

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Mecklenburg-Vorpommern**

## **Rahmenplan**

### **Physik**

**für die Jahrgangsstufen 7 bis 10  
an der Regionalen Schule und an der Integrierten Gesamtschule**

**Anhörungsfassung 2009**

## **Impressum**

Herausgeber:

© Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bildung und Erziehung in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 des nichtgymnasialen Bildungsgangs</b> .....	<b>4</b>
1.1	Grundsätze .....	4
1.2	Lernen und Unterricht .....	6
1.3	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung .....	8
<b>2</b>	<b>Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb</b> .....	<b>9</b>
2.1	Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern.....	9
2.2	Der Unterricht im Fach <i>Physik</i> .....	14
<b>3</b>	<b>Zur Arbeit mit dem Rahmenplan</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Prozessbezogene curriculare Standards und KMK-Bildungsstandards für das Fach <i>Physik</i></b> .....	<b>16</b>
4.1	Kompetenzbereich <i>Erkenntnisgewinnung</i> .....	16
4.2	Kompetenzbereich <i>Kommunikation</i> .....	18
4.3	Kompetenzbereich <i>Bewertung</i> .....	19
<b>5</b>	<b>Inhalte und Kompetenzerwerb</b> .....	<b>20</b>
5.1	Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen.....	20
5.2	Verhalten der Körper beim Erwärmen .....	21
5.3	Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand.....	23
5.4	Energie und ihre rationelle Nutzung .....	24
5.5	Magnetisches Feld und elektromagnetische Induktion .....	26
5.6	Radioaktivität und Umwelt.....	28
5.7	Kinematik und Dynamik der geradlinigen Bewegung.....	29
5.8	Mechanische Schwingungen und Wellen .....	31

# 1 Bildung und Erziehung in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 des nichtