmen.

Themen	Inhalte	Klassenstufen
Physik		7
1. Der elektrische Stromkreis	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrischer Stromkreis unterschiedlicher Spannungsquellen, Geräte, Schaltzeichnungen - Elektrische Leiter und Nichtleiter - Reihen- und Parallelschaltungen von Geräten, Schaltern und Spannungsquellen, Schaltbilder - Kurzschluß und Sicherung - Wirkungen des elektrischen Stromes 	
Chemie		
2. Lebensgrundlage Wasser	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen von Wasser und Wasser als Gebrauchsstoff - Wassergewinnung, Brauchwasser, Abwasserreinigung, belastetes Wasser - Wasser als Lösungsmittel - Eigenschaften von Wasser 	
Physik		
3. Temperatur und Wärmetransport	<ul style="list-style-type: none"> - Subjektives Wärmeempfinden - Temperatur und Thermometer - Ausdehnung von Körpern bei Erwärmung und Anwendungen in der Technik - Wärmetransport durch Leitung, Konvektion und Strahlung 	
Chemie		
4. Luft - ein lebensnotwendiger Stoff	<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Luft für Lebewesen - Luft als Gemisch verschiedener Gase - Bedeutung des Sauerstoffs für die Verbrennung - Oxidation als Reaktion mit Sauerstoff - Verbrennungsvorgänge verändern die Zusammensetzung der Luft und belasten die Umwelt - Möglichkeiten der Schadstoffreduzierung 	
Physik		8
1. Einfache Geräte erleichtern die Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> - Kräfte - Einfache Geräte (Maschinen) verändern die Kraft - Hebelgesetz - Mechanische Arbeit 	
2. Sehen und gesehen werden	<ul style="list-style-type: none"> - Sehen durch Licht - Licht und Schatten - Reflexion des Lichts - Spiegelbilder - Bilder 	

Themen	Inhalte	Klassenstufen
Physik		8
3. Elektrizität kostet Geld	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Spannung - Elektrische Stromstärke - Elektrische Leistung - Elektrische Arbeit 	
Chemie		
4. Metalle und ihre Bedeutung für Zivilisation und Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen und Abbau von Erzen und Metallen - Gewinnung von Metallen - Eigenschaften der Stoffgruppe Metalle - Verarbeitung und Verwendung von Metallen - Umweltbelastung durch Metallverhüttung und -verwendung - Recycling 	
5. Nahrungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgewogene Nahrung - Nährstoffe in Nahrungsmitteln: Nachweis, Bedeutung, Eigenschaft und Verwendung - Weitere Bestandteile der Nahrungsmittel - Aufbereitung und Konservierung 	
Chemie		9
1. Vorsicht ätzend! (Säuren - Laugen - Salze)	<ul style="list-style-type: none"> - Säuren und Laugen als unterschiedliche Stoffgruppen - Eigenschaften und Gefahren dieser Stoffgruppen - Herstellung und Verwendung - Umweltprobleme durch Säuren und Laugen - Säuren und Laugen als elektrische Leiter - Neutralisationsreaktionen - Salze - nicht nur Kochsalz 	
Physik		
2. Energienutzung - Möglichkeiten und Probleme	<ul style="list-style-type: none"> - Energiequellen - Energieträger Erdöl - Energiewandler - Energieabgabe mit unterschiedlichen Elektroden und Elektrolyten - Energiewandlung und Umwelt - Energieeinsparung 	
3. Radioaktivität und Kernenergie	<ul style="list-style-type: none"> - Radioaktive Strahlung - Biologische Wirkung radioaktiver Strahlen und Strahlenschutz - Anwendungen der radioaktiven Strahlung - Energiegewinnung durch Kernspaltung 	

Erläuterungen zu Themen und Inhalten

Thema 1: Der elektrische Stromkreis	HS
Themenbereich: Elektrischer Strom	
Klassenstufe 7	15 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Fragen zur Sicherheit im Umgang mit dem elektrischen Strom tragen zur Wahrung der eigenen Gesundheit sowie der anderer Menschen bei. In diesem Thema werden zahlreiche Schülerexperimente durchgeführt, die besonders die Mädchen für den Umgang mit technischen Geräten ermutigen sollen.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit, Experimente zu planen, durchzuführen und Sachverhalte durch Symbole auszudrücken. Sie erkennen ursächliche Zusammenhänge und in sich daraus ergebenden Möglichkeiten, Problemen und Gefahren. Die Fähigkeit, mit anderen zusammenzuarbeiten, wird weiter entwickelt.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Elektrischer Stromkreis, unterschiedliche Spannungsquellen und Geräte, Schaltzeichnungen	– Nach Schaltskizzen Stromkreise aufbauen und nach aufgebauten Stromkreisen Schaltskizzen anfertigen – Schaltzeichen nach DIN zu verwenden
– Elektrische Leiter und Nichtleiter – Reihen- und Parallelschaltungen von Geräten, Schaltern und Spannungsquellen, Schaltbilder	– Neben festen Stoffen sollten auch flüssige Stoffe und Erde auf ihre Leitfähigkeit untersucht werden.
– Kurzschluß und Sicherung	– Gefahren bei defekten Stromleitungen für Mensch und Sachen, Schutzfunktion der Sicherung z.B. im Haushalt, im Kfz
– Wirkungen des elektrischen Stromes	– Wärme- und Lichtwirkung, magnetische Wirkung
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th) • Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤) 	
Technik: HF 2: Transport und Verkehr Th 1: Fahrradtechnik und der sachgerechte Umgang mit Fortbewegungsmitteln ➤ Beleuchtung eines Puppenhauses	

Thema 2: Lebensgrundlage Wasser**HS**

Klassenstufe 7

15 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Wasser ist eine Grundlage für alles Leben auf der Erde. Wasser kommt auf der Erde ungleichmäßig verteilt und in unterschiedlicher Qualität vor. Die ausreichende Versorgung der Menschheit mit Wasser sicherzustellen erfordert dauernde Anstrengung. Wasser ist Gebrauchsstoff im privaten Haushalt und in der Industrie. Technische Möglichkeiten sind auszuschöpfen, um Wasservorkommen zu nutzen, zu erhalten und sie vor Belastung und Verschwendung zu schützen. Der Schutz und die Verteilung der Wasservorkommen müssen geregelt werden. Belastetes Wasser sollte in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen grundlegende Kenntnisse über das Vorkommen, die Eigenschaften und die Nutzung von Wasser erwerben. Sie sollen mit Wasser verantwortungsvoll umgehen, weil es als lebensnotwendiger Stoff nicht unbegrenzt verfügbar ist. Sie sollen erfahren, daß Wasser als Lösungsmittel von besonderer Bedeutung ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen einfache Verfahren zur Reinigung von Wasser anwenden können und technische Verfahren zur Trinkwassergewinnung und Abwasseraufbereitung kennen.

Bei diesem Thema können die Schülerinnen und Schüler viele Inhalte selbsttätig und in Schülerexperimenten erschließen. Es ist, neben dem Thema 1, besonders geeignet, in die spezifischen naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen einzuführen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Vorkommen von Wasser und Wasser als Gebrauchsstoff	– Wassernutzung im Haushalt, Gewerbe und Industrie
– Wassergewinnung, Brauchwasser, Abwasserreinigung, belastetes Wasser	– Wasserkreislauf, Stoffe im Wasser – Exkursionen zum Wasserwerk bzw. zur Kläranlage
– Wasser als Lösungsmittel	– Gemische mit Wasser (Lösungen, Suspension, Emulsion) und Trennverfahren
– Eigenschaften von Wasser	– Erstarrungs- und Siedetemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Anomalie

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf vorhandene Themen (Th), Inhalte (I)

Biologie:

Th 2: Die Zelle als Grundeinheit des Lebens

Th 1: Lebensräume und Lebensgemeinschaften: Wechselbeziehungen, Gefährdung und Schutz

Erdkunde:

Th 1: Der Orient: Machtfaktoren Wasser und Erdöl

I: Trockenräume und Bewässerung: Lebenselement Wasser

Thema 3: Temperatur und Wärmetransport**HS**

Themenbereich: Temperatur und Wärme

Klassenstufe 7

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Der sorgsame Umgang mit der Energie zum Heizen ist ein Beitrag zum Schutz der Umwelt. Die umsichtige Nutzung von Wärme und Kälte ist wichtig für die Erhaltung der Gesundheit.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Notwendigkeit objektiver Meßverfahren zur Bewertung natürlicher Erscheinungen. Sie sollen Meßgeräte ablesen, die Informationen verarbeiten und anschaulich darstellen (z.B. tabellarisch, grafisch).

Die Schülerinnen und Schüler sollen grundlegende Kenntnisse über den Wärmetransport und die Wärmedämmung erwerben und erkennen, wie physikalische Sachverhalte zur Lösung technischer Probleme genutzt werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Subjektives Wärmeempfinden	– Unsere Sinnesorgane liefern keine zuverlässigen Informationen, deshalb sind objektive Meßverfahren notwendig.
– Temperatur und Thermometer	– Temperaturen messen und die Meßwerte in unterschiedlichen Darstellungsformen verarbeiten – Verschiedene Thermometerarten und deren Verwendung
– Ausdehnung von Körpern bei Erwärmung und Anwendungen in der Technik	Das Ausdehnungsverhalten sollte nur qualitativ behandelt werden.
– Wärmetransport durch Leitung, Konvektion und Strahlung	– Wärmetransport in der Natur (in Luft und Wasser) und in der Technik – Die moderne Warmwasserversorgung und Heizung als Möglichkeit zur rationellen Energieversorgung eines Hauses, Sonnenkollektoren
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th), Inhalte (I) • Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Technik: HF 3: Bauen und gebaute Umwelt Th 3: Wohnen im Wandel der Zeit - umweltverträgliches, menschengerechtes Bauen und Zusammenleben ➤Heizung und Wärmedämmung</p> <p>Erdkunde: Th 2: Wieviele Menschen trägt die Erde? I: In der Sahelzone: Kampf gegen die Ausbreitung der Wüste ➤Wetterkunde</p>	

Thema 4: Luft - ein lebensnotwendiger Stoff**HS**

Klassenstufe 7

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Luft ist eine Grundlage für alles Leben auf der Erde. Verbrennungsprozesse verändern die Zusammensetzung der Luft. Die daraus resultierenden Umweltprobleme müssen verringert werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Bedeutung der Luft für die Lebewesen und die Zusammensetzung der Luft kennen. Dabei erwerben sie Handlungsmöglichkeiten, um die beim Verbrennungsprozeß auftretenden Umweltschäden zu verringern. Die Sicherheit beim Experimentieren soll gesteigert werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Bedeutung der Luft für Lebewesen	– Versorgung beim Tauchen oder bei der Raumfahrt
– Luft als Gemisch verschiedener Gase	– Eigenschaften von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid
– Bedeutung des Sauerstoffs für die Verbrennung	– Reaktion durch eine Wortgleichung beschreiben
– Oxidation als Reaktion mit Sauerstoff	– Schadstoffe in der Luft und ihre Auswirkungen
– Verbrennungsvorgänge verändern die Zusammensetzung der Luft und belasten die Umwelt	– Heizung, Auto, industrielle Verbrennungsvorgänge, Schneidbrenner
– Möglichkeiten der Schadstoffreduzierung	– Besuch einer Müllverbrennungsanlage, eines Kohlekraftwerkes
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Themen (Th) 	
Biologie: Th 2: Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung: Atmung und Blutkreislauf (Kl. 6) Th 1: Lebensräume und Lebensgemeinschaften: Wechselbeziehungen, Gefährdung und Schutz	

Thema 1: Einfache Geräte erleichtern die Arbeit**HS**

Themenbereich: Mechanische Maschinen

Klassenstufe 8

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Der Einsatz von Maschinen ist eine Grundlage der wirtschaftlichen Leistung unserer Gesellschaft und befreit den Menschen von schwerer körperlichen Arbeit. Physikalisch - technische Entwicklungen verändern die Gesellschaft und machen eine höhere berufliche Qualifikation notwendig.

Vermittlung von Kompetenzen

Bei der Erarbeitung der physikalischen Begriffe Kraft und Arbeit erkennen die Schülerinnen und Schüler, daß Funktionszusammenhänge durchaus in der Alltagssprache beschrieben werden können, aber bei der Kennzeichnung physikalischer Größen eindeutige Definitionen (Maßeinheiten und Meßverfahren) zur Vermeidung von Fehlern und Mißverständnissen notwendig sind. Sie sollen in Geräten des täglichen Umgangs die Prinzipien der Mechanik entdecken.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Kräfte	<ul style="list-style-type: none"> – Kräfte erkennt man an Verformungen und Bewegungsänderungen. – Den physikalischen Kraftbegriff gegenüber dem umgangssprachlichen abgrenzen – Kräftevergleich – Einführung der Kraft 1 N über die Verformung – Kraftmesser, Kalibrieren eines Kraftmessers
– Einfache Geräte (Maschinen) verändern die Kraft	– Auswahl von Beispielen für Hebel, Rollen, Flaschenzug und schiefe Ebene
– Hebelgesetz	– Der physikalische Arbeitsbegriff wird gegenüber dem Alltagsbegriff abgegrenzt.
– Mechanische Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> – Die Größe Arbeit wird über die Hubarbeit eingeführt. – Messung zur mechanischen Arbeit an einfachen Maschinen – Goldene Regel der Mechanik

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf vorhandene Themenbereiche (TB), Handlungsfelder (HF), Themen (Th)

Technik:

HF 1: Arbeit und Produktion

Th 2: Entwicklung und Einsatz von Maschinen verändern Arbeitsplatz und Beruf

Haushaltslehre:

TB 1: Arbeit im Haushalt - Organisation und Technik

Th 3: Technik im Haushalt: Einkauf und sinnvoller Einsatz von Geräten

Thema 2: Sehen und gesehen werden**HS**

Themenbereich: Geradlinige Lichtausbreitung

Klassenstufe 8

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Sicherheit im Straßenverkehr und damit die Gesundheit und Sicherheit der beteiligten Menschen sind davon abhängig, daß aktive und passive optische Mittel einwandfrei funktionieren und sachgerecht benutzt werden. Die Entwicklung der Beleuchtungstechnik ist ein Beispiel für die Bedeutung technischer Rahmenbedingungen zur Gestaltung unserer Lebensverhältnisse.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Rolle des Menschen als Verkehrsteilnehmer setzt ein hohes Maß an Verantwortungsfähigkeit voraus. Diese soll durch die Kenntnisse über den Sehvorgang erweitert werden. Außerdem erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie physikalische Gesetzmäßigkeiten für technische Anwendungen genutzt werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweis
– Sehen durch Licht	– Bedingungen für das Sehen und Gesehenwerden herausarbeiten – Entwicklung der künstlichen Lichtquellen und Auswirkungen für die Lebensbedingungen
– Licht und Schatten	– Lichtstrahlen werden als schmales Lichtbündel beschrieben. – Experimentell ist zu verdeutlichen, daß sich Licht in homogenen Medien stets geradlinig ausbreitet.
– Reflexion des Lichts	– Die Reflexion an unterschiedlichen Oberflächen beobachten, das Reflexionsgesetz am ebenen Spiegel herleiten – Anwendungen beschreiben
– Spiegelbilder	– Eigenschaften des Bildes am ebenen und gekrümmten Spiegel beschreiben und Anwendungen kennenlernen
– Bilder	– Physikalische Bildentstehung im Auge – Lichtbrechung als Phänomen
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th) • Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Biologie: Th 1: Sinne, Nerven und Gehirn erschließen dem Menschen die Umwelt</p> <p>Technik: HF 2: Transport und Verkehr HF 3: Bauen und gebaute Umwelt</p> <p>➤ Verkehrserziehung</p>	

Thema 3: Elektrizität kostet Geld	HS
Themenbereich: Kraft und Energie	
Klassenstufe 8	10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Elektrizität ist eine wesentliche Grundlage für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse. Die begrenzten Ressourcen, der Ausstoß an Schadstoffen und die Abwärme machen es notwendig, ihren starken Einsatz als Energieträger einzuschränken.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen die elektrischen Größen Spannung, Stromstärke, Leistung und Arbeit kennenlernen, mit den entsprechenden Meßgeräten sachgerecht umgehen, mit den ermittelten Werten Berechnungen ausführen und die Ergebnisse bewerten.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Elektrische Spannung	– Die Spannung als Grundgröße einführen – Elektronen als Ladungsträger
– Elektrische Stromstärke	– Die elektrische Stromstärke als Grundgröße einführen
– Elektrische Leistung	– Typenschilder von elektrischen Geräten vergleichen – Die elektrische Leistung als Produkt von Spannung und Stromstärke bezeichnen und berechnen
– Elektrische Arbeit	– An einem Elektrizitätszähler die elektrische Arbeit bestimmen – Die elektrische Arbeit als Produkt aus Leistung und Zeit angeben – Elektrische Geräte und ihre Betriebskosten vergleichen, Möglichkeiten der Energieeinsparung aufzeigen
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Themenbereiche (TB), Handlungsfelder (HF), Themen (Th) • Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Haushaltslehre: TB 1: Arbeit im Haushalt - Organisation und Technik Th 3: Technik im Haushalt: Einkauf und sinnvoller Einsatz von Geräten ➤Energiesparendes Handeln bei der Nahrungszubereitung</p> <p>Technik: HF 4: Versorgung und Entsorgung Th 3: Rationelle Energieverwendung und alternative Energie - Energieversorgung eines Haushalts</p>	

Thema 4: Metalle und ihre Bedeutung für Zivilisation und Umwelt**HS**

Klassenstufe 8

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Unsere abendländische Kultur wird durch die Herstellung und Verwendung von Metallen und Legierungen geprägt. Die Abläufe bei der Gewinnung und Nutzung verändern und schädigen die Umwelt. Sinnvolle Nutzung von Rohstoffen und Recycling sind Verpflichtung gegenüber kommenden Generationen.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen grundlegende Kenntnisse über Gewinnung, Eigenschaften und Verwendung von Metallen erwerben. Sie sollen Oxidation und Reduktion als chemische Vorgänge kennen und durch ein modifiziertes Kugelmodell deuten. Sie sollen Einstellungen und Handlungsmöglichkeiten entwickeln, die zum menschengerechten und umweltverträglichen Umgang mit den verfügbaren Rohstoffen führen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Vorkommen und Abbau von Erzen und Metallen	– Erz- und Metallagerstätten
– Gewinnung von Metallen	– Exemplarisch soll ein industrielles Verfahren der Metallgewinnung behandelt werden. – Weiterentwicklung der Vorstellung von den Teilchen bei der Deutung von Redoxvorgängen
– Eigenschaften der Stoffgruppe Metalle	– Einsatz der Metalle aufgrund ihrer Eigenschaften
– Verarbeitung und Verwendung von Metallen	
– Umweltbelastung durch Metallverhüttung und -verwendung	– Belastung von Luft, Wasser und Boden und Folgen der Belastung – Allergien durch Schwermetalle
– Recycling	– Möglichkeiten der Metallrückgewinnung, Stoffkreisläufe

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf vorhandene Themenbereiche (TB), Handlungsfelder (HF), Themen (Th), Inhalte (I)

Erdkunde:

Th 3: Weltmacht USA (Kl.7)

I: Alte und neue Industrieräume

Th 1: Rußland: Kernstaat der GUS

I: Zerstörung natürlicher Lebensgrundlagen

Geschichte:

Th 3: Entstehung der modernen Industriegesellschaft (Kl.9)

Biologie:

Th 1: Lebensräume und Lebensgemeinschaften: Wechselbeziehungen, Gefährdung und Schutz

Th 3: Richtige Ernährung - eine Voraussetzung für die Gesundheit der Menschen

Technik:

HF 4: Versorgung und Entsorgung

Haushaltslehre:

TB 2: Gesunde Lebensweise: Nahrung - Essen - Trinken - Wohlbefinden

Thema 5: Nahrungsmittel

Klassenstufe 8

HS

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Gesicherte Ernährung ist eine Voraussetzung für den Frieden zwischen den Menschen. Deshalb müssen die wirtschaftlichen, technischen und sozialen Rahmenbedingungen so eingerichtet werden, daß jeder Mensch auf der Erde genügend zu essen hat. Es besteht eine Wechselwirkung zwischen Ernährung und Gesundheit.

Vermittlung von Kompetenzen

Zur Erhaltung der eigenen Gesundheit sollen die Schülerinnen und Schüler ein angemessenes Ernährungsbewußtsein und -verhalten entwickeln. Dazu gehört die Erkenntnis, daß die Nährstoffe begrenzt austauschbar sind, daß zu einer ausgewogenen Ernährung die Vielzahl der Nahrungsmittel gehört und daß ein Zuviel an Schadstoffen vermieden werden muß.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Ausgewogene Nahrung	– Die Bedeutung der ausreichenden und ausgewogenen Nahrung für die Gesundheit thematisieren
– Nährstoffe in Nahrungsmitteln: Nachweis, Bedeutung, Eigenschaft und Verwendung	– Beim Herauslösen von Fetten sollen ausschließlich umweltschonende Lösungsmittel verwendet werden (Benzin und Benzinderivate). – Zerstörung von Eiweiß durch Wärme – Geschichtliche Entwicklung der Gewinnung von Zucker und Stärke
– Weitere Bestandteile der Nahrungsmittel	– Mineralsalze, Wasser, Spurenelemente, Vitamine, Farbstoffe, Zusatzstoffe (Gifte)
– Aufbereitung und Konservierung	– Z.B.: Herstellung von Rübenzucker – Trocknen, Pökeln und Räuchern von Nahrungsmitteln
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
• Querverweise auf vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th)	
Biologie: Th 3: Richtige Ernährung - eine Voraussetzung für die Gesundheit der Menschen	
Haushaltslehre: TB 2: Gesunde Lebensweise: Nahrung - Essen - Trinken - Wohlbefinden	

Thema 1: Vorsicht ätzend! (Säuren - Laugen - Salze)	HS
Klassenstufe 9	15 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Kenntnis über einen sachgerechten Umgang mit Säuren, Laugen und Salzen ist eine Grundlage für die eigene Gesundheit und für den Schutz der Umwelt.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen die Bedeutung dieser Stoffgruppen für die Menschen erfahren. Dabei erkennen sie, daß Kochsalz in riesigen Mengen in der Natur vorkommt und sowohl für den Menschen als auch für die Industrie ein unverzichtbarer und vielseitiger Ausgangsstoff ist. Weiterhin erkennen sie, daß es neben Kochsalz auch andere Salze gibt. Sie sollen die Zusammenhänge zwischen sinnvoller Verwendung und unsachgemäßer Anwendung dieser Stoffe erkennen. Diese Kenntnisse führen u.a. zum verantwortungsbewußten Umgang mit Haushaltsreinigern. Die Neutralisation wird als weitere chemische Reaktion kennengelernt.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Säuren und Laugen als verschiedene Stoffgruppen	– Verschiedene Säuren und Laugen vorstellen und mit Hilfe eines Indikators nachweisen, daß es sich um zwei unterschiedliche Stoffgruppen handelt. – Der pH-Wert gilt als Maß, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch ist.
– Eigenschaften und Gefahren dieser Stoffgruppen	– Gefahrenhinweise beim Umgang mit Säuren und Laugen beachten, Trinkwasserbelastung
– Herstellung und Verwendung	
– Umweltprobleme durch Säuren und Laugen	– Gefahrstofftransporte – Saurer Regen, Haushaltsreiniger
– Säuren und Laugen als elektrische Leiter	– Die Vorstellung von Ionen wird zur Erklärung der Leitungsvorgänge herangezogen.
– Neutralisationsreaktionen	– Überprüfung des pH-Wertes bei den Ausgangs- und Endstoffen – Salze als Endprodukte der Neutralisation, Entsorgung durch Neutralisation
– Salze - nicht nur Kochsalz	– Ausgangsstoffe für Industrie und Technik, Kristallbildung
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf vorhandene Themen (Th), Inhalte (I) • Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤) 	
Erdkunde:	
Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum	
I: Ökosystem Weltmeer: Gefährdung der Meere	
Haushaltslehre:	
➤ „Der Ökoptzschrank“	

Thema 2: Energienutzung - Möglichkeiten und Probleme**HS**

Themenbereich: Energieversorgung

Klassenstufe 9

25 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Nutzung von Energiequellen durch die Menschen stellt auch immer eine Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgrundlagen dar. Der Einsatz fossiler Energieträger sowie der Kernenergie belasten die Umwelt. Dabei führt der ständig größere Energieeinsatz zu einer immer schnelleren Erschöpfung der begrenzten Rohstoffe. Sie erneuern sich nicht so schnell wie sie zur Zeit verbraucht werden. Energieträger kommen auf der Erde ungleich verteilt vor. Die Ungleichverteilung bewirkt Handel und kriegerische Konflikte. Sowohl durch den intensiven Handel und dem damit verbundenen erdweiten Transport wie auch durch umfangreiches Verbrennen von Erdgas und Erdölprodukten kommt es zu erheblichen Umweltbelastungen.

Aus diesen Kenntnissen muß das Energiesparen als wesentliche Folgerung abgeleitet werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erfahren, daß es verschiedene Formen der Energie gibt, die sich ineinander umwandeln lassen. Sie erkennen, daß bei der Umwandlung der verschiedenen Energieformen Umweltprobleme z. B. durch Schadstoffe und Abwärme entstehen, die möglichst gering gehalten werden müssen. Gleichzeitig wird ihnen bewußt, daß es Zusammenhänge zwischen Lebensweise und Klima gibt. Sie sollen anhand der galvanischen Elemente erfahren, daß man durch Stoffumwandlungen elektrische Energie gewinnen kann.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Energiequellen	– Verschiedene Energiequellen, ihre Nutzung und Bedeutung untersuchen, Energieumwandlungen
– Energieträger Erdöl	– Entstehung, Gewinnung und Verarbeitung – Der Zusammenhang von Stoffeigenschaften und Molekülbau der unterschiedlichen Fraktionen führt zu Erweiterung der Teilchenvorstellung. – Problematisierung der Nutzung von Erdöl als Energieträger – Erdöl als Ausgangsmaterial für Kunststoffe, Medikamente und Farben
– Energiewandler	– Beschränkung auf wenige Beispiele: Dampfmaschine, Verbrennungsmotor, Turbine, Elektromotor, Generator oder Heizkessel – Wirkungsgrad von Energiewandlern
– Energieabgabe mit unterschiedlichen Elektroden und Elektrolyten	– Galvanische Elemente – Umweltgerechte Entsorgung der Altbatterien – Akkumulator, Laden und Entladen – Erweiterung: Elektrolyse
– Energiewandlung und Umwelt	– Aufbau und Arbeitsweise von konventionellen und alternativen Kraftwerken – Energiewandlung – Auswirkungen auf die Umwelt
– Energieeinsparung	– Konkrete Möglichkeiten aus der Umwelt der Schülerinnen und Schüler untersuchen

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf vorhandene Themenbereiche (TB), Handlungsfelder (HF), Themen (Th), Inhalte (I)

Erdkunde:

Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum

I: Traditionelle und alternative Energieträger

Haushaltslehre:

TB 1: Arbeit im Haushalt - Organisation und Technik

Th 3: Technik im Haushalt: Einkauf und sinnvoller Einsatz von Geräten

Technik:

HF 2: Transport und Verkehr

Th 2: Autotechnik und ihre Wechselwirkungen auf Mensch und Ökologie

HF 4: Versorgung und Entsorgung

Th 3 :Rationelle Energieverwendung und alternative Energie - Energieversorgung eines Haushalts

Deutsch:

Th 13: Reportagen aus aller Welt

Thema 3: Radioaktivität und Kernenergie**HS**

Themenbereich: Kernenergie

Klassenstufe 9

15 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Kernspaltung und radiologische Technologien haben unsere Lebensbedingungen erheblich verändert. Sie werden auch in der Zukunft eine besondere Bedeutung haben. Die Radioaktivität berührt die natürlichen Lebensgrundlagen und die Gesundheit der Menschen. Das Zusammenleben der Menschen wird durch die militärischen Anwendungsmöglichkeiten der Kerntechnologie beeinflusst. Diese Gegebenheit fordert zum verstärkten Nachdenken über friedenserhaltende Maßnahmen auf.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen über die fachlichen Grundkenntnisse über Radioaktivität verfügen, damit sie sich sachlich mit dem Problemkreis Kernenergie und Radioaktivität auseinandersetzen können. Dadurch sollen sie zu einer verantwortungsbewußten und kritischen Einstellung bei der Bewertung technischer Anwendungen physikalischer Vorgänge kritisch gelangen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Radioaktive Strahlung	– Einige radioaktive Stoffe angeben – Strahlenarten, ihre Reichweite und Durchdringungsfähigkeit beschreiben, Nachweismethoden, Halbwertszeit – Die Frage nach der Ursache der Strahlung führt zur Weiterentwicklung der Atommodells zu einem Kern-Hülle-Modell.
– Biologische Wirkung radioaktiver Strahlen und Strahlenschutz	– Auswirkungen der radioaktiven Strahlung auf den Menschen, somatische und genetische Schäden, Schutzmaßnahmen
– Anwendungen der radioaktiven Strahlung	– Beispiele aus der Medizin und Technik
– Energiegewinnung durch Kernspaltung	– Kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktion – Entsorgung, Zwischenlagerung, Aufbereitung, Endlagerung
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
• Querverweise auf vorhandene Themen (Th), Inhalte (I)	
Erdkunde:	
Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum	
I: Traditionelle und alternative Energieträger	
Deutsch:	
Th 9: Stellungnahme erwünscht - Ereignisse, Sachverhalte, Bücher, Filme fordern uns heraus	
Th 13: Reportagen aus aller Welt	

2.4.2 Realschule

Übersicht

<p>Aussagen zur Verbindlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Themen und deren Inhalte sind verbindlich. - Es ist freigestellt, in welcher Reihenfolge die Themen behandelt werden. - Bei lebensweltlicher Themenstellung sollen die physikalischen Inhalte nicht fachsystematisch vorangestellt, sondern im Zusammenhang mit dem lebensweltlichen Thema erarbeitet werden. - Die bei den Themen angegebenen Stundenzahlen dienen als Orientierungshilfe für die Planung der unterrichtlichen Umsetzung und setzen einen Zeitrahmen.
--

Themenbereiche	Themen	Klassenstufen
Elektrischer Strom	1. Vom Fließen des elektrischen Stroms	7
Temperatur und Wärme	2. Wärmeausbreitung und ihre Bedeutung für Mensch und Umwelt	
Geradlinige Lichtausbreitung	3. Sehen und gesehen werden	
Elektromagnetismus	1. Der Elektromagnet - die Bedeutung einer bahnbrechenden Erfindung für den Menschen	8
Bildentstehung und optische Geräte	2. Optische Geräte im Dienste der Menschheit	
Bewegungen	3. Kräfte und Bewegungen	
Kraft und Energie	1. Mechanik im Dienste der Verkehrssicherheit	9
Farben	2. Farben - physikalisch gesehen und subjektiv empfunden	
Elektrische Energieübertragung	3. Die öffentliche Energieversorgung	
Mikroelektronik	1. Mikroelektronik verändert unser Leben	10
Kernenergie	2. Kernenergie und Verantwortung	
Energieversorgung	3. Unsere Energieversorgung	

Klassenstufe 7**Thema 1: Vom Fließen des elektrischen Stroms****RS**

Themenbereich: Elektrischer Strom

Klassenstufe 7

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Eine ausreichende Versorgung mit elektrischer Energie ist eine wichtige Bedingung für das Funktionieren unserer technischen Zivilisation. Die damit zusammenhängenden Bedrohungen unserer Lebensgrundlagen können allerdings hier noch nicht angesprochen werden. Es werden aber Grundlagen gelegt, die das spätere Verständnis dieser Problematik erleichtern.

Die Behandlung von Sicherheitsbestimmungen und von Gefahren, die im Umgang mit dem elektrischen Strom liegen, tragen zur Vermeidung von Unfällen bei.

Die Zurückhaltung von Mädchen, sich mit der vermeintlich männlichen Domäne "Elektrizität" zu beschäftigen, kann durch Erfolgserlebnisse beim Bau funktionierender Schaltungen abgebaut werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- sich bewußtmachen, wie abhängig ihr Leben von einer funktionierenden Stromversorgung ist
- einfache elektrische Schaltungen durchschauen und Defekte der Fahrradbeleuchtung beheben können
- die Gefährdung durch den elektrischen Strom erkennen und vermeiden lernen
- bei der Durchführung von Schülerexperimenten zu einfachen elektrischen Schaltungen lernen, in kleinen Gruppen zu kooperieren
- erfahren, daß ein elektrischer Stromkreis auf unterschiedlichen Ebenen der Abstraktion (reale Schaltung, Schaltskizze, Zuordnung zu einer bestimmten Klasse von Schaltungen (z.B. Reihen- oder Parallelschaltung)) betrachtet werden kann
- den Systemcharakter des elektrischen Stromkreises erfassen
- im Zusammenhang mit der Erklärung für das Fließen des elektrischen Stroms das Denken in Modellen kennenlernen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Elektrizität im Alltag	Die Schülerinnen und Schülern sollen eine physikalisch akzeptable Vorstellung vom Fließen des elektrischen Stroms zu erhalten, die die weitverbreitete Vorstellung, der elektrische Strom werde in den Geräten "verbraucht", ablösen soll. Dabei wird der Systemcharakter des Stromkreises besonders herausgestellt : Die "Stromteilchen" (Elektronen) bewegen sich nicht individuell, sondern kollektiv nach Art eines steifen Stromteilchen-(Elektronen)-Ringes. Dieser wird von der Stromquelle angetrieben und von dem Elektrogerät behindert. Als anwendungsbezogenes Beispiel soll die Fahrradbeleuchtung behandelt werden. Auf die Gefahren des elektrischen Stroms ist hinzuweisen.
Schaltzeichnungen	Nur genormte Schaltzeichen sollen eingeführt werden. Die Überführung von realen Schaltungen in Schaltskizzen und umgekehrt soll geübt werden.
Allgegenwart elektrischer Anlagen	Möglicher Impuls: Was alles würde nicht mehr funktionieren, wenn der elektrische Strom ausfiele? Eine Zusammenarbeit mit dem Fach Deutsch wird empfohlen.
Verschiedene Elektrogeräte	Die Geräte sollen nicht erklärt, sondern es soll nur gezeigt werden, daß der elektrische Strom unterschiedliche Wirkungen haben kann. Dabei genügt eine grobe Einteilung in Geräte, die etwas erwärmen , etwas beleuchten , etwas in Bewegung setzen und in Geräte mit sonstigen Funktionen (z.B. Geräte der Unterhaltungselektronik). Die Bezeichnung "Verbraucher" ist zu vermeiden.
Verschiedene Stromquellen	Batterien, Fahrraddynamo, nach Möglichkeit auch Solarzelle, Steckdose (Hinweis, daß Experimente mit der Steckdose als Stromquelle tödlich sein können!)
Stromquelle und Elektrogerät müssen zueinander passen	Die angegebenen Voltzahlen müssen (ungefähr) übereinstimmen.
Zwei leitende Verbindungen zwischen den Polen der Stromquelle und den Anschlüssen des Elektrogeräts	Schülerübungen: eine funktionierende Schaltung mit Batterie und Lämpchen herstellen (z.B. Puppenhausbeleuchtung, Fahrradbeleuchtung).

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Leiter und Nichtleiter</p> <p>Metalle und Graphit bzw. Kunststoffe, Glas und Keramik als typische Vertreter</p>	<p>Nach Möglichkeit als Schülerübung mit einem Glühlämpchen als Indikator durchführen. Eine grobe Einteilung in Leiter und Nichtleiter genügt zunächst. Es sollte auch klar werden, daß die Oberfläche von korrodiertem Metall (z.B. Rost) den Strom nicht leitet (ein häufiger Defekt bei der Fahrradbeleuchtung).</p>
<p>Flüssigkeiten als Leiter für den elektrischen Strom</p>	<p>Mit einer Leuchtdiode (200 Ω Vorwiderstand) als empfindlicherem Indikator kann auch Leitungswasser als (relativ schlechter) Leiter erkannt werden. Als Flüssigkeiten kommen in Frage: destilliertes Wasser, Leitungswasser, Salzwasser, Fruchtsäfte, Zuckerlösung, Öle. Dabei kann auf die chemische Wirkung des elektrischen Stroms eingegangen werden.</p> <p>Mit einem empfindlichen Indikator kann gezeigt werden, daß auch der menschliche Körper den elektrischen Strom leitet. Sind die Kontaktstellen angefeuchtet, genügt bei 4,5 V eine Leuchtdiode. Mit einer Darlingtonschaltung kann sogar der durch eine Menschenkette fließende Strom nachgewiesen werden.</p>
<p>Gefahren des elektrischen Stroms für den menschlichen Körper</p>	<p>Es soll darauf hingewiesen werden, daß bei Stromunfällen der elektrische Strom in den Körper eindringt und die Muskeln mehr oder weniger verkrampfen läßt. Der Herzmuskel ist besonders gefährdet, weil die herzeigene Steuerung für die Kontraktionen so gestört werden kann, daß das Herz u.U. nicht mehr in seinen natürlichen Schlagrhythmus zurückfindet (Kammerflimmern). Elektrogeräte in der Badewanne (z.B. ein Fön) sind lebensgefährlich!</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Der elektrische Stromkreis</p> <p style="padding-left: 40px;">Strom fließt im Kreis</p> <p style="padding-left: 40px;">Die Elemente des Stromkreises: Antrieb (Stromquelle) Behinderung (Elektrogerät) Bewegte Materie (bewegte Elektronen, elektrischer Strom)</p>	<p>Es soll erörtert werden, daß der Begriff "Stromquelle" zwar üblich, aber nicht besonders glücklich ist, da man mit gleicher Berechtigung auch von einer Stromsenke sprechen könnte.</p> <p>In der Stromquelle wird von außen zugeführte Energie (Muskelenergie beim Dynamo, Lichtenergie bei der Solarzelle, chemische Energie bei der Batterie) in elektrische Energie umgewandelt. Im Elektrogerät wird elektrische Energie in eine andere Energieform umgewandelt (je nach Gerät in Wärme oder Bewegungsenergie oder Lichtenergie). Die nach Art eines steifen Rings im festen Leiter bewegten Elektronen transportieren zwischen Stromquelle und Elektrogerät elektrische Energie, ohne selbst verbraucht zu werden.</p>
<p>– Reihen- und Parallelschaltungen</p> <p style="padding-left: 40px;">Schaltungen mit mehreren Schaltern, Stromverzweigungen</p> <p style="padding-left: 40px;">Überlastung Leitungsschutz durch Sicherungen</p>	<p>Es sollen die UND-Schaltung (zwei Schalter in Serie, z.B. als Schutzschaltung bei der Waschmaschine) und die ODER-Schaltung (zwei parallele Schalter, z.B. als Klingelschaltung in Mietshäusern) behandelt werden.</p> <p>Am Beispiel der Fahrradbeleuchtung kann gezeigt werden, daß und warum sie eine Parallelschaltung ist. Am Beispiel einer Tischsteckdose soll demonstriert werden, daß elektrische Geräte im Haushalt immer parallel zueinander an die Steckdose angeschlossen werden.</p> <p>Die Kirchhoffschen Regeln sind nicht explizit zu behandeln.</p> <p>Ein Beispiel für eine gemischte Schaltung ist die mit 24 V betriebene Lichterkette mit Glühlämpchen à 3 V. Hier liegen immer 8 Lämpchen hintereinander und mehrere dieser Teilketten parallel zueinander.</p> <p>Es ist deutlich zu machen, daß die Haushaltssicherungen (Schmelzsicherungen, automatische Sicherungen) nicht vor unmittelbarem körperlichem Schaden schützen, sondern ein Leitungsschutz sind.</p>

**Thema 2: Wärmeausbreitung und ihre Bedeutung
für Mensch und Umwelt****RS**

Themenbereich: Temperatur und Wärme

Klassenstufe 7

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Der sparsame Umgang mit Energieressourcen hängt eng mit dem Verständnis für die Vermeidung von Wärmeverlusten und die Nutzung von Umgebungswärme zusammen und ist für die Erhaltung der Lebensgrundlagen von Bedeutung. Allerdings können diese weitreichenden Konsequenzen hier nur im Ansatz behandelt werden.

Die Beschäftigung mit dem Thema ermöglicht die Mitwirkung und Mitverantwortung bei der Entscheidung über zukünftige wärmetechnische Verbesserungen .

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- mit Hilfe von Kenntnissen zur Wärmeausbreitung die Funktionen wärmetechnischer Anlagen im Haus und Erscheinungen in der belebten (Tier- und Pflanzenwelt) und un belebten Natur (Klima) erklären können
- die Möglichkeiten des sinnvollen und sparsamen Einsatzes von Energieressourcen erkennen und danach verantwortlich handeln
- miteinander verwandte Begriffe in der Physik am Beispiel der Begriffe Wärme und Temperatur unterscheiden lernen
- erkennen, in welchen Situationen eine objektive Temperaturmessung und in welchen eine subjektive Temperaturempfindung sinnvoll ist
- am Beispiel wärmetechnischer Maßnahmen an die Planung von Experimenten herangeführt werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Wie Wärme sich ausbreitet</p> <p>Ausbreitungsarten</p> <p>Wärmemitführung</p>	<p>Die verschiedenen Ausbreitungsarten können zur prägnanteren Unterscheidung wie folgt umschrieben werden:</p> <p>Wärmemitführung: Ausbreitung mit einem (warmen) Stoff Wärmeleitung: Ausbreitung in einem Stoff Wärmestrahlung: Ausbreitung ohne einen Stoff</p> <p>Diese Art der Wärmeausbreitung kann am Beispiel der Zentralheizung eingeführt werden. Eine interessante Variante von Wärmemitführung, die sowohl im Wärmehaushalt von Lebewesen als auch in der modernen Wärmetechnik Anwendung findet, ist die Nutzung des Gegenstromprinzips: Warmes Blut, das zu einem der Kälte ausgesetzten Körperteil führt (z.B. unsere Finger), erwärmt das kalte ins Körperinnere zurückfließende Blut. In ähnlicher Weise kann auch die kalte Frischluft von der warmen verbrauchten Luft eines Gebäudes vorgewärmt werden. Damit lassen sich Lüftungsverluste weitgehend vermeiden.</p>
<p>Wärmeleitung Gute und schlechte Wärmeleiter</p>	<p>Auf die Bedeutung der Wärmeisolation beim Hausbau (doppelwandiges Mauerwerk mit Isolierschicht, Doppelfenster) und den Wärmeschutz durch geeignete Kleidung ist einzugehen. Auch Beispiele aus dem Tierreich (Fell, Speckschicht) können herangezogen werden.</p> <p>Es ist deutlich zu machen, daß Wärmeleitung nur auftritt, wenn sich unterschiedlich warme Körper berühren oder innerhalb eines Körpers, wenn dieser an verschiedenen Stellen unterschiedlich warm ist.</p> <p>Zur Deutung der Wärmeleitung zwischen unterschiedlich warmen Körpern kann ein einfaches Teilchenmodell eingeführt werden, bei dem die Wärme eines Körpers als Bewegungsenergie seiner Teilchen gedeutet wird. Diese Deutung kann im 10. Schuljahr im Zusammenhang mit dem Thema "Unsere Energieversorgung" wieder aufgegriffen werden.</p>
<p>Wärmestrahlung Reflexion und Absorption von Wärmestrahlung</p>	<p>Im Zusammenhang mit der Sonne als einer Quelle für Wärmestrahlung soll sowohl deren passive Nutzung (z.B. nach Süden ausgerichtete große Fenster) als auch ihre aktive Nutzung in Sonnenkollektoren behandelt werden. Nach Möglichkeit sollten einfache Sonnenkollektoren gebaut werden, in denen das Sonnenlicht durch Spiegel konzentriert oder durch schwarze Oberflächen absorbiert wird.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Wärme und Temperatur	Die Temperatur ist als Maß für den Wärmezustand eines Gegenstands in dem Sinne einzuführen, als daß ein wärmerer Gegenstand eine höhere Temperatur hat als ein kälterer.
Messen von Temperaturen	Die Messung von Temperaturen ist nur als Hilfsfunktion für die quantitativen Untersuchungen in Verbindung mit der Wärmeausbreitung (Inhalt 1) gedacht. Demgemäß soll die Funktionsweise und die Eichung von Thermometern nicht behandelt werden.
Subjektives Wärmeempfinden	Es ist darauf zu achten, daß bei der Einführung einer objektiven Temperaturmessung mit Thermometern das Wärmeempfinden des Menschen nicht als ungenau oder gar unzuverlässig diskreditiert wird. Vielmehr ist darauf hinzuweisen, daß unser Wärmesinn genau die richtigen für unser Überleben notwendige Signale gibt: Es reagiert nämlich nicht auf die Temperatur der Umgebung, sondern auf die durch die Haut fließende Wärme: Nur so ist es ja möglich, die Gefahr, die von 80° heißem Wasser ausgeht, von der Harmlosigkeit gleich warmer Saunaluft zu unterscheiden!
Unterscheidung von Wärme und Temperatur	Die Unterscheidung zwischen Wärme und Temperatur kann z.B. an der Frage erarbeitet werden, was schneller abkühlt, eine voll gefüllte oder eine nur halb gefüllte Wärmflasche.
Wärmespeicher	Auf die Bedeutung von Wärmespeichern in Wohngebäuden ist im Unterricht einzugehen.

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th)
- Impulse für die Entwicklung fächerübergreifender Zusammenarbeit (➤)

Ziel dieses Themas ist es, die verschiedenen Ausbreitungsarten von Wärme zu erarbeiten und die Bereitschaft für einen sparsamen Umgang mit Energieressourcen zu erhöhen. Die physikalische Fachsystematik soll dabei zugunsten des ökologischen Aspekts zurücktreten. Dementsprechend sollen die physikalischen Begriffe im Zusammenhang mit einem oder mehreren der folgenden umweltbezogenen und praxisorientierten Themen entwickelt werden.

Am Ende der Unterrichtseinheit sollte jede Schülerin und jeder Schüler über eine detaillierte Checkliste sinnvoller Wärmeschutzmaßnahmen verfügen.

Technik:

HF 3: Bauen und gebaute Umwelt

Th 3 : Wohnen im Wandel der Zeit - umweltverträgliches, menschengerechtes Bauen und Zusammenleben (Kl. 8-10)

➤ Wärmeschutzmaßnahmen in Wohngebäuden

HF 4: Versorgung und Entsorgung

Th 2 : Versorgung und Entsorgung eines Haushalts unter technischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten (Kl. 8-9)

➤ Aktive und passive Sonnenenergienutzung

Chemie:

Th 1: Lebensgrundlage Wasser (Kl. 8)

Biologie:

Th 4: Lebensräume und Lebensgemeinschaften: Wechselbeziehungen, Gefährdung und Schutz (Kl. 8)

➤ Wärmeschutz bei Lebewesen

Thema 3: Sehen und gesehen werden

RS

Themenbereich: Geradlinige Lichtausbreitung

Klassenstufe 7

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Optisch wirksame Maßnahmen können wesentlich zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr beitragen und schützen damit die eigene Gesundheit und die anderer Menschen.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- anhand von Beispielen aus ihrer Erfahrungswelt einfache optische Erscheinungen kennenlernen und physikalisch deuten können sowie in für sie neuen Situationen wiedererkennen
- am Beispiel des Reflexionsgesetzes nachvollziehen, wie physikalische Gesetzmäßigkeiten für technische Anwendungen genutzt werden können
- am Beispiel des Lichtstrahls erkennen, daß in der Physik mit Idealisierungen gearbeitet wird
- bei der Untersuchung optischer Phänomene an planmäßiges Experimentieren herangeführt werden
- die Notwendigkeit optischer Maßnahmen einsehen, die geeignet sind, im Straßenverkehr zu sehen und gesehen zu werden. Sie sollen sich für ihre eigene Sicherheit und die anderer verantwortlich fühlen.

Die bei diesem Thema mit *Kursivdruck* gekennzeichneten Inhalte sind nicht verbindlich.

Hinweise zum Unterricht

Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Was Sehen bedeutet Zum Sehen gehört ein Sender (Lichtquelle) und ein Empfänger (Auge) Selbstleuchtende und beleuchtete Körper – <i>Lichtquellen früher und heute</i> – <i>Optische Täuschungen</i>	Schülerinnen und Schüler haben i. a. eine statische vorunterrichtliche Vorstellung vom Licht: Licht "liegt" auf den Dingen und wir sehen diese, wenn wir den Blick darauf richten. Deshalb ist es zweckmäßig, zu Beginn herauszuarbeiten, daß Licht ein Ausbreitungsvorgang ist und daß wir ein Ding nur sehen, wenn von ihm Licht ausgeht und ein Teil dieses Lichtes in unser Auge fällt.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Licht und Schatten Geradlinige Ausbreitung des Lichts Lichtstrahl Übergangsschatten, Kernschatten	Der "Lichtstrahl" als Grenzfall kann durch Einengung eines Lichtbündels eingeführt werden. Bei der Behandlung der verschiedenen Schattenzonen ist es für die Schülerinnen und Schüler instruktiv, vom Ort des Schattens in Richtung Lichtquelle(n) zu schauen, die sie dann mehr oder weniger vollständig sehen.
– <i>Mondphasen und Finsternisse</i>	Schülerinnen und Schüler haben erfahrungsgemäß Schwierigkeiten, Mondphasen und Finsternisse zu verstehen. Eine "szenische" Aufführung der Konstellationen von Sonne, Erde und Mond kann hilfreich sein.
– <i>Farbige Schatten</i>	Farbige Schatten (zwei verschiedenfarbige Lichtquellen beleuchten einen Gegenstand, dessen farbige Schatten auf einen weißen Schirm fallen) sind ein überraschendes und anfänglich verwirrendes Phänomen und können Anlaß sein, es selbständig aufzuklären.
– <i>Lochkamera</i>	Eine einfache Lochkamera läßt sich aus zwei "Bilderrollen" mit etwas unterschiedlichem Durchmesser bauen. (Ggf. die engere der Länge nach aufschneiden und mit Zwischenstück so erweitern, daß sie lichtdicht in der weiteren zu verschieben ist.)
– Licht fällt auf Körper Reflexion an metallisch glänzenden Oberflächen, Reflexionsgesetz	Die verschiedenen Phänomene sollen bevorzugt in einem einheitlichen Kontext behandelt werden. Empfohlen wird, Situationen im Zusammenhang mit der Sicherheit im Straßenverkehr auszuwählen: Rückspiegel, Reflektoren an Kleidung und als Straßenbegrenzung, Katzenauge (daß es sich dabei um Totalreflexion handelt, kann unerwähnt bleiben...)
Diffuse Reflexion an matten Oberflächen Streuung bei durchscheinenden Körpern	Generell die Art von Reflexion, die das Erkennen von Details beim Sehen erst ermöglicht Nebel, bereifte Windschutzscheibe
Absorption bei dunklen Körpern	"Verschwinden" einer Person bei dunkler Kleidung. Es kann darauf hingewiesen werden, daß das Licht in Wärme umgewandelt wird.
Durchsichtige Körper	In Luft oder Glas kann man wegen der fehlenden Reflexion das Licht überhaupt nicht sehen! Brechung soll hier nicht behandelt werden

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th)
- Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤)

Ziel ist , die physikalischen Bedingungen für das Sehen und das Gesehenwerden zu erarbeiten und gleichzeitig einen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr zu leisten. Es wird empfohlen, die physikalischen Begriffe von Anfang an im Kontext "Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr" zu entwickeln und nicht erst im Nachhinein auf diese Problematik "anzuwenden".

Auf jeden Fall sollen die Schülerinnen und Schüler am Ende der Unterrichtseinheit über eine detaillierte Checkliste sinnvoller Sicherheitsmaßnahmen verfügen.

Technik:

HF 2:Transport und Verkehr

Th 1: Fahrradtechnik und der sachgerechte Umgang mit Fortbewegungsmitteln (Kl.7-8)

Biologie:

➤**Projekt:** Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr

Klassenstufe 8**Thema 1: Der Elektromagnet - die Bedeutung einer bahnbrechenden Erfindung für den Menschen****RS**

Themenbereich: Elektromagnetismus

Klassenstufe 8

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen:

Elektromagnete sind wesentliche Teile in Elektromotoren, Relais, Telefonen, Lautsprechern oder Fernsehgeräten, Geräten und Anlagen also, ohne die eine funktionierende technische Zivilisation nicht denkbar wäre. Nicht zuletzt die der Kommunikation dienenden Anlagen haben das Bewußtsein des Zusammenlebens in der einen Welt geschärft.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Elektromagneten als wesentliches Bauteil in vielen elektrotechnischen und der Kommunikation dienenden Anlagen kennenlernen
- in Beispielen die Bedeutung solcher Anlagen in unterschiedlichen Bereichen (Verkehr, Haushalt, Industrie) erkennen
- darüber diskutieren, welche Funktion moderne Kommunikationsmittel (Telefon, Fernsehen) für das Bewußtsein des Lebens in der einen Welt haben.

Von den angegebenen Schwerpunkten ist mindestens einer zu unterrichten. Die Grundlagen sollen nach Möglichkeit in Verbindung mit dem gewählten Schwerpunkt erarbeitet werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Grundlagen: Dauermagnete Ferromagnetismus Wechselwirkung zwischen Magneten Elektromagnetismus Elektromagnet Analogien zwischen Dauer- und Elektromagnet	Auf eine Deutung mit Hilfe des Modells der Elementarmagnete sowie auf die Einführung des Feldbegriffs kann verzichtet werden. Auf den historischen Versuch von Örsted kann eingegangen werden. Es genügt aber zu zeigen, daß eine stromdurchflossene Spule Eigenschaften hat, die denen eines Dauermagneten analog sind und die durch einen Eisenkern verstärkt werden.
– Schwerpunkt 1: Geräte zur Kommunikation, zur Speicherung und Wiedergabe von Informationen Telefon (Lautsprecher, Mikrofon) Magnetische Aufzeichnung von Musik und Sprache (Tonbandgerät, Walkman) Gesellschaftliche Bedeutung von Kommunikation	Es genügt zu zeigen, daß in einem Mikrofon die Schwingungen einer Membran in einen im gleichen Takt schwankenden elektrischen Strom umgewandelt werden. Fließt dieser Strom durch einen Elektromagneten, so kann er eine Membran wieder zum Schwingen bringen (Lautsprecher) oder ein Tonband magnetisieren.
– Schwerpunkt 2: Elektromotor Vor- und Nachteil gegenüber anderen Antrieben Erleichterung körperlicher Arbeit	Es genügt, die Wirkungsweise des Elektromotors auf der Grundlage der Wechselwirkung zwischen Magnetpolen zu erklären. Als Einführung kann eine Kompaßnadel dienen, die mit einem im geeigneten Takt ein- und ausgeschalteten Elektromagneten zur Rotation gebracht wird. Nach Belieben können weitere Motortypen behandelt werden.

Thema 2: Optische Geräte im Dienste der Menschheit**RS**

Themenbereich: Bildentstehung und optische Geräte

Klassenstufe 8

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Mit Hilfe von Brillen kann Fehlsichtigkeit auf einfache Weise korrigiert werden. Optische Geräte haben besonders in der Medizin eine Reihe von Durchbrüchen ermöglicht. Das Mikroskop im Zusammenhang mit der Bekämpfung der Infektionskrankheiten gehören ebenso dazu wie das Endoskop, das neue Diagnose- und Operationstechniken ermöglicht. Aber auch die Beobachtung der Erde aus dem Weltraum mit Spezialkameras leistet im Bereich des Umweltschutzes und der Überwachung militärischer Abkommen wertvolle Dienste.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- in Verbindung mit dem Kennenlernen der Funktion ausgewählter optischer Geräte die Grundphänomene der Brechung und Totalreflexion des Lichts kennenlernen
- verstehen, wie im Prinzip eine optische Abbildung zustandekommt
- darüber diskutieren, in welcher Weise optische Geräte für die Menschen nützlich sein können (z.B. Korrektur von Sehfehlern, medizinische Anwendungen, Erkennen von Umweltschäden aus erdfernen Beobachtungssatelliten) und inwiefern ihr Einsatz auch problematisch sein kann (Überwachung, Spionage).

Von den angegebenen Schwerpunkten ist mindestens einer, bevorzugt aber zwei zu unterrichten. Die Grundlagen sollen nach Möglichkeit in Verbindung mit einem der gewählten Schwerpunkte erarbeitet werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen: Grundphänomen der Brechung und der Totalreflexion von Licht Wirkungsweise von Linsen und Prismen Optische Abbildung 	<p>Es soll erarbeitet werden, daß optische Abbildung darin besteht, von einem Punkt ausgehendes Licht wieder in einem (Bild-)Punkt zusammenzuführen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Schwerpunkt 1: Das menschliche Auge Das Auge als abbildendes System Korrektur von Sehfehlern mit Hilfe von Brillen 	<p>Als "Augenmodell" kann ein mit Wasser gefüllter Rundkolben (Glaskörper) dienen, vor dem eine Sammellinse (Augenlinse) befestigt wird und dessen Rückseite mit Pergamentpapiersegmenten (Netzhaut) beklebt ist.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Schwerpunkt 2: Kamera und Overheadprojektor Fotografieren Tageslichtprojektion Spezialaufnahmen (z.B. Thermofotografie) 	<p>Die Kamera sollte aus einer Lochkamera entwickelt werden, die durch Vorsetzen einer Linse "verbessert" wird. Im Zusammenhang mit dem Tageslichtprojektor können die Vorteile einer Fresnellinse erörtert werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Schwerpunkt 3: Optische Geräte in der Medizin Mikroskop Endoskop 	<p>Wenn ein evtl. ausgeliehenes oder ausgedientes Endoskop zur Verfügung steht, können daran alle optischen Grundphänomene einschließlich der Totalreflexion im Lichtleiter demonstriert werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Schwerpunkt 4: Blick in den Weltraum - Blick auf die Erde Fernrohr Satellitenbilder (Wetter, Umweltschutz) Überwachung durch Satelliten 	

Thema 3: Kräfte und Bewegungen**RS**

Themenbereich: Bewegungen

Klassenstufe 8

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Dieses Themas bietet die Gelegenheit, anhand der Einführung physikalischer Größen (Einheiten für Länge, Zeit und Kraft) die Bedeutung internationaler Vereinbarungen zu erörtern, die Voraussetzung für einen funktionierenden Austausch von Ideen und Waren sind.

Darüber hinaus sind Kräfte und Bewegungen Grundlage für die Behandlung des Themas "Mechanik im Dienste der Verkehrssicherheit" in der 9. Klassenstufe. Beide Themen sind als eine Einheit zu sehen und sollten deshalb unmittelbar aufeinander folgend am Ende der 8. bzw. am Anfang der 9. Klassenstufe unterrichtet werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Zeit-, Wege- und Geschwindigkeitsmessungen durchführen können und den Umgang mit den zugehörigen Einheiten sicher beherrschen
- anhand des Kraftbegriffs erfahren, daß die physikalische Fachsprache gegenüber der Umgangssprache eine präzisierende Verengung der Begriffe darstellt
- in Bewegungsabläufen des alltäglichen Lebens die Bewegungsformen der geradlinigen gleichförmigen bzw. beschleunigten (verzögerten) sowie der kreisförmigen Bewegung erkennen und als solche beschreiben können
- in der Einführung standardisierter physikalischer Einheiten eine wichtige Voraussetzung für den Austausch von Ideen und Waren erkennen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Kinematische Grundbegriffe Zeit- und Wegmessung Vorteile international standardisierter Einheiten Gleichförmige Geschwindigkeit (quantitativ) Beschleunigung (qualitativ)	Auch ein historischer Einstieg ist möglich. Rudimente vergangener Zeiten findet man auch heute noch, z.B. meilenweit gehen, Zollgewinde, Diskettenmaße (Man stelle sich eine Liste von sportlichen Weltrekorden vor, in dem die Leistungen in den jeweils landesüblichen Einheiten angegeben sind). Mögliche Anknüpfungspunkte können Situationen im Sportunterricht sein, in denen Zeiten, Wege und Geschwindigkeiten gemessen werden.
– Bewegungsformen Geradeausbewegung Kreisbewegung	Hier sollen gleichförmige und beschleunigte Bewegung unterschieden werden (100-Meter-Lauf). Hier ist herauszuarbeiten, daß ein Körper, der sich auf einer Kreisbahn bewegt, nach innen zum Kreismittelpunkt gezogen werden muß (Schleuderball, Hammerwurf).
– Kräfte (qualitativ) Verschiedene Formen (Gewichtskraft, Magnetkraft, Muskelkraft) Kräfte als Ursache von Geschwindigkeitsänderungen	Auf den Unterschied zwischen Gewicht und Masse kann eingegangen werden.
– Kräfte (quantitativ) Kräfte als Ursache von Verformungen Kraftmessung Einheit Newton Richtung von Kräften	Verformung von Sprungmatten (Hochsprung) Expander Tauziehen, besonders instruktiv mit einem "dreiarmigen" Tau. Damit kann man es bei geschickter Wahl der Winkel erreichen, daß ein Mädchen mühelos gegen die beiden stärksten Jungen der Klasse "gewinnt".
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th) 	
Sport: TB 3: Laufen, Springen, Werfen Th 5: Fertigkeiten in den leichtathletischen Disziplinen	

Klassenstufe 9**Thema 1: Mechanik im Dienste der Verkehrssicherheit****RS**

Themenbereich: Kraft und Energie

Klassenstufe 9

18 Stunden

Bezug zu Kernproblemen:

Mechanisch wirksame Maßnahmen können wesentlich zur aktiven und passiven Sicherheit im Straßenverkehr beitragen und schützen damit die eigene Gesundheit und die anderer Menschen. Darüber hinaus tragen sie dazu bei, die Unfallkosten zu reduzieren.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- in der Lage sein, Gesetzmäßigkeiten der Mechanik, insbesondere das Trägheitsprinzip und den Zusammenhang zwischen Bewegungsänderungen und wirksamen Kräften bei der Erörterung sicherheitstechnischer Lösungen anzuwenden
- die wesentlichen konstruktiven Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit kennenlernen, ihre Funktion physikalisch verstehen und sie ggf. nutzen
- bereit sein, durch mitverantwortliches Verhalten im Straßenverkehr einen aktiven Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu leisten.

Die Wiederholung sollte nach Möglichkeit nicht vorangestellt werden, sondern im Zusammenhang mit den Sicherheitsmaßnahmen und Verhaltensregeln erfolgen.

Insbesondere ist dabei noch einmal herauszuarbeiten:

Um einen Körper zu beschleunigen oder abzubremesen, muß eine Kraft auf ihn einwirken (Funktion des Schutzhelms, der Knautschzone, des Airbags; Funktion der Reibung zwischen Reifen und Straßenbelag).

Ein Körper behält seinen Bewegungszustand bei (Trägheitsprinzip), d.h., bleibt in Ruhe oder bewegt sich geradeaus mit konstanter Geschwindigkeit weiter, wenn keine Kraft auf ihn einwirkt (Funktion der Sicherheitsgurte und der Kopfstützen, Trägheitskräfte beim Kurvenfahren).

Damit sich ein Körper auf einer Kreisbahn bewegt, muß eine auf den Kreismittelpunkt gerichtete Kraft auf ihn wirken (Kurvenfahren).

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Konstruktive Maßnahmen zur Verminderung der bei einem Unfall auf den Körper wirkenden Kräfte</p> <p style="padding-left: 40px;">Schutzhelm Knautschzonen Airbag</p>	<p>Hier ist insbesondere herauszuarbeiten, daß bei jeder Verzögerung des menschlichen Körpers Kräfte auf ihn einwirken. Ist die Verzögerung groß (z.B. beim harten Aufprall des Kopfes), so sind die Kräfte entsprechend groß, und es kann zu schweren Schäden kommen. Alle Maßnahmen haben deshalb in erster Linie den Zweck, den menschlichen Körper (bzw. den Kopf) sanft abzubremesen.</p> <p>Zusätzlich zur Betrachtung der Kräfte sollte auch eine Energiebetrachtung angestellt werden: Wo bleibt die Bewegungsenergie nach einem Aufprall? Daß die Verformung von Metall mit Wärmeentwicklung verbunden ist, läßt sich leicht an einem (unelastischen) dicken Draht (z.B. einer aufgebogenen großen Briefklammer) nachvollziehen. Sie kann nach einigem Hin- und Herbiegen sogar heiß werden!</p>
<p>– Konstruktive Maßnahmen zum Festhalten der Fahrgäste auf ihren Sitzen</p> <p style="padding-left: 40px;">Sitzgurte Kopfstützen</p>	<p>Es genügt, folgenden Zusammenhang zu erarbeiten: Wird bei einem Auffahrunfall der Fahrgast nicht durch Sitzgurte an seinem Sitz festgehalten bzw. bei einem Aufprall von hinten sein Kopf nicht durch eine Kopfstütze fixiert, so bewegt sich infolge des Trägheitsprinzips sein Körper nach vorne weiter bzw. sein Kopf wird nach hinten geschleudert. Beides kann zu schwersten Verletzungen führen. Zusätzlich sind Sitzgurte und Kopfstützen etwas elastisch, damit das Abbremsen möglichst sanft erfolgt.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Verhaltensregeln zur Verminderung des Unfallrisikos</p> <p>Den Bremsweg bei gegebener Geschwindigkeit richtig einschätzen.</p> <p>Verminderung der Geschwindigkeit bei nicht optimaler Bodenhaftung (Nässe, vereiste Fahrbahn, Aquaplaning)</p> <p>Kurvenfahren</p>	<p>Durch einfache Versuche ist zu verdeutlichen, daß der Bremsweg mit wachsender Geschwindigkeit überproportional zunimmt. Auch auf die Reaktionszeit ist einzugehen.</p> <p>Eventuell kann auch herausgearbeitet werden, daß die Bewegungsenergie proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit und der Bremsweg (in etwa) proportional zur Bewegungsenergie ist. Die Bewegungsenergie wird beim Bremsen in Wärme umgewandelt (heißgelaufene Bremsen).</p> <p>Hier ist die Bedeutung der Reibung zwischen Fußsohle bzw. Reifen und Straßenbelag herauszuarbeiten, ohne die eine Beschleunigung bzw. eine Abbremsung gar nicht möglich wäre.</p> <p>Die Neigung von Fahrzeugen "aus der Kurve zu fliegen" sollte aus dem Trägheitsprinzip abgeleitet werden. Bei der Suche nach der Kraft zum Kurvenmittelpunkt genügt es, den Schülerinnen und Schülern klarzumachen, daß sich die Reifen auf der Straße abstützen. Das können sie aber nur, wenn sie dabei genügend Bodenhaftung haben. Ist die Geschwindigkeit zu groß oder der Belag rutschig, läßt sich das Fahrzeug nicht mehr in der Kurve halten.</p>
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th) 	
<p>Technik:</p> <p>HF 2: Transport und Verkehr</p> <p>Th 2 : Autotechnik und ihre Wechselwirkungen auf Menschen und Ökologie</p>	

Thema 2: Farben - physikalisch gesehen und subjektiv empfunden**RS**

Themenbereich: Farben

Klassenstufe 9

12 Stunden

Bezug zu Kernproblemen:

Problematisch im Sinne der Kernprobleme sind vor allem die Teile des elektromagnetischen Spektrums, die außerhalb des sichtbaren Bereichs liegen. Durch menschengemachte Veränderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre sind wir in zunehmendem Maße durch Ultraviolettstrahlung (Hautkrebs) und Klimaveränderungen (Treibhauseffekt) bedroht.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Erfahrung machen können, daß die physikalische Beschreibung des sichtbaren Lichtspektrums (weißes Licht kann in farbiges Licht in einer bestimmten Anordnung der Farben zerlegt werden) und die subjektive Empfindung gegenüber bestimmten Farben (warme und kalte Farben, schreiende Farben, beruhigende Farben) zwei ganz unterschiedliche Zugänge sind
- am Beispiel der unsichtbaren Teile des Spektrums erkennen, daß man in der Physik nicht darauf angewiesen ist, nur das zu untersuchen, was unmittelbar unseren Sinnen zugänglich ist
- erfahren, daß es von Lichtquellen ausgesandtes "Licht" gibt, das man zwar mit den Augen nicht wahrnehmen kann, das aber trotzdem für das Wohlbefinden (Wärmestrahlung) und für die Gesundheit (Vermeiden von Verbrennungen durch UV-Licht) sowie für das Weltklima bedeutsam ist.

Von den angegebenen Schwerpunkten ist mindestens einer, bevorzugt aber zwei zu unterrichten. Die Grundlagen sollen nach Möglichkeit in Verbindung mit einem der gewählten Schwerpunkte erarbeitet werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen: Zerlegung weißen Lichts in die Spektralfarben <ul style="list-style-type: none"> Das Grundphänomen (Prisma) Nachweis von UV-Licht Nachweis von UR - Licht 	<p>Nachweis mit einem Zinksulfidschirm oder mit weißen Textilien, die mit optischen Aufhellern gewaschen wurden. Im Elektronik-Versandhandel gibt es preiswerte UV-Leuchten mit normalem Glühlampensockel (E 27). Thermosäule oder Wärmeempfindung der Haut</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt 1: Erzeugung von Farben aus den Primärfarben <ul style="list-style-type: none"> Farbkreis Vier-Farbendruck Fernsehbild Farbmischungen mit dem Malkasten 	
<ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt 2: Subjektive Wirkungen von Farben <ul style="list-style-type: none"> „Warme“ und „Kalte“ Farben Farben als Psychotest Schock - und Modefarben Farbenblindheit 	<p>Der Lüscher-Farbttest ist komplett mit Farbwürfeln im Buchhandel erhältlich. Farbtafeln zur Feststellung von Farbenblindheit haben die meisten Ärzte.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Schwerpunkt 3: "Farben" außerhalb des sichtbaren Spektrums: Ultraviolett <ul style="list-style-type: none"> Physiologische Wirkungen (Sonnenbrand, Erhöhung des Hautkrebsrisikos, Beteiligung an der Bildung von Vitamin D) und Vermeidung von Risiken (Cremes mit hohem Lichtschutzfaktor, aber nicht völliges Meiden von Sonnenlicht) Andere Wirkungen (Vergilben von Papier, Wirkung auf nicht lichtechte Stofffarben) Bedeutung des Ozons in der hohen Atmosphäre für die Absorption von UV-Licht, Ursachen des Ozonlochs 	<p>Es bietet sich an, diesen Schwerpunkt fächerübergreifend als Projekt zu bearbeiten.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Schwerpunkt 4: "Farben" außerhalb des sichtbaren Spektrums: Ultrarot Physiologische Wirkungen (Wärmeempfindung, Wärmetherapie) Bedeutung des Kohlenstoffdioxids für die Zusammensetzung der Erdatmosphäre und ihre Folgen (Treibhauseffekt) Thermographie (Aufspüren von schlecht isolierten Gebäudeteilen)	Es bietet sich an, diesen Schwerpunkt fächerübergreifend als Projekt zu bearbeiten.
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Arbeitsbereiche (AB) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
Zu Schwerpunkt 2 Kunst: AB 1: Zeichnung/Malerei/Collage Zu Schwerpunkt 3 Biologie: ➤Farben und ihre Wirkungen auf den Menschen	

Thema 3: Die öffentliche Elektrizitätsversorgung Themenbereich: Elektrische Energieübertragung Klassenstufe 9	RS 18 Stunden
--	-----------------------------

Bezug zu Kernproblemen

Die Erhaltung unserer Lebensgrundlagen hängt davon ab, wie umweltverträglich elektrische Energie erzeugt werden kann und wie sparsam damit umgegangen wird. Bei diesem Thema geht es zunächst nur um den zweiten Aspekt, während die Art der Erzeugung elektrischer Energie dem Thema 3 „Unsere Energieversorgung“ in der 10. Klassenstufe vorbehalten bleibt. Daneben werden auch die Gefahren des elektrischen Stroms und ihre Vermeidung behandelt.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die physikalischen Grundlagen einer der wichtigsten Grundpfeiler unserer technischen Zivilisation kennenlernen: eine funktionierende Elektrizitätsversorgung
- nachvollziehen können, daß für das Funktionieren gewisse Festlegungen (z.B. 230 V) und Normierungen (z.B. Form der Stecker) und Auflagen (z.B. Schutzvorschriften) erforderlich sind
- am Beispiel der elektrischen Größen die Notwendigkeit und den Vorteil der Einführung quantitativer physikalischer Größen erfahren
- erkennen, daß ein komplexes technisches System durch Zerlegen in einzelne Komponenten übersichtlicher wird und leichter zu durchschauen ist.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Überblick über die Komponenten der öffentlichen Elektrizitätsversorgung</p> <p>Haushaltungen (Stromkunden) mit Steckdosen und elektrischen Geräten Kraftwerk (Generator) Leitungen zwischen Stromkunden und Kraftwerk (incl. Transformatoren)</p>	<p>Es geht hier zunächst nur darum, die drei Komponenten im Überblick zu behandeln. Diese werden dann nachfolgend (zweckmäßigerweise in der angegebenen Reihenfolge) im Detail durchgearbeitet.</p>
<p>– Elektrizität im Haushalt Die elektrischen Größen Stromstärke, Spannung und Widerstand und ihr Zusammenhang (Ohmsches Gesetz)</p>	<p>Ein möglicher Einstieg sind die Angaben elektrischer Größen auf Elektrogeräten und elektrischen Anlagen (z.B. 230 V und 1200 W auf den Typenschildern, 16 A auf den Sicherungen, 75 kWh/Umdrehung auf den Zählern). Die elektrischen Größen Stromstärke, Spannung und Widerstand sind als Weiterentwicklung der Begriffe Materiefluß, Antrieb und Behinderung aus dem 7. Schuljahr einzuführen. Das Ohmsche Gesetz soll zunächst qualitativ erarbeitet werden (etwa im Sinne von: je größer die Spannung (der Antrieb) ist, um so größer ist die Stromstärke (der Materiefluß) etc.). Erst dann soll das Gesetz quantitativ nachvollzogen werden.</p>
<p>Elektrische Energie und elektrische Leistung, Stromrechnung,</p>	<p>Anhand der Stromrechnung kann plausibel gemacht werden, daß die quantitative Festlegung der elektrischen Größen erforderlich ist, um eine faire Abrechnung zu garantieren. Es wird empfohlen, eine aktuelle Stromrechnung in ihren Einzelheiten (Grundpreis, Arbeitspreis, Zuschläge, verschiedene Tarife) zu besprechen.</p>
<p>Möglichkeiten des Sparens elektrischer Energie</p>	<p>Die Elektrizitätsversorgungsunternehmen geben Broschüren heraus, in denen Spartips beschrieben sind.</p>
<p>Schaltung der Steckdosen als Parallelschaltung</p>	<p>Es soll herausgearbeitet werden, daß sich die in die einzelnen Zweige fließenden Ströme zu einem Gesamtstrom addieren, der aus der Steckdose fließt. Auf die Reihenschaltung kann hingewiesen werden.</p>
<p>Schutz vor Überlastung Gefahren des elektrischen Stroms</p>	<p>Automatische Haushaltssicherungen Physiologische Wirkungen (Verkrampfung der Muskulatur, besondere Gefährdung des Herzmuskels, der u.U. nicht mehr in seinen natürlichen Schlagrhythmus zurückfindet.)</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Kraftwerk	Es ist hier nur die elektrische Seite des Kraftwerks zu behandeln (Generator). Die verschiedenen Kraftwerkstypen, die sich im Antrieb der Generatorwelle unterscheiden, werden im 10. Schuljahr behandelt.
Elektromagnetische Induktion	Es genügt, das Grundphänomen der elektromagnetischen Induktion an einer Spule zu zeigen, in die ein Permanentmagnet abwechselnd hineingeschoben und wieder herausgezogen wird. Eventuell kann auch der Fahrraddynamo besprochen werden. Auf Einzelheiten der verschiedenen Generatortypen soll verzichtet werden, ebenso auf eine Einführung der Effektivwerte. Dagegen ist herauszuarbeiten, daß (analog zum Dynamo) Elektrizität immer aktuell erzeugt werden muß, da sie nicht (oder nur sehr begrenzt) speicherbar ist.
Generator	
Wechselstrom	
– Das Leitungsnetz	Der Transformator ist als weitere Anwendung der elektromagnetischen Induktion einzuführen. Es ist experimentell zu zeigen, daß (im Lehrlauf) die Spannungsverhältnisse den Windungsverhältnissen entsprechen und daß bei Belastung die elektrischen Leistungen auf der Primär- und der Sekundärseite (annähernd) gleich sind.
Transformator	Die Notwendigkeit einer Umspannstation zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen soll sowohl qualitativ plausibel gemacht werden (bei hohen Spannungen sind die Ströme entsprechend klein und die Leitungen werden nicht so warm) als auch experimentell vorgeführt werden.
Umspannstationen	
Nationale und internationale Verbundnetze	
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themen (Th) 	
Technik:	
HF 4: Versorgung und Entsorgung	
Th 3: Rationelle Energieversorgung und alternative Energie - Energieversorgung eines Haushalts	
HF 5: Information und Kommunikation	
Th 1: Elektrotechnische Grundschaltungen und Unfallschutz	
Haushaltslehre:	
TB 1: Arbeit im Haushalt - Organisation und Technik	
Th 3: Technik im Haushalt: Einkauf und sinnvoller Einsatz von Geräten	
Erdkunde:	
Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum (Kl. 10)	

Klassenstufe 10**Aussagen zur Verbindlichkeit**

- Von den aufgeführten drei Themen sollen mindestens zwei unterrichtet werden.
- Die Themenfolge und die Schwerpunkte innerhalb der Themen sollten zu Beginn des Schuljahres festgelegt werden.
- Bei allen drei Themen ist mindestens einer der angegebenen Schwerpunkte zu unterrichten. Die Grundlagen sollen nach Möglichkeit in Verbindung mit einem der gewählten Schwerpunkte erarbeitet werden.

Thema 1: Mikroelektronik verändert unser Leben**RS**

Themenbereich: Mikroelektronik

Klassenstufe 10

16 Stunden

Bezug des Themas zu den Kernproblemen:

Die Einführung der Mikroelektronik in nahezu allen Bereichen hat zu einer tiefgreifenden Veränderung in der Arbeitswelt, in der Freizeit und in der allgemeinen Lebensführung geführt, so daß Grundkenntnisse einen Beitrag zur Lebensbewältigung leisten können.

Mit der Speicherung personenbezogener Daten treten Datenschutzprobleme auf, die den sozialen Frieden gefährden können.

Mit der Entwicklung von Halbleiter-Solarzellen ist eine wichtige Grundlage gegeben, umweltverträglich elektrische Energie aus Sonnenenergie zu erzeugen.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- mit einem wichtigen Anwendungsbereich der Mikroelektronik vertraut werden
- erfahren, daß man ein kompliziertes Bauteil nicht im einzelnen in seiner physikalischen Funktionsweise verstanden haben muß, um erfolgreich agieren zu können
- lernen, sich über einen Sachverhalt anhand ausgewählter Texte selbständig zu informieren
- nachvollziehen, daß physikalische Entdeckungen von weitreichender gesellschaftlicher Bedeutung sein können.

Hinweise zum Unterricht	
Themen und Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Schwerpunkt 1: Steuerung und Regelung mit Halbleiter-Bauelementen Diode Transistor Temperatur- und licht - empfindliche Sensoren Einfache Schaltungen	Es bleibt der Lehrkraft überlassen, wie weit sie in die Halbleiterphysik (Aufbau, Dotierung, Sperrschicht etc.) vordringen oder der Anwendungsseite mehr Gewicht geben möchte.
– Schwerpunkt 2: Speicherung, Übermittlung und Verarbeitung von Informationen Der Informationsbegriff Speichermedien Der Mikrocomputer Datenbanken Datenschutz	Siehe Hinweise zu Schwerpunkt 1
– Schwerpunkt 3: Erzeugung elektrischer Energie aus Sonnenenergie Solarzelle Standortfragen Kosten Zukunftsperspektiven	Siehe Hinweise zu Schwerpunkt 1
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themenbereiche (TB), Themen (Th) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
Zu Schwerpunkt 1 Technik: HF 5: Information und Kommunikation Th 2: Auswirkungen der Automatisierungstechnik auf Mensch, Arbeitsplatz und Beruf - von der Handsteuerung zum Computer Zu Schwerpunkt 2 Wirtschaft/Politik TB 1: Wenige sind beteiligt, viele sind betroffen Th 2: Information, Bildung, Unterhaltung: Wie beeinflussen die Medien die Meinungsbildung in der Gesellschaft? Zu Schwerpunkt 3 Technik: HF 4: Versorgung und Entsorgung Th 3: Rationelle Energieverwendung und alternative Energie - Energieversorgung eines Haushalts	

Thema 2: Kernenergie und Verantwortung**RS**

Themenbereich: Kernenergie

Klassenstufe 10

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Mit der Kerntechnologie ist uns ein Mittel an die Hand gegeben, das einerseits einen Beitrag zur Lösung des Energieproblems leisten und im Bereich der Nuklearmedizin der Heilung von Krankheiten dienen kann, andererseits aber mit der Möglichkeit einer nuklearen, unsere Lebensgrundlagen vernichtenden Katastrophe belastet ist.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Grundkenntnisse über den Aufbau der Materie erwerben
- erkennen, daß nicht alles, was technisch machbar ist, auch verantwortet werden kann
- lernen, sich über einen Sachverhalt anhand ausgewählter Texte selbständig zu informieren
je nach gewähltem Schwerpunkt:
- nachvollziehen, daß bei der Erzeugung von Elektrizität aus Kernenergie das Risiko des erneuten Eintretens eines großen Unfalls zwar relativ klein ist, die Auswirkungen eines solchen Unfalls aber verheerend wären (Schwerpunkt 1)
- erkennen, daß im Falle eines Nuklearkrieges die Existenz allen Lebens auf der Erde bedroht ist (Schwerpunkt 2)
- erfahren, wie Physik in der Medizin genutzt werden kann (Schwerpunkt 3).

Hinweise zum Unterricht	
Themen und Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Kernphysikalische Grundlagen Radioaktivität Physiologische Wirkungen, Strahlenschutz Kernmodell Kernspaltung	
– Schwerpunkt 1: Kernenergie Kernkraftwerke Kernfusion und Hoffnung auf den Fusionsreaktor Vorteile, Probleme und Risiken der Kernenergie	Der wärmetechnische Teil kann auch in Verbindung mit dem Thema "Unsere Energieversorgung" unterrichtet werden.
– Schwerpunkt 2: Kernwaffen Kernfusion A- und H-Bombe Folgen eines Nuklearkrieges Strategien zur Kriegsvermeidung	
– Schwerpunkt 3: Nuklearmedizin Strahlungsarten und ihre physiologische Wirkung auf gesundes und krankes Gewebe Verfahren zur medizinischen Diagnose (z.B. Überprüfung der Schilddrüsenfunktion) Verfahren zur Therapie (z.B. Bestrahlung eines Tumors)	
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
Zu Schwerpunkt 1 Erdkunde: Th 3 : Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum Zu Schwerpunkt 2 Wirtschaft/Politik: TB 5: Wie können Menschen in einer von Konflikten geprägten Welt friedlich zusammenleben? Th 3: Weltfriede - eine Utopie? Ev. Religion: TB 2: Unsere Welt - unsere Umwelt Th 6: Wissenschaft und Verantwortung Zu Schwerpunkt 3 Biologie: ➤Nuklearmedizin	

Thema 3: Unsere Energieversorgung**RS**

Themenbereich: Energieversorgung

Klassenstufe 10

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Wenn es nicht gelingt, den Energiebedarf der Menschen durch Einsparung zu drosseln und langfristig auf eine umweltverträgliche Weise zu decken, sind zumindest die Lebensgrundlagen unserer Nachfahren ernstlich bedroht.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Grundzüge unserer heutigen Energieversorgungspraxis kennenlernen und dabei erfahren, daß die zur Zeit überwiegend genutzten Energievorräte in Form von fossilen und nuklearen Brennstoffen endlich sind
- sich darüber klar werden, daß wir bei einer Fortsetzung der heutigen Nutzung der Energievorräte auf Kosten zukünftiger Generationen wirtschaften
- verschiedene Energietechnologien kennenlernen und darüber diskutieren können, mit welcher Gefährdung für Mensch und Umwelt diese jeweils behaftet sind
- anhand von Abschätzungen sich ein Bild davon machen, bis zu welchem Grad eine Umstellung auf unendlich verfügbare oder regenerierbare Ressourcen den Bedarf decken können und was eine solche Umstellung kosten würde
- lernen, sich über einen Sachverhalt anhand ausgewählter Texte selbständig zu informieren.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Grundlagen Primärenergievorräte der Erde, deren Standorte und wirtschaftspolitische Bedeutung Übersicht über verschiedene Energieformen</p>	<p>Zu wiederholen sind elektrische Energie, Bewegungsenergie, chemische Energie und Wärme</p>
<p>Energieumwandlungen und Grad der Vollständigkeit der Umwandlung (Wirkungsgrad) Wertigkeit verschiedener Energieformen</p>	<p>Es soll herausgearbeitet werden, daß elektrische Energie und Bewegungsenergie im Prinzip vollständig ineinander und in die anderen Energieformen umgewandelt werden können, daß aber bei der chemischen Energie und der Wärme die Umwandlung prinzipiell unvollständig ist. Letzteres kann am Beispiel des Kraftfahrzeugmotors und/oder bei der Umwandlung chemischer Energie in mechanische Arbeit in den Muskeln erörtert werden (Schwitzen bei starker körperlicher Anstrengung). Als Erklärung, warum die Wärme eine bezüglich ihrer Umwandelbarkeit "minderwertigere" Energieform ist, kann das Teilchenmodell der Wärme herangezogen werden: Die mikroskopisch ungerichtete Bewegung eines heißen Gases z.B. kann nicht vollständig in eine makroskopisch gerichtete Bewegung (z.B. eines Kolbens) umgewandelt werden.</p>
<p>Transport und Speicherung von Wärme und elektrischer Energie</p>	<p>Es kann an das Thema "Wärmeausbreitung und ihre Bedeutung für Mensch und Umwelt" (7. Schuljahr) angeknüpft werden (Wärmespeicher), Transport in Fernwärmeleitungen. Es soll deutlich werden, daß elektrische Energie nicht auf Vorrat erzeugt werden kann, sondern im Moment ihres Bedarfs aus anderen Energieformen umgewandelt werden muß. "Speicherung elektrischer Energie" heißt deshalb immer Umwandlung elektrischer (Überschuß-) energie in eine Form, die bei Bedarf wieder schnell und möglichst verlustfrei in elektrische Energie zurückgewandelt werden kann. Als Beispiele können behandelt werden: Pumpspeicherwerk (Speicherung als Höhenenergie von Wasser), Füllen von unterirdischen Kavernen mit Druckluft, Akkumulatoren (Speicherung als chemische Energie), Elektrolyse von Wasser (Speicherung als chemische Energie, Wasserstofftechnologie).</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Schwerpunkt 1: Möglichkeiten der Energieeinsparung Wärmeschutzmaßnahmen in Gebäuden	Es kann an das Thema "Wärmeausbreitung und ihre Bedeutung für Mensch und Umwelt" angeknüpft werden.
Wärmeschutzverordnung	Die alte Wärmeschutzverordnung zielte einseitig auf die Verbesserung des Wärmeschutzes durch Wärmedämmung (maximal zulässige k-Werte). Die neue Verordnung ist insofern energiepolitisch fortschrittlicher, als sie auch für andere Sparmöglichkeiten Anreize schafft, z.B. für eine Nutzung der Sonnenenergie, Wärmerückgewinnung.
Abwärmenutzung	Nutzung der Abwärme von Wärmekraftwerken für die Raumwärme (Fernwärme), Fischzucht, Gemüseanbau in beheizten Treibhäusern, Wärmekraftkopplung bei Blockheizkraftwerken
Individuelles Energiesparverhalten	Lüftungs- und Heizgewohnheiten, Nachwärmenutzung, sinnvolle Kleidung, Tips in Broschüren der Energieversorgungsunternehmen
Sparanreize der Energieversorgungsunternehmen	Beim zuständigen EVU erfragen, was unternommen wird, um den Kunden zum Sparen anzuregen.
– Schwerpunkt 2: Methoden mit endlichen Ressourcen Wärmekraftwerke auf Kohle-, Öl- oder Uranbasis incl. Wärme-Kraftkopplung Heizsysteme in Gebäuden Diskussion der endlichen Vorräte Diskussion der unerwünschten Nebenwirkungen und Risiken	

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Schwerpunkt 3: Methoden mit quasi - unendlichen Ressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> Wasserkraftwerke Nutzung von Erdwärme Windkraftwerke Müllverbrennung Dezentrale Nutzung von Sonnenlicht zur Wärme- und Stromerzeugung Solkraftwerke (incl. Wasserstoffgewinnung) Fusionsreaktor Verfügbarkeit dieser „Alternativen“ Abschätzung der Kosten Diskussion der unerwünschten Nebenwirkungen und Risiken 	
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Handlungsfelder (HF), Themenbereiche (TB), Themen (Th) 	
<p>Zu Schwerpunkt 1/2/3</p> <p>Technik:</p> <p>HF 3: Bauen und gebaute Umwelt</p> <p>Th 3: Wohnen im Wandel der Zeit - umweltverträgliches, menschengerechtes Bauen und Zusammenleben</p> <p>Zu Schwerpunkt 1</p> <p>Textillehre:</p> <p>TB 1: Textilien - Kleidung - Wohlbefinden</p> <p>Th 2: Ich fühle mich wohl in meiner zweiten Haut (Körper-Klima-Kleidung)</p> <p>Haushaltslehre:</p> <p>TB 1: Arbeit im Haushalt - Organisation und Technik</p> <p>Th 3: Technik im Haushalt: Einkauf und sinnvoller Einsatz von Geräten</p> <p>Schwerpunkt 2/3</p> <p>Erdkunde:</p> <p>Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum</p> <p>Technik:</p> <p>HF 4: Versorgung und Entsorgung</p> <p>Th 3: Rationelle Energieversorgung und alternative Energie - Energieversorgung eines Haushalts</p>	

2.4.3 Gymnasium

Übersicht

<p>Aussagen zur Verbindlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Themen und deren Inhalte sind verbindlich. - Es ist freigestellt, in welcher Reihenfolge die Themen behandelt werden. - Die bei den Themen angegebenen Stundenzahlen dienen als Orientierungshilfe für die Planung der unterrichtlichen Umsetzung und setzen einen Zeitrahmen.

Themenbereiche	Themen	Klassenstufen
Elektrischer Strom	1. Elektrische Beleuchtung	7
Temperatur und Wärme	2. Hitze, Kälte und Wärmeisolierung	
Geradlinige Lichtausbreitung	3. Licht und Schatten	
Bewegungen	4. Bewegungen und Kraft	
Elektromagnetismus	1. Elektromotoren verändern unser Leben	8
Dichte und Druck	2. Dichte, Druckdifferenz als Antrieb	
Bildentstehung und optische Geräte	3. Bildentstehung und Abbildungen	
Elektrischer Strom und Spannung	1. Steuerung elektrischer Energie transporte	9
Kraft und Energie	2. Verkehrssicherheit und Kraft	
Wärme und Klima	3. Temperatur, Wärme, Klimaänderung	
Mikroelektronik	4. Elektronische Schaltungen, Funktion, Anwendung	
Elektrische Energieübertragung	1. Versorgung mit elektrischer Energie	10
Kernenergie	2. Kernenergie - Verantwortung, Chancen, Risiken	
Energieversorgung	3. „Energieverbrauch“ und Energieerhaltung	

Erläuterungen zu Themen und Inhalten

Die zeitlichen Vorgaben für die verbindlichen Inhalte sind so gehalten, daß sich ein Gestaltungsspielraum für inhaltliche und methodische Alternativen ergibt. Bei der Behandlung der verbindlichen Inhalte sind die systematischen Aspekte zu betonen, die nicht nur die jeweiligen Teilgebiete der Physik charakterisieren, sondern über die Teilgebiete hinweg ähnliche, analoge Begriffe und Strukturen aufweisen. Durch das wiederholte Anwenden ähnlicher Begriffsbildungen und das Einüben gleichartiger Zusammenhänge gelangen die Schülerinnen und Schüler zu der erforderlichen Sicherheit in der Benutzung physikalischer Begriffe und ihrer Zusammenhänge.

Dem Lehrplan liegt eine spiralförmige Struktur zugrunde. Themen, die einem physikalischen Sachgebiet oder Konzept angehören, werden nicht unmittelbar hintereinander unterrichtet, sondern jeweils in größeren zeitlichen Abständen mit steigendem Anspruchsniveau fortgesetzt. Eine dadurch notwendige Wiederholung fördert die Behaltensleistungen der Lernenden. Querverbindungen zwischen verschiedenen Sachgebieten können so schon früh gefunden werden. Weitere Vorteile der spiralförmigen Struktur bestehen in der Möglichkeit, altersspezifische Schwerpunkte der Umwelterschließung zu setzen und die Entwicklung des Abstraktionsvermögens und der Fähigkeit zur Mathematisierung zu berücksichtigen. Der Anschluß des Unterrichts an ein längere Zeit zurückliegendes Thema desselben Themenbereiches und die Abgrenzung von einem später folgenden Thema erfordert eine deutliche Schwerpunktsetzung durch die Lehrkräfte.

Die einzelnen Themen aus verschiedenen Gebieten der Physik werden durch das Energiekonzept verknüpft. Dabei soll in den Klassenstufen 7 und 8 an entsprechenden Stellen der Begriff Energie propädeutisch verwendet werden, z. B. bei den Themen „Elektrische Beleuchtung“ und „Hitze, Kälte und Wärmeisolierung“. Mit dem Begriff Energie gekoppelt sind die Größen für den Antrieb des Energietransports (Spannung, Temperaturdifferenz) und für die Ströme (elektrische Ladung, Wärme).

Je nach Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler bietet es sich im Anfangsunterricht an, für den Antrieb, den Energieträger oder den Energietransport die entsprechenden physikalischen Begriffe einzuführen. Während die Spannung als Antrieb für den elektrischen Strom erst in Klassenstufe 9 behandelt wird, ist die Temperaturdifferenz als Antrieb für den Wärmestrom schon in Klassenstufe 7 vorgesehen. Die unterschiedlichen Vorerfahrungen zum Energietransport beispielsweise in der Elektrizitätslehre und in der Wärmelehre führen im Anfangsunterricht zu einer von der fachlichen Struktur der Begriffe unterschiedlichen Schwerpunktsetzung. So wird in der Elektrizitätslehre vorerst auf den Spannungsbegriff verzichtet, während in der Wärmelehre die Temperaturdifferenz eingeführt wird, die „Wärme“ allerdings noch umgangssprachlich verwendet wird. Erst in den Klassenstufen 9 und 10 werden die jeweils fehlenden Begriffe präzisiert, so daß bei dem Thema „Energieverbrauch und Energieerhaltung“ ein quantitativer Vergleich von Energie bzw. Energietransporten erfolgen kann.

Hinweise zum Unterricht

Als methodische Anregung wird unter „Hinweise zum Unterricht“ häufig eine Themenstellung angeboten, die als Beispiel für eine lebensweltliche Anbindung der fachlichen Inhalte dienen soll. Die physikalischen Inhalte sollen dem Unterricht nicht vorangestellt, sondern im Zusammenhang mit dem lebensweltlichen Thema erarbeitet werden. Die bei den „Hinweisen zum Unterricht“ genannten Projektthemen sind als Vorschläge zu verstehen.

Die Inhalte sind so angeordnet, daß in regelmäßigen Abständen selbständiges experimentelles Arbeiten der Schülerinnen und Schüler möglich wird. Hierauf ist besonders im Anfangsunterricht größter Wert zu legen. Reicht die Anzahl der Arbeitsplätze nicht aus, so können größere Klassen zur Durchführung von Schülerexperimenten geteilt werden.

Klassenstufe 7**Thema 1: Elektrische Beleuchtung****GY**

Themenbereich: Elektrischer Strom

Klassenstufe 7

14 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Versorgung mit elektrischer Energie und die daraus resultierenden Probleme werden altersgemäß thematisiert. Ein Bezug zu den Kernproblemen wie zu der Bedeutung wirtschaftlicher, technischer und sozialer Rahmenbedingungen wird im Anfangsunterricht zu diesem Thema hergestellt.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler präzisieren durch eigenes Experimentieren ihre Vorstellungen vom elektrischen Transport von Energie. Die Vorstellung einer Batterie als Stromquelle und einer Lampe als Verbraucher wird im Sinne von Energie bzw. Energietransport gedeutet, während im geschlossenen Stromkreis ein Kreisstrom der Elektrizität bzw. der elektrischen Ladung vorliegt.

Die unterschiedliche Helligkeit von Lampen in der Parallel- und Serienschaltung weckt das Interesse der Schülerinnen und Schüler nach strukturierenden Begriffen und Zusammenhängen. Das induktive Vorgehen weckt Ideen und Fragen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen Phänomene und Zusammenhänge an einfachen, selbst geplanten und durchgeführten Experimenten.

Die experimentelle Arbeit in Kleingruppen charakterisiert die Einführung in den Anfangsunterricht. Sie fördert die Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler und bei geeigneter Anleitung auch das Sozialverhalten in der Gruppe.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Die Schülerinnen und Schüler kennen den Begriff elektrischer Strom und beschreiben damit häufig den Energietransport. Sie sollen lernen, den „Stromverbrauch“ als Energietransport von der Lampe in die Umgebung, die „Stromquelle“ als Energiestrom von der Batterie zu deuten. Für den Transport der Energie wird ein Kreislauf für die Elektrizität benötigt, der von der Batterie angetrieben wird. Mit dem umgangssprachlichen Begriff Antrieb wird vorerst die Spannung der Batterie umschrieben. Ein großer Teil des Unterrichts sollte in Form von Schülerübungen durchgeführt werden. Die Experimente im einfachen und verzweigten Stromkreis dienen in erster Linie der Festigung der genannten Zusammenhänge.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Der elektrische Stromkreis	Aufbau einfacher elektrischer Stromkreise mit Batterie, Lampe und Schalter. Die Batterie liefert den Antrieb für den Kreisstrom der Elektrizität. Die umgangssprachliche Beschreibung der Batterie als „Stromquelle“ und der Lampe als „Verbraucher“ wird mit den Begriffen Energie bzw. Energietransport präzisiert.
Leiter und Isolatoren, Schalter	Aufbau einer elektrischen Beleuchtungsanlage: Die Schaltung einer Lampe in einem Stromkreis erfordert die Betrachtung von Leitern und Nichtleitern: Zur Führung des Elektrizitätsstroms und zur Isolierung gegen "Stromschlag". In diesem Zusammenhang lässt sich der Aufbau einer Lampenfassung (für 230 V) oder des "Stromkabels" untersuchen.
Serien- und Parallelschaltungen (halbquantitativ)	Mehrere Lampen: Anhand von Serien- und Parallelschaltungen lassen sich erste Vermutungen über den Verlauf und die Stärke der Ströme treffen und durch Messungen des Elektrizitätsstroms bestätigen. Auf eine genauere Beschreibung des Antriebs mit dem physikalischen Spannungsbegriff soll hier vorerst verzichtet werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Teilströme und Gesamtstrom Anwendungen	Helligkeit vorhersagen: Die Phänomene bei der Parallel- und Serienschaltung von Lampen zeigen, welche Anordnungen für die Beleuchtung einer Hauses geeignet sind. Mit dem Transport von Energie und Elektrizität können die beobachteten Phänomene auch beschrieben und ansatzweise begründet werden. Beispiele aus dem Biologieunterricht zum Herz-Kreislauf-System können die Anschaulichkeit der Begriffsbildungen unterstützen. Spiele mit Elektrizität: Die erworbenen Kenntnisse lassen sich durch projektorientierte Themen festigen und anwenden.

Thema 2: Hitze, Kälte und Wärmeisolierung**GY**

Themenbereich: Temperatur und Wärme

Klassenstufen 7

12 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Der sparsame Umgang mit den Energieressourcen setzt das Verständnis von Wärmetransport und -isolation voraus und ist für die Erhaltung der Lebensgrundlagen und für das Vermeiden von Umweltschäden von Bedeutung. Allerdings können diese weitreichenden Konsequenzen hier nur einführend thematisiert werden.

Vermittlung von Kompetenzen

Neben dem physikalischen Begriff Temperatur wird anhand von Experimenten die Notwendigkeit verdeutlicht, auch den physikalischen Begriff Wärme einzuführen. Am Beispiel der Abgrenzung der Begriffe Wärme und Temperatur gegeneinander findet eine Einführung in exaktes naturwissenschaftliches analysierendes Denken als Basis für die Beurteilung von Vorgängen und Sachverhalten statt. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, gewollte und ungewollte Wärmeströme z.B. im Wohnbereich mit den Begriffen Wärme und Temperatur halbquantitativ zu beschreiben und Temperaturen zu messen. Das selbständige, experimentelle Arbeiten, welches Sorgfalt und Geduld erfordert, stellt einen gemeinsamen Erfahrungsbereich sicher, der in der Diskussion der Ergebnisse zur Sicherheit in der Verwendung der Begriffe und in der Anwendung der Zusammenhänge führt.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Im physikalisch exakten Sinne spricht man beim Transport von Energie nur dann von Wärmeenergie, wenn die Energie an Entropie als ihrem Träger gebunden ist. Insbesondere kann nicht gesagt werden, daß in einem Körper die auf solche Weise zugeführte Energie als Wärme gespeichert ist. Sie liegt als innere Energie vor. Eine Klärung dieses Sachverhaltes ist in dieser Unterrichtseinheit nicht möglich. Allerdings sollte man versuchen, die Verfestigung falscher Vorstellungen dadurch zu vermeiden, daß man nur dann von Wärmeenergie spricht, wenn der Energiestrom tatsächlich an den Entropiestrom gebunden ist. Besser man beläßt es in dieser Klassenstufe bei dem umgangssprachlichen Begriff „Wärme“ und vermeidet so die den Schülerinnen und Schülern schwer zu begründende Unterscheidung zwischen Wärmeenergie und innerer Energie.

Ferner bleibt die Möglichkeit offen, den umgangssprachlichen Begriff Wärme in Sinne der Entropie zu verwenden. Hier ist an die phänomenologische Deutung der Entropie und nicht an die statistische Deutung gedacht. Wenn der Begriff Wärme in diesem Sinn interpretiert wird, ist die Aussage: „Der Körper hat die Wärme gespeichert“ physikalisch richtig. Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler lassen sich dadurch häufiger umdeuten und als fachlich richtig einordnen.

Es ist in dieser Einheit noch nicht notwendig, die Fachbegriffe Wärmeenergie oder Entropie für den umgangssprachlichen Begriff Wärme einzuführen. Hier steht die Differenzierung von Wärme und Temperatur im Vordergrund. Hinsichtlich einer Weiterführung der Inhalte muß jedoch eine Konsistenz mit den Begriffen in Klassenstufe 9 gewährleistet sein.

Als konkrete Anlässe für die Behandlung dieses Themas eignen sich z.B. die Wärmeisolierung von Häusern oder die Möglichkeit des Lebens unter extremen Temperaturen. Auf die verbindliche Behandlung der Konvektion wird hier verzichtet, um nicht zu viele Antriebsmechanismen betrachten zu müssen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Wärme und Temperatur	Der Temperaturbegriff allein reicht zum Verstehen von Wärmephänomenen nicht aus: Beispiel: Zum Füllen einer vollen Wärmflasche benötigt man bei gleicher Temperatur die doppelte Wärme gegenüber einer halbvollen Wärmflasche. Beim Duschbad wird weniger Wärme gegenüber einem Vollbad in der Badewanne benötigt. Hier läßt sich der Bezug zum sparsamen Umgang mit Energieressourcen herstellen.
– Temperaturmessungen Eichung eines Thermometers	Temperaturmessungen sind nötig z. B. bei Fieber, Tiefkühlkost, Arzneimitteln und Hitzefrei. Bei der Problematisierung der unterschiedlichen Einstellzeiten von Thermometern läßt sich eine Überleitung zum folgenden Inhalt herstellen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Temperaturdifferenz als Antrieb für den Wärmestrom</p>	<p>Beim Berühren von verschiedenartigen Körpern (Metall, Styropor) kommt es zu Fehlschlüssen über die Temperatur. Dieser Effekt kann als Anlaß für die Untersuchung des Wärmestromes genutzt werden. Wärme strömt von selbst von Orten höherer zu Orten niedrigerer Temperatur (Strahlung und Leitung). Die Temperaturdifferenz liefert den Antrieb für den Wärmestrom. Beispiel: Bei einer Zimmertemperatur von 18 °C und einer Außentemperatur von -2 °C strömt (etwa) doppelt so viel Wärme hinaus wie bei 8 °C Außentemperatur. Mögliche Schülerübung: Abkühlung warmer Getränke. Aus dem Zeitverhalten läßt sich qualitativ und halbquantitativ auf die Wärmeströme schließen.</p>
<p>– Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Wärmewiderstand</p>	<p>Zahlreiche Beispiele aus der Erfahrungswelt der Schüler, aus der Natur und aus der unmittelbaren Umwelt (Thermojacke, Thermosflasche, Schlafsack, Pelz und Fettschicht von Tieren, Dämmmaterial, Isolierschaum usw.) eignen sich, die Abhängigkeit des Wärmestromes vom Wärmewiderstand zu verdeutlichen und Materialien nach ihrer Wärmewiderstand zu klassifizieren.</p>
<p>Projektthemen: Das Peltierelement als Wärmepumpe</p>	<p>Unter Zufuhr von Energie kann die Wärme auch von der niedrigen zur hohen Temperatur gebracht werden. Beispiele dafür: Wärmepumpe und Kühlschrank, deren Funktionsweise nicht tiefer behandelt wird.</p>
<p>Konvektion</p>	<p>Da die Wärme durch Wärmeleitung und Wärmestrahlung in der Praxis wegen schlechter Wärmeleiter nur sehr langsam strömt, muß man für einen wirkungsvollen Transport auf Konvektion zurückgreifen. Hier wird ein zweiter Antriebsmechanismus eingesetzt, z. B. bei der Warmwasserheizung die Umwälzpumpe.</p>
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Biologie: Th 4: Wirbeltiere, ihre Vielfalt und ihre Bedeutung in unsere Umwelt (Kl.6) ➤Die Anpassung an die Lebensräume (Wüstenmaus, Polarfuchs) liefert geeignete Ansatzpunkte zum Thema „Temperaturdifferenz und Wärmestrom“.</p>	

Thema 3: Licht und Schatten**GY**

Themenbereich: Geradlinige Lichtausbreitung

Klassenstufe 7

12 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Ein großer Teil der Kommunikation zwischen den Menschen verläuft über das Sehen und Gesehenwerden. Die Lichtausbreitung steht in dieser Einheit im Zentrum der Betrachtungen. Damit werden unter anderem die Grundlagen für Informations- und Energietransporte vorbereitet, die für wirtschaftliche, technische und soziale Rahmenbedingungen von Bedeutung sind.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler lernen hier ein erstes einfaches optisches Modell kennen und anwenden, nämlich das des Lichtstrahles. Diese Modellbildung wird in Physik und Umwelt der Schülerinnen und Schüler eine wichtige Denk- und Vorstellungshilfe darstellen. Die Grenzen dieses Modells werden in dieser Klasse noch nicht thematisiert, da hier bei den gewählten Experimenten noch keine Widersprüche oder Unzulänglichkeiten des Strahlenmodells auftreten.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten vorwiegend in Schülerübungen und fertigen graphische Konstruktionen zum Verlauf des Strahlenbündels an.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Die Arbeit mit Farbfiltern aus Folie oder buntem Papier erleichtert die Zuordnung des Schattenraums zur jeweiligen Lichtquelle. Der Inhalt Farben zum Thema Bildentstehung und Abbildungen wird damit vorbereitet.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Sehen und gesehen werden</p> <p style="text-align: center;">Lichtquellen Wege der Lichtenergie</p>	<p>Dieses Thema läßt sich gut am Beispiel von Überlegungen zur Verkehrssicherheit realisieren. Die diffuse Reflexion spielt beim Gesehenwerden eine wesentliche Rolle. Es sollten hier verschiedene Lichtquellen zusammengetragen werden.</p> <p>Als Einstieg bietet sich auch ein Streifzug durch die Geschichte der Sehtheorien an.</p>
<p>– Geradlinige Ausbreitung des Lichts</p>	<p>Um Licht als Transportmittel für Energie zu verdeutlichen, bietet sich der Rückgriff auf den elektrischen Stromkreis an. Der Weg der Energie von der Batterie zur Lampe kann hier weiter verfolgt werden.</p>
<p>– Schatten</p> <p style="text-align: center;">Lichtbündel und Lichtstrahl</p>	<p>Die Geradlinigkeit der Lichtausbreitung fällt besonders bei der Behandlung der Schattenbildung ins Gewicht.</p>
<p>– Finsternisse am Himmel</p>	<p>Hier sollte in jedem Falle mit veranschaulichenden Modellen gearbeitet werden, weil sehr viele Schülerinnen und Schüler bei diesem Phänomenen erhebliche Vorstellungsschwierigkeiten haben. Modelle, mit denen die realen Verhältnisse im geeigneten Maßstab nachgebaut werden, sollten nicht fehlen.</p>
<p>– Lochkamera</p>	<p>Bei der Lochkamera steht wieder das Modell des Lichtstrahles im Zentrum. Insbesondere hier sollten Schülerübungen durchgeführt werden. Sehr sinnvoll wäre hier der Bau einer Lochkamera durch jeden Schüler.</p>
<p>Projektthema: Bilder mit der Lochkamera</p>	<p>Bei projektorientiertem Arbeiten können fotografische Aufnahmen von Lochkamerabildern hergestellt und entwickelt werden.</p>
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Arbeitsbereiche (AB), Themen (Th), Inhalte (I) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Mathematik: Th 2: Einfache geometrische Konstruktionen (Kl. 6) I: Abbildungen ➤ Reflexion am ebenen Spiegel, am Winkelspiegel, Tripelspiegel und am Kaleidoskop</p> <p>Kunst: AB 3: Plastik/Objekt/Objektdesign Th 2: Bau eines einfachen Kaleidoskops - „Das Schönheitsrohr“</p>	

Thema 4: Bewegungen und Kraft**GY**

Themenbereich: Bewegungen

Klassenstufe 7

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Ein wesentlicher Aspekt der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen betrifft den Transport von Gütern, Waren und von Informationen, wobei die dafür erforderlichen Energiemengen möglichst klein zu halten sind. Der energetische Aspekt wird hier durch Bewegungen mit mehr oder weniger großer Reibung vorbereitet und in den Themen „Verkehrssicherheit und Kraft“ (Klassenstufe 9) und „Energieverbrauch‘ und Energieerhaltung“ (Klassenstufe 10) weitergeführt.

Vermittlung von Kompetenzen

Neben der im Schülerexperiment erfahrenen Erkenntnis „Geschwindigkeit hängt von der Zugkraft ab“ (bei geschwindigkeitsabhängiger Reibung) erkennen die Schülerinnen und Schüler an anderen Experimenten den Zusammenhang „Geschwindigkeitsänderung proportional Zugkraft (annähernd reibungsfrei)“. Sie erkennen durch sorgfältiges Beobachten Elemente der Bewegung, die sich durch konstante oder sich ändernde Geschwindigkeiten auszeichnen. Skizzen und Graphen der Bewegungen bereiten quantitative Betrachtungen vor.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, daß mit größeren Kräften, beeinflusst von der Reibung, schnellere Bewegungen möglich werden. Dieser Zusammenhang kann als Anreiz dienen, die persönliche körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Mit dem Begriff Reibung, der den Schülerinnen und Schülern in seiner alltäglichen Wirkung vertraut ist, läßt sich eine experimentelle Zielsetzung verfolgen, die die historische Entwicklung der physikalischen Modelle nachzeichnet. Von den unterschiedlichen Reibungsformen (Haftreibung, Gleitreibung, Luftreibung usw.) wird vorerst nur eine (genähert) geschwindigkeitsproportionale Reibungskraft betrachtet. Damit lassen sich viele ausgesuchte Phänomene qualitativ deuten und eine einfache formale Beschreibung erzielen. Der Einfluß der Trägheit sollte an dieser Stelle möglichst in den Hintergrund treten, um die Abhängigkeiten überschaubar zu halten.

Während der Begriff der Geschwindigkeit den Schülern vertraut ist, kann eine Zuordnung zur Antriebskraft nur schwer erfolgen. Die Zusammenhänge aufgrund von Vorerfahrungen (v hängt ab von F) und die Newtonsche Beschreibung (a hängt ab von F) lassen sich aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler nur schwer trennen, da sie in ihrer Erfahrungswelt fast ausschließlich den ersten Zusammenhang erleben. Der Unterricht der Oberstufe bezieht sich weitgehend auf den zweiten. Beide Zusammenhänge lassen sich als Grenz- oder Idealfälle der Bewegung mit und ohne Reibung betrachten.

Als methodische Alternative ist die Behandlung von Kräften gekoppelt mit Impulsänderungen pro Zeitintervall möglich. Die Impulserhaltung legt nahe, bei der Abnahme des Impulses (Schwungs) in einem Körper immer nach einer Impulszunahme in einem anderen suchen. Weiterhin läßt sich die Reibung als Impulsabgabe (Schwungsverlust) behandeln, die sich durch gute Impulsisolatoren (z.B. Luft, besser Vakuum) verringern läßt. Die später vorgesehene dynamische Kraftdefinition wird damit vorbereitet.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>– Weg, Zeit, Geschwindigkeit</p> <p>Definitionen, Einheiten</p> $v = \frac{s}{t}$	<p>Wie schnell ist der Schall?</p> <p>Der Geschwindigkeitsbegriff ist intuitiv vorhanden. Ergebnis eines Versuchs auf dem Sportplatz oder die Kenntnis der Faustformel zur Bestimmung der "Entfernung eines Gewitters": Der Schall legt in der Luft in einer Sekunde ca. 340 m zurück. Die Einheiten 1 Meter und 1 Sekunde werden nicht problematisiert. Die Funktionsweise des Echolots oder einer Ultraschall-Entfernungsmessung zeigen den Nutzen der physikalischen Betrachtungen.</p>
<p>– Geschwindigkeiten im Vergleich</p>	<p>Anhand von Fahrplänen läßt sich auf die Durchschnittsgeschwindigkeit schließen. Hier können unterschiedliche Verkehrsmittel (PKW, Bus, Bahn, Flugzeug) einander gegenübergestellt werden. Geschwindigkeiten sollten auch hier einfürend auf den Vergleich der in einer Sekunde zurückgelegten Wegstrecke zurückgeführt werden.</p>
<p>– Geschwindigkeitsänderungen (bei linearen Bewegungen) und Kräfte</p> <p>Kraft als physikalische Größe Kraftdefinition, Einheit, $F \sim s$ Messung von Kräften mit einem Kraftmesser Eine Kraft bewirkt eine Geschwindigkeitsänderung</p>	<p>Bei gleichem Antrieb schneller?</p> <p>Anhand einfacher Experimente (z.B. Fahrrad, Skateboard, Rollenfahrbahn, Luftkissenfahrbahn) sollen Bewegungen auf Geschwindigkeitsänderungen hin untersucht werden. Die Schülerinnen und Schüler entnehmen ihrer unmittelbaren Anschauung, ob v konstant ist, sich mit der Zeit vergrößert oder verringert. Die Ergebnisse lassen sich als t-v-Graphen skizzieren. Messungen (z.B. mit einem Tachometer) sollen die Ergebnisse präzisieren.</p> <p>Die Einführung des Kraftbegriffs soll an Beispielen (Muskelkraft, Gewichtskraft, Federkraft, Magnetkraft) erfolgen. Dabei wird aus den Wirkungen (Geschwindigkeits-, besser Bewegungsänderungen) auf die Ursache geschlossen. Die Verformung deutet auf entgegengesetzt gleiche Kräfte hin. Die Kräfte können mit einem Kraftmesser gemessen werden, ohne daß die Eichung problematisiert werden muß. Die vom Kraftmesser angezeigten Beschleunigungs- oder Bremskräfte werden mit den Geschwindigkeitsänderungen verglichen. Der Zusammenhang zwischen Kraft und Geschwindigkeitsänderung (ohne Reibung) bestätigt (in etwa) die Vorerfahrungen der Schüler.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
Reibung Reibung und Endgeschwindigkeit	Die der Antriebskraft entgegengesetzte Reibung verringert die Geschwindigkeitsänderung. Wirkt einer Kraft eine gleich große Kraft durch Reibung entgegen, bleibt die Geschwindigkeit konstant
Projektthema: Ein Rennwagen mit Feder- oder Gummiantrieb	Bei gleichem Antrieb durch eine gespannte Feder oder gespannte Gummibänder entscheidet die Reibung über die maximale Geschwindigkeit und die Reichweite.
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th) 	
Mathematik:	
Th 1 : Zuordnungen	

Klassenstufe 8

Thema 1: Elektromotoren verändern unser Leben	GY
--	-----------

Themenbereich: Elektromagnetismus

Klassenstufe 8

14 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Anwendung elektrischer Geräte steht hier im Vordergrund, um im fächerübergreifenden Rahmen altersgemäß ausgewählte, mit der Industrialisierung verbundenen Probleme ansatzweise anzusprechen. Die Zusammenhänge werden wieder aufgegriffen, wenn die Nutzung fossiler Energieträger und der Klimaschutz behandelt werden (Klassenstufen 9 und 10).

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler lernen mit dem Magnetismus ein Naturphänomen kennen und stellen dem das Modell der Elementarmagnete gegenüber. Sie lernen, zielgerichtet zu experimentieren, physikalische Sachverhalte in technischen Geräten zu erkennen (Elektromagnetismus) und technische Probleme unter Anwendung physikalischer Kenntnisse zu lösen (Elektromotor). Mit dem Bau eines funktionsfähigen Elektromotors lernen die Schülerinnen und Schüler, eigene Experimente schrittweise zu planen, aufzubauen, zu testen und zu optimieren.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Magnetfeld, Feldlinienbilder, Wirkung des Magnetfelds auf Magnete 	<p>Zerlegen eines Elektromotors</p> <p>Es soll untersucht werden, welche Stoffe im Feld eines Magneten angezogen werden und welche nicht. Die Schülerinnen und Schüler sollen angeben, daß ein Gegenstand um so stärker angezogen wird, je stärker das Magnetfeld ist und daß das Magnetfeld nahe am Magneten stärker ist als in größerem Abstand. Sie sollen Beispiele für die Verwendung von Magneten (Seifenhalter, magnetische Türhalter, magnetisches Spielzeug) nennen. Das Magnetfeld übt auf einen Magneten eine Kraft aus. Seine Struktur wird mit Feldlinienbildern durch Eisenfeilspäne sichtbar gemacht. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Wirkung eines Magneten im Magnetfeld eines anderen experimentell zeigen und beschreiben</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Pol <p>Magnetfeld der Erde, Kompaß Magnetisieren, Entmagnetisieren Modellvorstellung der Elementarmagnete</p>	<p>Die Begriffe Nordpol und Südpol zur Beschreibung der Eigenschaften eines Magnetpols sind historisch entstanden. Man sollte sich bewußt sein, daß es sich um positive und negative Werte einer physikalischen Größe (z.B. Polstärke) handelt. Bei der Teilung eines Magneten entstehen stets Magnete mit Nord- und Südpol.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule Elektromagnet und Anwendungen 	<p>Ausgewählte Geräte (Summer, Klingel, Relais, Reed-Relais) mit ihrer Anwendung besprechen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Unterscheidung der Pole einer elektrischen Energiequelle 	<p>Das Gas einer Glimmlampe leuchtet um die Elektrode auf, die mit dem Minuspol des Netzgeräts verbunden ist.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Magnetfeld eines stromdurchflossenen geraden Leiters – Elektrische Stromstärke, Messung, Einheit – Orientierung des Magnetfeldes und Windungssinn bei einer stromdurchflossenen Spule – Rechte-Faust-Regel 	<p>Die Richtung der Kraft wird bestimmt, ihre Abhängigkeit von der elektrischen Stromstärke beschrieben.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– UVW-Regel Prinzip des Lautsprechers Prinzip des Drehspulinstruments	Die Geräte sind sehr motivierend. Mit dem Drehspulinstrument läßt sich die Stromstärkemessung verstehen. Das Verständnis der Funktionsweise des Elektromotors wird vorbereitet.
– Schrittmotor technische Anwendungen von Schrittmotoren und Elektromotoren historische und wirtschaftliche Aspekte	Der Schrittmotor wird wegen seiner technischen Bedeutung behandelt, zur Steuerung empfiehlt sich unter anderem die Nutzung eines Computers.
Projektthema: Bau eines Elektromotors	
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten	
• Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th)	
Geschichte: Th 2: Industrialisierung und gesellschaftlicher Wandel	

Thema 2: Dichte, Druckdifferenz als Antrieb	GY
Themenbereich: Dichte und Druck	
Klassenstufe 8	16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die physikalische Methode der quantitativen Betrachtung führt anhand altersgemäß ausgewählter Problemstellungen in die Arbeitsweise einer exakten Naturwissenschaft ein. Mit dieser ergänzenden Sichtweise der Natur werden physikalische Größen und Einheiten definiert. Die Bedeutung dieser Normierungen für die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und das Zusammenleben in der einen Welt unterstreichen Vergleiche mit regional unterschiedlichen Festlegungen von Maßeinheiten.

Vermittlung von Kompetenzen

Das Interesse der Schülerinnen und Schüler, verschiedene Stoffe und Stoffzusammensetzungen zu unterscheiden, führt zu ersten quantitativen Messungen, zu Fehlerbetrachtungen von Meßdaten und zur ersten Berechnungen, also zu einer Einführung in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen. Die Kombination von sorgfältig durchzuführenden Schülerexperimenten mit Methoden der Messung und Auswertung erweitert die instrumentalen und kognitiven Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Dieses wie das folgende Thema soll genutzt werden, den Unterricht projektorientiert zu gestalten und den Schülerinnen und Schülern größeren Freiraum bei der Gestaltung ihrer Arbeit einzuräumen.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Unterrichtsschwerpunkte können im Teil Masse und Dichte gesetzt werden, wenn Experimente zum Druck im Flüssigkeitskreislauf weitgehend fehlen. Als Schwerpunkte eines projektorientierten Unterrichts sind weiterhin das Thema „Pneumatische Antriebe“, z. B. mit Technik-Modellbaukästen und das Thema „Herz - Kreislauf - System“ besonders geeignet.

Bei der Einführung des Drucks geht es im wesentlichen darum, die Allseitigkeit des Drucks zu zeigen. Experimente mit festen Körpern sind deshalb weniger geeignet. Der Druck wird phänomenologisch eingeführt und damit vom Begriff der Kraft deutlich getrennt. Die Schülerinnen und Schüler sollen in eigenen Experimenten Erfahrungen sammeln. Während sie mit dem umgangssprachlichen Begriff Druck dem physikalischen Fachbegriff nahekommen, wird im Unterricht leicht durch eine frühe Kopplung von Druck und Kraft die Unterscheidung erschwert. Druck bezieht sich auf Flüssigkeiten und Gase und gilt für einen Raumbereich, so daß man formuliert "Druck herrscht" ähnlich zu "Spannung herrscht". Erst wenn die Begriffe Druck und Kraft sicher unterschieden werden, kann die Messung des Drucks, beispielsweise über $p = \frac{F}{A}$ erfolgen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
– Masse und Dichte Normierungen, Einheiten, Gewichtskraft Messungen von Masse und Volumen Definition der Dichte Berechnungen	Gold oder vergoldet? Mit der als Grundgröße eingeführten Masse lassen sich Materialuntersuchungen zur Dichte durchführen. Als Merkmal der Masse wird im wesentlichen die (ortsabhängige) Gewichtskraft betrachtet, deren Größe mit dem Umrechnungsfaktor $9,8 \frac{N}{\dots}$ angegeben wird. Eine sinnvolle Einführung der Dichte gelingt bei der Untersuchung von unterschiedlichen Bruchstücken erst des gleichen Stoffs, dann unterschiedlicher Stoffe, die in Schülerübungen durchgeführt werden sollten. Zum Erkennen der Stoffe sind große Körper vorzuziehen. In der Auswertung sollte der Taschenrechner verwendet werden. Die Kenntnisse lassen sich dann zur Stoffbestimmung einsetzen.
– Schwimmen, Sinken, Schweben	Warum schwimmen Fische ohne Anstrengung im Wasser und der Mensch auf dem Wasser? Dichtevergleiche zeigen, daß Körper mit einer geringeren Dichte in Flüssigkeiten oder Gasen mit höherer Dichte aufsteigen bzw. schwimmen. Die Wirkungsweise der Schwimmblase bei Fischen sollte im Experiment gezeigt werden. Die quantitative Behandlung der Auftriebskräfte ist nicht beabsichtigt. Die als Phänomen erfahrene Zunahme des Wasserdrucks in größeren Tiefen kann als Überleitung zum folgenden Thema Druck genutzt werden.
Projektthema: Bau eines Heißluftballons	

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>– Luftdruck</p> <p>Druckdifferenz als Antrieb</p> <p>Teilströme und Gesamtstrom</p> <p>Parallel- und Serienschaltung von Druckkolben</p> <p>die Einheit Pa</p> <p>Messung von Druck und Druckdifferenz</p> <p>Vakuum</p>	<p>Pneumatische Antriebe:</p> <p>Der Druck sollte als Grundgröße im Sinn von Gepreßtsein phänomenologisch eingeführt werden. Die Größe Druck charakterisiert Flüssigkeiten und Gase, nicht feste Körper. Wesentlich ist die Zusammenführung der umgangssprachlichen Begriffe Überdruck und Unterdruck zum physikalischen Begriff Druck. Experimente zum Trinken mit Trinkhalmen, mit Fahrrad- und PKW-schläuchen bieten sich an. Anschließend kann die Druckdifferenz als Antrieb für die Bewegung erkannt werden.</p> <p>An Experimenten mit Pneumatik-Modellen können die Schüler im Rahmen von Schülerübungen ausreichend Erfahrungen sammeln, die sich durch die physikalischen Begriffe Druck und Druckdifferenz gliedern und schematisieren lassen. Für die Messung des Drucks kann der Zusammenhang $p = \frac{F}{A}$ eingeführt und genutzt werden. Es sind auch andere Festlegungen wie $p = \frac{E}{V}$ möglich.</p>
<p>– Druck im Flüssigkeitskreislauf</p> <p>Druckdifferenz und Flüssigkeitsstrom</p> <p>Druckdifferenz als Antrieb</p>	<p>Was bewirkt körperliche Fitneß?</p> <p>Der (vereinfachte) Blutkreislauf eignet sich gut, den Flüssigkeitsstrom abhängig von der Druckdifferenz zu betrachten. Unterschiedliche Aktivitäten des Lebewesens bewirken Änderungen des Strömungswiderstands, die sich auf den Blutstrom auswirken. Eine physiologische Regelung bewirkt eine annähernd konstante Druckdifferenz, unabhängig von der Belastung. Es ändert sich der Blutstrom durch veränderte Pulsfrequenz. Ein ähnliches Verhalten zeigen Batterie und (Konstant-)Spannungsquelle in der Elektrizitätslehre. Auch hier erfolgt eine Regelung, die bei begrenzter Belastung eine konstante Spannung erzielt. Die Verwendung der Begriffe Strömungswiderstand, Schalter für den Flüssigkeitsstrom, Teilstrom und Gesamtstrom verdeutlicht die Übertragbarkeit der Zusammenhänge</p> <p>Modelle zum Blutkreislauf lassen sich in geschlossenen Systemen mit "Wasserwächtern" zur Strommessung nutzen. In offenen Systemen ist die Höhe der Flüssigkeitssäule ein Maß für den Druck.</p>

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th)

Sport:

TB 1: Sich fit halten

Th 1: Ausdauer trainieren

Thema 3: Bildentstehung und Abbildungen**GY**

Themenbereich: Bildentstehung und optische Geräte, Farben

Klassenstufe 8

18 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Zum Thema Informationsübertragung, einem Kernthema des menschlichen Zusammenlebens und der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zur Gestaltung unserer Lebensverhältnisse, sind neben elektrischen auch optische Geräte zu rechnen. Neben der Funktionsweise steht die Anwendung im Vordergrund.

Vermittlung von Kompetenzen

Das Phänomen der Brechung wird auf der Grundlage des Strahlenmodells mit angemessenen mathematischen Hilfsmitteln eingeübt. Es liefert Vorhersagen zur Bildentstehung, die von den Schülerinnen und Schülern experimentell vorbereitet und nachgeprüft werden. Die Arbeit in Kleingruppen im Rahmen eines projektorientierten Vorgehens charakterisiert die Behandlung optischer Geräte und ihrer Anwendungen.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Die Inhalte erfordern eine Schwerpunktsetzung, die beispielsweise mit den Themen „Auge und Sehen“, „Brillen“ oder „Linsen und optische Geräte“ erfolgen kann. Diese Themen eignen sich beispielsweise zum projektorientierten Vorgehen, welches sich in dieser Einheit besonders anbietet. Auf die Behandlung des Spektrums und der Farben soll in keinem Fall verzichtet werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>– Brechung des Lichtes Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel und vom Material Totalreflexion</p>	<p>Das Phänomen der Brechung des Lichtes an den Grenzflächen optischer Medien soll insbesondere an den Übergängen Luft-Wasser und Luft-Glas sowohl qualitativ als auch quantitativ untersucht werden. Da die mathematischen Voraussetzungen noch fehlen, bietet sich hier für spätere quantitative Konstruktionen beim Verlauf der gebrochenen Strahlen die graphische Methode an, bei der Brechungswinkel - in Abhängigkeit vom Einfallswinkel - aufgetragen wird. Beispiele für Brechung bzw. Totalreflexion: Glasfaser, Endoskop, Prisma, Schwimmbad, Fata Morgana, Form der Sonne beim Sonnenuntergang</p>
<p>– Optische Abbildungen durch Linsen $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$</p>	<p>Die Vergleiche von Abbildungsqualität und Belichtungszeiten bei Lochkamera und Linsenkamera motivieren eine Beschäftigung mit optischen Linsen. Optische Bauelemente lassen sich aus Gelatine schneiden. Damit läßt sich der Zugang zur Linse über Prismenteile in Schülerübungen erarbeiten.</p>
<p>– Bildentstehung durch Linsen</p>	<p>Ein scharfes Bild zeichnet sich durch maximalen Kontrast aus.</p>
<p>– Linsengleichung $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ Konstruktion von Linsenabbildungen</p>	<p>In einer Kombination von Experiment (Schülerübung), Anwendung des Strahlenmodells und der Brechung läßt sich die Linsengleichung bestätigen. Eine Reihe von Anwendungsbeispielen verschiedener Sammell- und Zerstreuungslinsen sowie Kombinationen von Linsen sollte für das Folgende die Voraussetzungen schaffen. Die explizite Behandlung des Strahlensatzes ist hier keine Voraussetzung.</p>
<p>– Das menschliche Auge Augenfehler und Brillen oder Optische Geräte und das Auge</p>	<p>Die Behandlung des menschlichen Auges ist speziell bei Fehlfunktionen oder Unzulänglichkeiten der wichtigste Anlaß für die Optik. Deshalb ist alles zuvor Behandelte hier unbedingt umzusetzen. In jeder Klasse gibt es einige Brillenträger, so daß ein unmittelbarer Anlaß gegeben ist, Kurz- und Weitsichtigkeit zu thematisieren. Es bieten sich die Behandlung von Fotoapparat, Diaprojektor, Tageslichtprojektor, Fernrohr oder Mikroskop an.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none"> – Farben <li style="padding-left: 20px;">Infrarot und Ultraviolett 	<p>Zerlegung des weißen Lichtes, Prisma, Regenbogen, Fernsehbild, Farbsehen, bunte Schatten sind mögliche Themen, die insbesondere durch ihre eindrucksvollen Effekte hohe Motivation haben können.</p> <p>Die physikalische Beschreibung von Farben des Lichts kann mit Wellenlängen erfolgen, ohne daß weitere Hintergründe aufzuzeigen sind.</p>
<p>Projektthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Farbphotographie – Verschiedene Verfahren der Stereoskopie – Stereophotographie 	
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Arbeitsbereiche (AB), Themen (Th) 	
<p>Chemie: Th 2: Luft und Klimaänderung (Kl. 9)</p> <p>Kunst: AB 2: Zeichnung/Malerei/Collage</p>	

Klassenstufe 9**Thema 1: Steuerung elektrischer Energietransporte****GY**

Themenbereich: Elektrischer Strom und Spannung

Klassenstufe 9

12 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die Verteilung von Energie und Energieträgern am Beispiel der elektrischen Energie zeigt Charakteristika, die sich auf andere Energieverteilungsmechanismen übertragen lassen. Durch eine feste Verknüpfung von Energie und elektrischer Ladung erfolgt beispielsweise die Bereitstellung von Energie unabhängig von Schaltzustand anderer, parallelgeschalteter Energieempfänger. So kann eine unabhängige, lokale Steuerung der Energietransporte erfolgen. Der damit verbundene Komfort bestimmt unter anderem die wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse.

Vermittlung von Kompetenzen

Die sichere Unterscheidung und sachgerechte Anwendung der Begriff elektrischer Strom und Spannung liefert die Basis für eine fachlich richtige Beschreibung elektrischer Energietransporte und deren Eigenschaften. Die Schülerinnen und Schüler sammeln ausreichende experimentelle Erfahrungen, um die grundlegenden Anschlußmöglichkeiten sicher zu beherrschen. Die Übertragung der Zusammenhänge auf praktische oder fächerübergreifende Beispiele eröffnet die Möglichkeit, Abhängigkeiten bei der Versorgung mit Energie und Information zu erkennen und zu bewerten.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Die optimierte Wirkungsweise von Energieempfängern erfordert in vielen Fällen eine Festlegung der Energiemenge pro Energieträger (Spannung). Die Parallelschaltung dieser Energieempfänger ermöglicht dann eine Steuerung des lokalen Energiebedarfs, ohne die anderen Empfänger zu beeinflussen. Diese Form der Energieverteilung findet man beispielsweise auch im menschlichen Herz-Kreislauf-System, im Anschluß der elektrischen Geräte im Haushalt und bei der Anordnung der Heizkörper bei einer Zentralheizung. Die Serienschaltung bewirkt eine Anpassung des einzelnen Energieempfängers an die vorgegebene Spannung, z.B. für den Anschluß einer LED oder zum Aufladen eines Akkus.

Der Begriff Antrieb im elektrischen Stromkreis wird aus dem ersten Thema der 7. Klassenstufe aufgegriffen und als physikalischer Begriff Spannung eingeführt. Verwendet man parallel dazu den Begriff Potentialdifferenz, dann wird den Schülerinnen und Schülern der Vergleich und die Anbindung an Experimente zum Druck (Druckdifferenz) und zur Temperatur (Temperaturdifferenz) erleichtert. Dieses Vorgehen soll die richtige Verwendung des Begriffs Spannung unterstützen. Qualitativ sollen die Unterscheidung von elektrischem Strom und Energiestrom sowie die Kenntnisse über den Verlauf der Ströme weiter gefestigt werden.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
– Einführung der Spannung Einheit Beispiele für gebräuchliche Werte	Definieren einer Größe (Spannung als Grundgröße oder auch elektrisches Potential) Elektrische Stromkreise mit unterschiedlichen Spannungen
– Spannung als Antrieb für den elektrischer Strom	Man kann auch formulieren: „Der elektrische Strom fließt vom hohen Potential zum niedrigen Potential.“ Damit wird der Vergleich zum Druck und zur Temperatur erleichtert. Ein Stromkreis mit einer (kleinen) 9 V Batterie und einem (großen) 6 V Akku zeigt, daß nicht die vermuteten Ladungsmengen an den Polen, sondern die Spannung den Antrieb bestimmt.
– Knoten- und Maschenregel	Anhand von Schülerexperimenten mit vorerst gleichen Lampen oder Widerständen lassen sich die Begriffe elektrischer Strom und Spannung gegeneinander abgrenzen. Die farbige Kennzeichnung von Leitungen mit gleichem Potential vereinfacht die Schaltungsbeschreibung. LED dienen zur Anzeige der Stromrichtung. Die Stromaufteilung (Knotenregel) läßt sich mit dem Flüssigkeitsstromkreis verdeutlichen, die Maschenregel mit der Druckverteilung (siehe Klassenstufe 8, Thema 2) und der Temperaturverteilung (Klassenstufe 9, Thema 3). Aus diesem Grund kann das Thema 3 der 9. Klassenstufe auch vorgezogen werden.
– Elektrischer Widerstand $R = \frac{U}{I}$ – Parallel- und Serienschaltung $R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, R = R_1 + R_2$	Mit dem elektrischen Widerstand werden Anwendungsbeispiele behandelt, die eine Berechnung erfordern. Die Formeln für die Parallel- und Serienschaltung sollten durch die Spezialfälle mit gleichen Widerständen vorbereitet werden. Die Behandlung von nicht-ohmschen Widerständen ist nicht vorgesehen.
– Nichtelektrische Stromkreise	Die Übertragung der Zusammenhänge auf nicht-elektrische Beispiele verdeutlicht die grundlegenden Prinzipien: Herz-Kreislauf-System, Wasserversorgung, Versorgung mit Fernwärme.
– Modellvorstellung des elektrischen Stroms Elektronen Glühelektrischer Effekt Elektronenstrahlröhre	Am Beispiel der Fernsehbildröhre läßt sich das Elektronenmodell entwickeln, welches den Leitungsmechanismus in Metallen und im Vakuum beschreibt. Die Bewegung im Vakuum sollte im Vergleich zu den Bewegungen mit und ohne Reibung (siehe Thema 4, Klassenstufe 7) betrachtet werden.

Projektthema: Zerlegen eines Elektrogeräts
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤)
<p>Im Vergleich der den Antrieb beschreibenden Begriffe werden Gemeinsamkeiten verdeutlicht. Die Übertragung auf nichtelektrische Energieverteilungen ist zur Sicherung der Kenntnisse unverzichtbar und verdeutlicht den Modellcharakter der Beschreibungsformen.</p> <p>Chemie: Th 1: Atombau und Periodensystem (Kl. 10)</p> <p>Biologie: Th 3: Biologische Nutzung der Sonnenenergie ➤ Versorgung mit Energie und Wärme im Herz-Kreislauf-System</p> <p>Erdkunde: Th 3: Energie: Krise aus Mangel oder Überfluß?</p>

Thema 2: Verkehrssicherheit und Kraft	GY
Themenbereich: Kraft und Energie	
Klassenstufe 9	14 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Fehlverhalten im Straßenverkehr hat seine Ursache häufig auch in der Unkenntnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten. Mechanisch wirksame Maßnahmen können wesentlich zur aktiven und passiven Sicherheit im Straßenverkehr beitragen und schützen damit die eigene Gesundheit und die anderer Menschen. Es zeigt sich hier und im folgenden allerdings auch, daß das Streben nach Sicherheit und Komfort einerseits sich nicht ohne weiteres mit dem Ziel der Ressourcenschonung und des Klimaschutzes andererseits vereinbaren läßt.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler lernen bei der Erörterung sicherheitstechnischer Lösungen Gesetzmäßigkeiten der Mechanik anzuwenden, insbesondere das Trägheitsprinzip und den Zusammenhang zwischen Bewegungsänderungen und den wirksamen Kräften. Diese Lösungen erfordern die Möglichkeit der Quantifizierung, der Messung und Zusammensetzung von Kräften. Die Anwendung bereits bekannter mathematischer Beziehungen und Verfahren (Proportionalität, Pfeiladdition) zeigen den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit, Zusammenhänge objektiv darzustellen und auf die Lösung von Problemen anzuwenden. Die Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse über Trägheit und Sicherheit bzw. Trägheit und Energieeinsatz (qualitativ) verdeutlichen die Konsequenzen des eigenen Handelns.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Der Begriff Kraft wird verwendet, um quantitative Aussagen über reibungsfreie Bewegungen zu treffen. Experimente zu beschleunigten Bewegungen zeigen bei vorgegebenem Anfangs- und Endzustand, daß die Kraft den Beschleunigungsweg bzw. den Bremsweg beeinflusst. Bei konstanter Kraft ist die Geschwindigkeitsänderung pro Zeit oder auch die Steigung im $v-t$ -Graphen konstant. F/a ist die Masse des Körpers. Aus dem Graphen läßt sich auch die Dauer des Vorgangs bestimmen. Mit der mittleren Geschwindigkeit der Bewegung ergibt sich dann der Weg. Mit diesem Vorgehen lassen sich Beschleunigungs- und Bremsvorgänge mit unterschiedlichen Kräften analysieren. Die Ergebnisse liefern $E = F_s \cdot s$ für die Energie des Körpers.

In dieser Klassenstufe soll der skizzierte Verlauf des $s-t$ -Graphen ausreichen. Die mathematische Beschreibung, die erst in Klassenstufe 11 erfolgt, wird dadurch vorbereitet.

Da die Kraft mit einer Impulsänderung einhergeht, läßt sich als methodische Alternative dieser Begriff stärker in den Vordergrund rücken. Stoßvorgänge sind damit einfach zu beschreiben.

Auf den Begriff Leistung wird vorerst verzichtet. Es wird empfohlen, den Begriff Arbeit durch Energie zu ersetzen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
– Kraft und Geschwindigkeitsänderungen pro Zeit, Masse	Der Begriff der Masse (vergl. Einheit 8.2) ergibt sich als Proportionalitätsfaktor zwischen der Kraft und der Geschwindigkeitsänderung pro Zeit (der Steigung im $v-t$ -Graphen). Die Auswertung von Messungen (z.B. an der Fahrbahn) sollte über graphische Darstellungen erfolgen. Es besteht auch die Möglichkeit, z.B. über Stoßversuche den Impuls im Sinn des umgangssprachlichen Begriffs Schwung einzuführen. Dabei läßt sich p proportional v und p proportional m plausibel machen und $p = m \cdot v$ formulieren. Die Kraft liefert dann unmittelbar die Steigung im $p-t$ -Graphen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>– Bremsweg und Bremskraft Sicherheit und Trägheit</p>	<p>Reicht der Bremsweg? Aus dem v-t-Graphen der beschleunigten Bewegung läßt sich die mittlere Geschwindigkeit und die Dauer bestimmen. Mittels $s = v t$ ergibt sich dann im s-t-Graphen Start- und Endpunkt der Bewegung. Der zeitliche Verlauf kann nur skizziert werden, erst in Klassenstufe 11 soll eine mathematische Beschreibung erfolgen. Der Bremsweg hängt von der Masse und der Geschwindigkeit bzw. vom Impuls und der Bremskraft ab. Die Vor- und Nachteile von Fahrzeugen geringer Masse können einander gegenübergestellt werden. Konkrete Beispiele für typische Situationen (Brems- und Beschleunigungsvorgänge beim Fahrrad, PKW, LKW) sollten nicht fehlen.</p>
<p>– Die Energie $E = F_s \cdot s$ Richtung von Kraft und Weg Einheit der Energie typische Werte</p>	<p>Das Produkt aus Beschleunigungskraft und Weg liefert für einen gegebenen Anfangs- und Endwert der Geschwindigkeit eine Konstante. Das Produkt ist gibt die Energie (Bewegungsenergie) an. Mit diesem Zusammenhang lassen sich die behandelten Vorgänge strukturieren. Kräfte senkrecht zur Bewegungsrichtung leiten auf das nächste Teilthema über.</p>
<p>– Vektoreigenschaft der Kraft</p>	<p>In der Kurve Die Vektoreigenschaft der Kraft kann am Beispiel des waagerechten Wurfs und der Kreisbewegung behandelt werden. Dabei empfiehlt sich die Zerlegung in zueinander senkrechte Komponenten. Übertragen auf die Bewegung in der Kurve wird deutlich, welche Wirkungen Kräfte haben, die nicht in Bewegungsrichtung angreifen. Die Beschreibung der Bewegung kann beispielsweise durch skizzierte v-t-Graphen der Bewegungskomponenten und durch Pfeildiagramme erfolgen.</p>
<p>Projektthema: Anfahren und Bremsen</p>	<p>Fahrräder (oder Skateboards u.ä.) werden auf Geschwindigkeitsänderungen pro Zeit beim Anfahren und Bremsen untersucht. Wie ändert eine schiefe Ebene die Ergebnisse?</p>

Thema 3: Temperatur, Wärme, Klimaänderung**GY**

Themenbereich: Wärme und Klima

Klassenstufe 9

14 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Klimaänderungen können zu einschneidenden Veränderungen unserer Lebensumstände führen. Rational begründete Verhaltensänderungen setzen die Kenntnis der entscheidenden Einflußparameter und ihrer Wirkungen voraus.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler lernen in vereinfachter Form die Wirkungszusammenhänge zwischen einer erhöhten Kohlenstoffdioxidkonzentration und dem Anstieg der mittleren Oberflächentemperatur der Erde kennen. Die fachliche Grundlage zur Beschreibung der Vorgänge liefert die sichere Verwendung der Begriffe Temperaturdifferenz und Wärme. Gleichzeitig werden Sie mit einem sehr einfachen Klimamodell vertraut gemacht, welches in einer nächsten Stufe verfeinert wird. Die Schülerinnen und Schüler erkennen dabei, daß verfeinerte Modelle genauere Prognosen erlauben.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Die Wärmelehre betrachtet traditionell die Anwendung der Gleichung $\Delta E = m \cdot c \cdot \Delta T$ im Rahmen von Mischungsversuchen. Dieses Vorgehen läßt sich weiterentwickeln. Aus fachlicher Sicht tritt ΔE nur als Austausch- oder Transportenergie auf. Die Energie im Start- bzw. Endzustand wird als innere Energie bezeichnet. Der Term $m \cdot c \cdot \Delta T$ beschreibt also die Änderung der inneren Energie, um auf die zugeführte Wärme zurückzuschließen. Ein formal kleiner, aber inhaltlich entscheidender Schritt bei der Vermittlung der Inhalte besteht in der direkten Beschreibung der zugeführten Wärmeenergie. Die transportierte Energie ergibt sich dann während des Energietransports als Produkt aus der zugeführten Entropie und der überbrückten Temperaturdifferenz. Hinsichtlich des Unterrichts ist wieder an die phänomenologische Deutung der Entropie und nicht an die statistische Deutung gedacht.

Die Klimaproblematik läßt sich in ihren Grundzusammenhängen in dieser Klassenstufe behandeln. Sie liefert in einer ersten, vereinfachten Form die Wirkung einer erhöhten Kohlenstoffdioxidkonzentration auf die Oberflächentemperatur der Erde. Mit dem Begriff Entropie läßt sich vergleichsweise einfach formulieren: „Die Temperatur (der Erde) ist konstant, wenn die zugeführte (und erzeugte) Entropie gleich der abgegebenen Entropie ist. Behindert man die Entropieabgabe, erhöht sich die Temperatur. Die Aussagekraft dieses einfachen Modells ist bei weitem nicht groß genug, um Übereinstimmung mit den gegenwärtigen Meßdaten zu erzielen. In einem weiteren Schritt kann das Modell deshalb um die Konvektion erweitert und mit Klimaprognosen verglichen werden.

Die Inhalte sind so ausgewählt, daß die Entropieerzeugung nicht im Vordergrund steht. Im Unterricht ist dieser Zusammenhang nicht verbindlich vorgesehen. Die Beschreibung von Temperaturänderungen eines Körpers im zeitlichen Verlauf erfordert Exponentialfunktionen, wenn die Temperaturdifferenzen nicht konstant sind. Das Zeitverhalten soll deshalb erst ab Klassenstufe 10 behandelt werden. Damit sind dann auch mathematische Formulierungen von Prognosen möglich. Hier reicht es aus, auf den stabilen Anfangs- und Endzustand einzugehen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>– Temperatur T, Temperaturdifferenz und Wärme Temperatur in K einfache, quantitative Beispiele zum Fließgleichgewicht</p>	<p>„Die Oberflächentemperatur der Erde und ihre Abhängigkeiten“ Das Problem wird in vertraute Zusammenhänge übertragen: Sammeln von Phänomenen, die den mengenartigen Charakter der Wärme verdeutlichen, z.B. die Wärme geht von der heißen Herdplatte in den Kochtopf. Bei gleicher Zufuhr wie Abfuhr von Wärme bleibt die Temperatur konstant. Die Wärmeisolierung in einem Haus verringert den Wärmeaustausch mit der Umgebung. An einfachen Experimenten und Zahlenbeispielen werden die Zusammenhänge geübt. Die Wärme kann mit den Begriffen Wärmeenergie oder Entropie beschrieben werden.</p>
<p>– Wärmewiderstand (halbquantitativ) Werte für ausgewählten Stoffe und konkrete Bauelemente</p>	<p>Anhand vieler Beispiele erlangen die Schüler Sicherheit in der Anwendung der Begriffe Temperatur und Wärmeenergie bzw. Entropie. Dazu eignen sich beispielsweise Anordnungen mit gleichen Wärmewiderständen (Fenster in einem Haus, Klassenraum oder einem Modellhaus) in Parallel- und Serienschaltung. Die Verwendung der Knoten- und Maschenregel für den Wärmestrom erleichtert die Übertragung der Zusammenhänge aus der Elektrizitätslehre. Mit dem Begriff Wärmewiderstand lassen sich reale Isolierungen miteinander vergleichen. Die Thermosäule und das Peltier-Element eignen sich für Messungen.</p>
<p>– Wärmewiderstand für Strahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge</p>	<p>In einem vorläufigen Modell läßt sich der Begriff Wärmewiderstand zur Beschreibung der Absorption von Wärmestrahlung nutzen. Farbfilter, Farbstoffe, Gase zeigen ein wellenlängenspezifisches Verhalten (vergl. Einheit 9.3).</p>
<p>– Die Oberflächentemperatur der Erde im Fließgleichgewicht</p>	<p>Die Teilergebnisse lassen sich zu folgendem Wirkungszusammenhang kombinieren: Der von der Erde in den Weltraum abgegebene Wärmestrom wird durch eine erhöhte Kohlenstoffdioxidkonzentration verringert. Bei gleicher Wärmezufuhr und verringerter Abgabe erhöht sich in der Folge die Oberflächentemperatur der Erde. Dadurch steigt der abgegebene Wärmestrom an, bis er den Ausgangswert erreicht.</p>

Projektthemen:

Ein verbessertes Klimamodell: Konvektion in der Atmosphäre. Der Transport von Wärme durch Wasserdampf in der Atmosphäre.
Ergebnisse von Modellrechnungen zum Klimaschutz

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

- Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th)

Chemie:

Th 2: Luft und Klimaänderung (Kl. 9)

Biologie:

Th 4: Lebensräume und Lebensgemeinschaften: Wechselbeziehungen, Gefährdung und Schutz

Erdkunde:

Th 1: Ökosystem Weltmeer

Thema 4: Elektronische Schaltungen, Funktion, Anwendung**GY**

Themenbereich: Mikroelektronik

Klassenstufe 9

10 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Elektronische Schaltungen können helfen, monotone Handlungsabläufe zu automatisieren, den Energiebedarf zu senken und die Umweltbelastung zu verringern. Sie besitzen damit einen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung der Lebensverhältnisse. Sie zeigen weiterhin Wege auf, Geräte und Anlagen mit gleicher Funktion und verringertem Energieverbrauch zu entwickeln.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erwerben am Beispiel von ausgesuchten elektronischen Schaltungen in Form von Schülerübungen Kenntnisse der Schaltungselemente und Vertrautheit mit der Funktionsweise. In der Benutzung der Schaltungen erfahren sie typische Anwendungen der automatisierten Messung und der Aufzeichnung von Daten bis zur Steuerung und Regelung. Die Integration des Computers ermöglicht eine flexible Orientierung an den gewählten Zielvorgaben. Von der Optimierung der Schaltungseigenschaften führen die Themen in der Diskussion zu einer umfassenden Analyse der ausgewählter Einsatzbereiche, zu Zielvorgaben und zu Konsequenzen der Anwendung.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Mehrere Gründe sprechen dafür, in der Einheit Feldeffekt-Transistoren (FET) zu verwenden. Diese FET bilden das Standardschaltelement der integrierten Schaltungen in Computern. Sie sind einfach anzusteuern, preiswert und leistungsfähig. Ihre Funktionsweise läßt sich mit einem einfachen Modell, welches auf die Beschreibung der Löcherleitung in Halbleitern verzichtet, mit guter Genauigkeit beschreiben. Der Schwerpunkt kann damit auf die Funktionsweise, die Anwendung und die Konsequenzen der Anwendung der vorgestellten Schaltungen gelegt werden.

Automatisierte Steuerungen können zu Energieeinsparungen führen. Beispiele dafür liefern Beleuchtung, Heizung, Verkehr, Verkehrslenkung. Die Behandlung elektronischer Schaltungen läßt sich mit elektronischen Steuerungen und Regelungen motivieren, bei denen Schülerexperimente im Vordergrund stehen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Zeitabhängige Schalter <li style="padding-left: 40px;">Kondensator und Widerstand im Stromkreis <li style="padding-left: 40px;">Der Feldeffekt-Transistor als Schalter 	<p>Der Kondensator wird als Bauelement beschrieben, dessen Spannungsänderung mit einem Ladungsstrom gekoppelt ist. Die Verringerung des Antriebs (Potentialdifferenz) in der RC-Schaltung bewirkt im zeitlichen Verlauf eine geringere Stromstärke am gleichen Widerstand (siehe auch Thema 1, Klassenstufe 10).</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Steuerungen mit Sensoren <li style="padding-left: 40px;">Spannungsteiler mit LDR, NTC u. a. Sensoren 	<p>Abhängig von der Meßgröße wechselt der Transistor seinen Schaltzustand. Es sollten verschiedene Sensoren in sonst gleichen Schaltungen behandelt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Messung und Ausgabe von Analogwerten 	<p>Die Serienschaltung von Sensor und Kondensator liefert nach dem Einschalten die Schaltspannung in zeitlicher Abhängigkeit vom Meßwert. Damit läßt sich eine digitale Meßwerterfassung aufbauen.</p> <p>Die Ausgabe von Digitalwerten (z.B. 0V und 5V) an eine Parallelschaltung von Widerständen (1 kΩ, 2 kΩ ..) ermöglicht die Ausgabe von Stromstufen, bei schnellen Änderungen auch von Tönen und Geräuschen mit einem Lautsprecher.</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Automatisiertes Messen physikalischer Größen <li style="padding-left: 40px;">Auswertung von Meßdaten 	<p>Anhand von Tabellen und graphischen Darstellungen der Meßwerte (z. B. Zeitschalter, Temperaturregelung) werden Wirkungszusammenhänge quantitativ beschrieben. (siehe auch Thema 3, Klassenstufe 9, Modellbildung)</p>
<p>Projektthemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wetterstation mit elektronischer Meßwerterfassung – Bau eines Modellcomputers – Bau einer Heizungssteuerung mit Temperaturfühler – Lebensqualität und Elektronik 	<p>Zur Realisierung der genannten Projektthemen kann man vielfach auf Bausätze des Lehrmittel- oder Elektronikhandles zurückgreifen, die eine sichere Funktion der Geräte gewährleisten. Nur dann lassen sich Konsequenzen der Anwendung in ausreichender Breite behandeln.</p>
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th) 	
<p>Mathematik:</p> <p>Th 4: Computer als Hilfsmittel (Kl.8)</p>	

Klassenstufe 10**Thema 1: Versorgung mit elektrischer Energie****GY**

Themenbereich: Elektrische Energieübertragung, Leistung

Klassenstufe 10

12 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Am Beispiel der Induktion werden grundlegende technische Verfahren behandelt, die eine schnelle Bereitstellung und den schnellen Transport von großen Energieströmen über weite Entfernungen ermöglichen. Die Abhängigkeit von der Verfügbarkeit elektrischer Energie hat entscheidenden Einfluß auf die wirtschaftlichen Bedingungen im industriellen wie im privaten Bereich. Der sparsame Umgang mit der verfügbaren Energie und deren möglichst effektiver Transport dient dem Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Induktion liefert einen zweiten Antrieb für den elektrischen Strom. Die Schülerinnen und Schüler werden durch eigene Experimente mit dem Phänomen vertraut und erfahren unmittelbar, daß mittels des Generators ein Energiestrom von ihnen selbst in den elektrischen Stromkreis zu einem elektrischen Gerät hin verläuft. Die quantitative Betrachtung der Zusammenhänge zeigen die Energieerhaltung beim Generator und die physikalischen Grenzen beim Transport von Energie. Der Gefährdung durch Hochspannung steht das Interesse an geringen Verlusten gegenüber. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Induktion an Beispielen aus ihrem persönlichen Umfeld kennen (Fahrrad, PKW) und erkennen die Funktionseinheiten beim Besuch der regionalen Energieversorgungsunternehmen im großen wieder. Nutzen, Kosten und Gefahren technischer Anlagen lassen sich in diesem Zusammenhang an konkreten Beispielen diskutieren. Auch die folgenden Einheiten bieten ähnliche, geeignete Ansatzpunkte, mit denen sich die Diskussion wieder aufnehmen und weiterführen läßt.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Bei der Behandlung der Induktion sollten zwei Aspekte im Vordergrund stehen. Die physikalische Betrachtung des umgangssprachlichen Begriffs Stromerzeugung und der Antrieb von elektrischen Ladungen durch eine Magnetfeldänderung (siehe Thema 1, Klassenstufe 8). Mit einem handgetriebenen Generator als Antrieb und der Untersuchung des Antriebs läßt sich das Antriebskonzept verdeutlichen. Die für den Antrieb notwendige Änderung des Magnetfelds in der Leiterschleife sollte quantitativ an stückweise linearen Änderungen von B untersucht werden. Die Bezeichnung von B als magnetische Feldstärke (statt magnetische Flußdichte) ist vorzuziehen.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
– Grundversuche zur Induktion Historische und aktuelle Aspekte Magnetfeldänderungen durch Bewegung oder Elektromagnete	Beispiele: Tonkopf zur Datenwiedergabe, Anwendung in der Informationsspeicherung, Hinweis auf Diskette und Festplatte im Computer, Meßwertgeber am elektronischen Fahrradtachometer
– $U \sim$ Magnetfeldänderung pro Zeit bei stückweise linearen Änderungen Konstruktion des zeitlichen Verlaufs von B aus den Meßergebnissen von U	Eine (aus Sicht der Leiterschleife) vorliegende Änderung von B erzeugt einen Antrieb für die elektrischen Ladungen. Fahrraddynamo (schematisiert)
– Regelung von B_{max} für konstante Induktionsspannung	Lichtmaschine am Auto, Generator im Kraftwerk
– Elektrische Energieübertragung	Wege der Energie vom Generator zum Elektrogerät, Wege des elektrischen Stroms im Stromkreis. Mit Serien- und Parallelschaltungen von Generatoren und Lampen lassen sich Energiemessungen durch Helligkeitsvergleiche bei gleichen Lampen vorbereiten.
– $P = U \cdot I$, $E = U \cdot I \cdot t$, Transformatoren bei der Energieübertragung $P = R \cdot I^2$ Hochspannung	Der Begriff Energiestrom parallel zum Begriff Leistung kann helfen, den Transport der Energie zu verdeutlichen. Die Berechnung der Leistung wird mit doppeltem Energiestrom bei gleichem Ladungsstrom (Serienschaltung) und doppeltem Energiestrom bei doppeltem Ladungsstrom (Parallelschaltung) vorbereitet. Der Vergleich der Graphen von Q , I , U , E , P im zeitlichen Verlauf festigt die Zusammenhänge zwischen den Größen. Diese Inhalte sollten einen Unterrichtsschwerpunkt bilden, da in Thema 3 darauf aufgebaut wird. Die Erzeugung von Wärme in einem gegebenen Kabel sollte über den Strom I berechnet werden.
Projektthemen: – Erkundung der lokalen Energieversorgung – Energiespar-Schaltnetzgeräte	
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th)	
Erdkunde: Th 4: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum	

Thema 2: Kernenergie - Verantwortung, Chancen, Risiken**GY**

Themenbereich: Kernenergie

Klassenstufe 10

20 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Chancen und Risiken bei der Nutzung von Kernenergie lassen sich auf der Grundlage von Fachwissen sachgerecht, aber keineswegs abschließend beurteilen. Das Recht auf Mitwirkung und Mitverantwortung an politischen Entscheidungen zum Thema Kernenergie erfordert grundlegende Kenntnisse der Zusammenhänge. Die unverzichtbare Auseinandersetzung mit diesem Thema kann unbegründete Ängste vermeiden helfen, sie zeigt allerdings auch die begrenzte Vorhersagbarkeit von Störungen in komplexen, technischen Anlagen. Die Zielsetzung, die Risiken und den Nutzen zu werten, führt zu außerphysikalischen Fragestellungen und liefert ein Rahmenthema für fächerübergreifendes Arbeiten.

Vermittlung von Kompetenzen

Ein Modell des Atomkerns wird entwickelt, und die Kernkräfte werden als ein neues physikalisches Phänomen gedeutet. Die Schülerinnen und Schüler erkennen anhand von Experimenten den nichtlinearen Zusammenhang zwischen Zählrate und Materialstärke sowie der Zählrate und der Zeit. Die Quantisierung der Zusammenhänge erlaubt Vorhersagen über den Meßzeitraum hinaus oder Rückschlüsse auf lange zurückliegende Vorgänge. Damit gelingt, auch im historischen Rückblick, eine Beurteilung von Konsequenzen der technischen Anwendung physikalischer Forschung. Die enge Verzahnung mit biologischen, chemischen und anderen, nicht naturwissenschaftlichen Themen ist an dieser Stelle wesentlich.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Das große Interesse der Schülerinnen und Schüler an diesem Sachgebiet läßt sich nutzen, indem man sie selbständig Informationen aus Lehrbüchern, Lexika und geeigneten Zeitschriften sammeln läßt. Die Behandlung von Phänomenen sollte in Schülerübungen erfolgen. Die Registrierung von Strahlung mit einem Zählrohr führt zu einer verfeinerten Modellvorstellung von Energieausbreitung durch Strahlung. Als Antrieb für die Kernreaktion läßt sich die Differenz der Bindungsenergien von Ausgangs- und Endzustand betrachten.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none"> – Nachweis radioaktiver Strahlung Geschichte der Kernphysik Entwicklung der Kernenergienutzung 	Fotoplatte, Ionisationskammer, Zählrohr
<ul style="list-style-type: none"> – Abschirmung von Strahlung, Absorptionsgesetz, Strahlungsarten Kernbausteine p, n, e 	Materialeigenschaften, vor allem die Dichte des Materials, bestimmen die Halbwertsdicke. Unabhängig von der Intensität der Strahlung hat die Halbwertsdicke einen (genähert) konstanten Wert. Deutlich unterschiedliche Halbwertsdicken führen auf unterschiedlichen Strahlungsarten.
<ul style="list-style-type: none"> – Natürlicher Zerfall Kernkräfte Massenzahl, Kernladungszahl, Isotope Konstante Zerfallsrate bei $N = \text{const.}$ Zerfallsgesetz 	Die chemische Analyse der Zerfallsprodukte gibt Hinweise auf Zerfallsreihen. Das Zerfallsgesetz läßt sich mit einem Würfelexperiment plausibel machen. Die Experimente mit und ohne Zurücklegen liefern im Vergleich mit der Messung das richtige Modell der Kernzerfalls.
<ul style="list-style-type: none"> – Kernwaffen Ungeregelte Kettenreaktion Gefahren 	Für Kernwaffen ist eine kritische Masse des spaltfähigen Stoffes erforderlich. Hier bieten sich historische Betrachtungen an.
<ul style="list-style-type: none"> – Kernkraftwerk Geregelte Kettenreaktion Energiebereitstellung in Abhängigkeit von den regionalen Ressourcen Entsorgung der Spaltprodukte Risiken und Chancen 	Aktuelle Ereignisse liefern häufig geeignete Ansatzpunkte für den Unterricht. Der Moderator bewirkt, ähnlich einem Katalysator, eine Veränderung des Reaktionswiderstands und steuert damit den Reaktionsverlauf.
<ul style="list-style-type: none"> – Die Sonne als Fusionsreaktor Risiken und Chancen 	Es sollte Kernfusion und Kernspaltung gegeneinander abgegrenzt werden. Die Behandlung eines Reaktionszyklus ist nicht beabsichtigt. Die Steuerung der Kettenreaktion erfolgt durch Dichte und Temperatur.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<ul style="list-style-type: none"> – Biologische Strahlenwirkung Medizinische Diagnose Bestrahlung eines Tumors Sterilisierung, z. B. von Lebensmitteln 	<p>Bei der biologischen Strahlenwirkung sind Schäden und Nutzen zu vergleichen. Auch bei der medizinischen Anwendung sind beide Effekte miteinander gekoppelt.</p>
<p>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th) • Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit (➤) 	
<p>Biologie: Th 3: Biologische Nutzung der Sonnenenergie (Kl. 9) ➤Nuklearmedizin</p> <p>Erdkunde: Th 4: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum</p> <p>Mathematik: Th 4 : Exponentialfunktionen</p> <p>Chemie: Th 5: Diskontinuität im Aufbau der Stoffe und Symbolverwendung (Kl.9) Th 1: Atombau und Periodensystem</p>	

Thema 3: „Energieverbrauch“ und Energieerhaltung**GY**

Themenbereich: Energieversorgung

Klassenstufe 10

16 Stunden

Bezug zu Kernproblemen

Die qualitative Behandlung der Energieversorgung mit unterschiedlichen Wandlern vermittelt einen Überblick über die gegenwärtige Versorgungssituation. Nicht die Verfahren, sondern die technisch erreichbaren Energieströme ermöglichen ein Urteil über mögliche Alternativen.

Einen zentralen Aspekt dieser Abschlusseinheit zur Energie liefert die Deutung der umgangssprachlichen Begriffe Energieverbrauch und Energieknappheit im Kontrast zum Energieerhaltungssatz der Physik. Bei einer global eher mehr als ausreichenden Energiemenge handelt es sich tatsächlich um einen lokal eng begrenzten Mangel an Energie mit einem bestimmten Energieträger. Es fehlt in diesem Fall an einem Antrieb für den Energieträger oder an einem geeigneten Energieumsetzer auf den gewünschten Träger. In beiden Fällen können technische Entwicklungen dazu beitragen, den lokalen Energiemangel zu vermindern oder zu beheben, was einen entscheidenden Beitrag zur Gestaltung der Lebensverhältnisse ausmacht.

Vermittlung von Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler erlangen durch quantitative Betrachtungen zum Energiestrom eine strukturierte Zusammenfassung der Themen der Mittelstufe unter dem Aspekt der Energiespeicherung und des Energietransports. An vielen ausgewählten Beispielen, die sich gut für arbeitsteiligen Unterricht oder projektorientierten Unterricht eignen, lernen die Schülerinnen und Schüler die Leistungsfähigkeit der erworbenen Begriffsbildungen und Zusammenhänge schätzen. Die Ergebnisse ermöglichen den quantitativen Vergleich der Leistungsfähigkeit von konventionellen und regenerativen Energieversorgern. Sie zeigen damit auch die Notwendigkeit quantitativer physikalischer Betrachtungsweisen in der Wirtschaft und Politik.

Allgemeine Hinweise zum Unterricht

Bei diesem Thema wird die Berechnung der Energie oder des Energiestroms aus vorangegangenen Themen (siehe Thema 2, Klassenstufe 9, Thema 1, Klassenstufe 10) aufgenommen und erweitert. Die Anwendung der Begriffe und Zusammenhänge erfordert ihre sichere Beherrschung aus dem Vorunterricht, der deshalb an diesen Stellen Schwerpunkte setzen soll. Die quantitativen Betrachtungen werden überschaubar und leicht zu handhaben, wenn die begrifflichen Strukturen für die unterschiedlichen Energieformen ähnlich, möglichst gleich sind. Der konsequente Gebrauch von SI-Einheiten liefert dazu einen Beitrag wie die Beschreibung des Energiestroms mit intensiven und extensiven Größen.

Die Berechnung der Energieinhalte verschiedener Stoffe greift auf energetische Betrachtungen aus dem Chemieunterricht zurück. Die lokal unterschiedlichen Energieressourcen, die im Erdkundeunterricht behandelt werden, führen zu regional unterschiedlichen Bewertungen. Der Einsatz von Elektroautos kann eher einen positiven Umwelteffekt bewirken, wenn eine regenerativen Energieversorgung durch Wasserkraft möglich ist.

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	fachspezifische Hinweise
<p>Quantitative Betrachtungen zu Energieumwandlungen ausgewählte Energieumwandlungen Quantitative Beispiele der lokalen Energieversorgung</p> <p>– Wärmeenergie Wärmekapazität von Wasser</p>	<p>Berechnung von Energie und Leistung für ausgewählte Umwandlungsketten, z. B. elektrische Energie \leftrightarrow mechanische Energie (Motor, Generator), elektrische Energie \leftrightarrow Wärmeenergie (Solarzelle, Lampe), Wärmeenergie \leftrightarrow mechanische Energie (Verbrennungsmotor, Reibungswärme). Die Beschreibung von Energietransporten durch Energieträger (extensive Größe) und Antrieb (intensive Größe) vereinheitlicht das Vorgehen. Dabei ergibt sich der Energiestrom als Produkt aus extensiver und intensiver Größe.</p> <p>Für quantitative Energiemessungen wird die Temperaturerhöhung eines Körpers bei Energiezufuhr, z.B. mit einem 1000 W Tauchsieder, entsprechend $\bullet E = m \cdot c \cdot \Delta T$ gezeigt. Die Vorgabe des $\bullet T \cdot \bullet E$-Graphen für 1 kg Wasser erleichtert die Auswertung der Messung. Alternativ kann die Energie auch über die erzeugte Entropie (3,3 Ct/s bei 1000 W und 300 K) entsprechend $\bullet E = S \cdot T$ bestimmt werden. Der $\bullet T \cdot \bullet S$-Graph für 1 kg Wasser erleichtert die Auswertung der Messung. Die Schülerinnen und Schüler sollten mit typischen Experimenten und Ergebnissen in J/s bzw. W vertraut sein.</p>
<p>– Energiespeicherung und lokaler Energiemangel in physikalischen, chemischen und biologischen Systemen</p> <p>– Energietransport und Antrieb Fehlender Antrieb oder fehlende Umsetzer bei Energiemangel</p>	<p>Chemische Systeme ermöglichen kompakte Energiespeicher, z.B. Latentwärmespeicher, Kraftstoffe. Die Schülerinnen und Schüler sollten typische Werte in J/kg mit eigenen Experimenten bestimmen. Wüstenbewohnern fehlt es nicht an Energie, sondern an geeigneten Umformern. So behindert der Wassermangel die Energieumsetzung in biologischen Systemen entscheidend. Solarkraftwerke sind auf das Wasser nicht angewiesen, liefern die Energie aber in einer für den menschlichen Organismus nicht unmittelbar verwertbaren Form.</p>
<p>– Gegenwärtige Situation der Energieversorgung Quantitative Angaben zum lokalen und globalen Energieumsatz</p> <p>– Konsequenzen für das lokale und globale Klima Klimaprognosen</p>	<p>Mit geringem mathematischen Aufwand und wenigen plausiblen Annahmen lassen sich wesentliche Aussagen über die zukünftige Nutzung fossiler Brennstoffe und die daraus resultierende Klimagefährdung gewinnen.</p>

Hinweise zum Unterricht	
Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Projektthema: Elektroautos in Schleswig-Holstein und in Kalifornien	Unterschiedliche regionale Ressourcen können beim gleichen Verkehrsmittel zu verschiedenen Einschätzungen bezüglich der Umweltverträglichkeit führen.
Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themen (Th) 	
Biologie: Th 3: Biologische Nutzung der Sonnenenergie (Kl. 9)	
Erdkunde: Th 4: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum	
Chemie: Th 2: Luft und Klimaänderung (Kl. 9)	

2. 5 Leistungen und ihre Bewertung

Die folgenden fachspezifischen Hinweise zur Leistungsbewertung knüpfen an die für alle Fächer geltenden Aussagen an, wie sie unter 1.5 dargestellt sind.

• **Beurteilungsbereiche**

Die Leistungsbewertung in Physik bezieht sich auf Unterrichtsbeiträge. Im Gymnasium sind in den Klassenstufen 9 und 10 auch Klassenarbeiten zu schreiben.

Unterrichtsbeiträge

Die Unterrichtsbeiträge in Physik umfassen neben den unter 1.5 angegebenen Leistungen besonders die, die im entdeckenden und erarbeitenden Unterrichtsgespräch, beim Untersuchen physikalischer Phänomene sowie beim Experimentieren in Einzel- und Gruppenarbeit feststellbar sind. Es ist neben dem Ergebnis einer Aufgabenstellung - wenn es möglich ist - auch der Prozeß der Aufgabenlösung bei der Leistungsbewertung zu berücksichtigen.

Klassenarbeiten

In den Klassenstufen 9 und 10 im Gymnasium sind pro Schuljahr vier einstündige Arbeiten vorgesehen. In diesen Arbeiten sollen die Schülerinnen und Schüler physikalische Zusammenhänge selbständig darstellen. Der Beschreibung und Erklärung der Phänomene ist gegenüber mathematischen Berechnungen der Vorrang zu geben.

• **Kriterien und Verfahren**

Folgende Kenntnisse, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler sind durch die Lehrkraft einzuschätzen und zu dokumentieren:

- Kenntnisse physikalischer Sachverhalte und Methoden hinsichtlich Umfang und Tiefe
- Fähigkeit, unterschiedlich komplexe physikalische Sachverhalte und Methoden zu erfassen
- Fähigkeit, mit physikalischen Sachverhalten und Methoden angemessen umzugehen
- Fähigkeit, Beobachtungen, Inhalte und Ergebnisse in unterschiedlichen Repräsentationsformen adäquat darzustellen
- Fähigkeit, naturwissenschaftliche Arbeitsweisen und Verfahren anzuwenden
- Fertigkeit und Fähigkeit, angeleitet und selbständig zu experimentieren
- Bereitschaft und Fähigkeit, physikalische Aufgabenstellungen allein oder in Gruppen zu bearbeiten
- Bereitschaft und Fähigkeit, Modellvorstellungen zu entwickeln und anzuwenden.

- **Zeugnisnote**

Die Zeugnisnote wird in fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Einschätzungen mehrerer, verschiedenartiger Unterrichtsbeiträge gebildet.

Werden auch Klassenarbeiten in die Gesamtbewertung einbezogen, so hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge gegenüber dem Bereich der Klassenarbeiten ein stärkeres Gewicht.

Anhang

I Aufgabenfelder von allgemeiner pädagogischer Bedeutung

Die Hinweise auf Veröffentlichungen des Landesinstituts Schleswig-Holstein für Praxis und Theorie der Schule (IPTS) sind den IPTS-Fortbildungsmaterialien '96 entnommen. Dort finden sich auch nähere Angaben zu den Bezugsquellen und -bedingungen.

Bereiche	Hinweise auf Regelungen und Materialien
Medien	<p>IPTS (Hrsg.), Medienerziehung - Leseförderung, IPTS-Veröffentlichungen aus Modellversuchen, Kiel 1991 (weitere Hefte in Vorbereitung)</p> <p>IPTS-Landesbildstelle, Medienkatalog 1996 (auf CD-ROM, gegen einen Kostenbeitrag bei der Landesbildstelle erhältlich)</p>
Informations- und Kommunikationstechnologien	<p>Erlaß über einen fächerübergreifenden, projekt- orientierten Unterrichtsteil (Projektwoche) in der Klassenstufe 8 (in Vorbereitung)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Informationstechnische Grundbildung, Band 1- 9, Kiel 1987 ff.</p>
Berufs- und Arbeitswelt	<p>Erlaß „Betriebserkundungen und Betriebspraktika im Fach Wirtschaft/Politik der allgemeinbildenden Schulen“ vom 15. 08.1978 (NBL.KM.SCHL.-H. , S. 253, geändert am 09.07.1982 NBL.KM.SCHL.-H., S.148)</p> <p>Runderlaß „Begegnungen mit der Arbeitswelt im Rahmen des Erdkunde- und Geschichtsunterrichts am Gymnasium“ v. 27.08.1987 (NBL.KM. Schl.-H., S. 247)</p> <p>Die Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Betriebspraktikum - Information für Eltern, Blätter zur Bildungsberatung, Nr. 34</p> <p>IPTS-Beiträge für Unterricht und Lehrerbildung, Hefte 11, 27, 29 und 31</p>

Bereiche	Hinweise auf Regelungen und Materialien
Verkehr	<p>neuer Erlaß in Vorbereitung</p> <p>div. Materialien des IPTS und der Landesverkehrswacht</p>
Gesundheit	<p>Runderlaß „Vertrieb von Eßwaren und Getränken in Schulen“ vom 17.01.1990 (NBL.MBWJK.SCHL.-H., S.14)</p> <p>Die Ministerin für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Gesunde Ernährung im Schulalltag, Druckschrift, Febr. 1995</p> <p>Handbuch BARMER Ersatzkasse (in Zusammenarbeit mit dem „Netzwerk Gesundheitsfördernde Schulen“), Gesundheitsförderung für junge Menschen in Europa (BEK, Wuppertal, Abt. Gesundheitsförderung)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Schule und Gesundheit - Freude am Leben, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (2380/90)</p>
Partnerschaft und Sexualität	<p>Erlaß „AIDS-Aufklärung in Schulen“ vom 10.03.1987 (NBL.KM.SCHL.-H., S.98)</p> <p>Erlaß „AIDS-Vorsorge bei Erste-Hilfe-Maßnahmen in den Schulen“ v. 25.08.1988 (NBL.KM.SCHL.-H. , S. 22)</p> <p>IPTS (Hrsg.), AIDS: Hinweise zur AIDS-Aufklärung in Schulen, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (o. Nr.), Kiel 1988/89</p> <p>IPTS (Hrsg.), Sexualpädagogik und AIDS-Prävention, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (o. Nr.), Kiel 1994</p>

Bereiche	Hinweise auf Regelungen und Materialien
Gewalt	<p>Die Ministerin für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Gewalt an Schulen in Schleswig-Holstein, Dokumentation, Februar 1994</p> <p>IPTS u. a. (Hrsg.), 88 Impulse zur Gewaltprävention, Kiel 1995</p>
Sucht	<p>Erlaß „Suchtvorbeugung in Schulen“ v. 11.09.1992 (NBL.MBWKS. Schl.-H., S.303)</p> <p>Die Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Sport des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Suchtvorbeugung in Schulen, Druckschrift Nr. 39, Sept. 1992</p> <p>IPTS (Hrsg.), Problem Sucht - nicht nur ein Problem von Randgruppen, Die pädagogische Konferenz, Kiel, Sept. 1993</p>
Umwelt	<p>Die Ministerin für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Natur- und Umweltbildung in Schleswig-Holstein - Bericht und Perspektiven, Dokumentation, März 1996</p> <p>Akademie für Natur und Umwelt, Handbuch zur Natur- und Umweltbildung in Schleswig-Holstein, 1993</p> <p>IPTS (Hrsg.), div. Veröffentlichungen</p> <p>IPN (Hrsg.), div. Veröffentlichungen</p>
Darstellendes Spiel	<p>IPTS-Handreichungen, 1997 (in Vorbereitung)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Handreichungen zur Spielpädagogik: Schulspiel und Schultheater, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (2076/89), Kiel 1989</p>

Bereiche	Hinweise auf Regelungen und Materialien
Niederdeutsch, regional auch Friesisch	<p>Erlaß „Niederdeutsch in der Schule“ v. 07.01.92, (NBL.MBWJK.SCHL.-H. , S. 19)</p> <p>IPTS-Handreichungen (Lehrplanbausteine) in Vorbereitung</p> <p>IPTS (Hrsg.), Niederdeutsch im Unterricht an Gymnasien, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (5330/50)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Niederdeutsche Texte für den Unterricht an Gymnasien, IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (5330/50.2)</p>
Interkulturelles Lernen	<p>Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Interkulturelles Lernen mit dem Lehrplan, Dokumentation, Kiel 1997 (in Vorbereitung)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Unterricht mit ausländischen Schülern in Schleswig-Holstein, Loseblattsammlung, 1984 ff.</p>
Europa	<p>Bekanntmachung v. 23.04.1991: „Europa im Unterricht“ (NBL.MBWJK.SCHL.-H. , S. 247)</p> <p>IPTS (Hrsg.), Perspektive Europa, Kiel 1992</p>
Eine Welt	<p>Runderlaß „Dritte Welt im Unterricht“ vom 22.10.1990, (NBL.MBWJK.SCHL.-H., S. 362)</p> <p>Die Ministerin für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur des Landes Schl.-H. (Hrsg.), Dritte Welt in unserer Einen Welt, Handreichungen für den Unterricht (erarbeitet und zusammengestellt von einem IPTS-Arbeitskreis), Kiel 1993</p>

II Literatur

Grundsatzfragen der Lehrpläne

1. Die Ministerin für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.),
Lehrplanrevision in Schleswig-Holstein, Dokumentation, Kiel 1994
2. IPTS (Hrsg.),
Lehrplanrevision in Schleswig-Holstein, Tagung am 01.12.1995, Dokumentation,
IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung (11721/95)
3. IPTS (Hrsg.),
Formen und Methoden fächerübergreifenden Arbeitens,
IPTS-Arbeitspapiere zur Unterrichtsfachberatung, Kiel 1997
4. IPTS (Hrsg.),
Lehrpläne - wie mit ihnen umzugehen ist,
Die pädagogische Konferenz, Kiel, März 1996

Kernproblem 4: „Gleichstellung“

Die Ministerin für Frauen, Bildung, Weiterbildung und Sport des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.),
Gleichstellung der Geschlechter im Lehrplan, Anregungen für Schule und Unterricht,
Dokumentation (Autorinnen: R. Bigga, F. Braun, L. Hoffmann), Kiel 1994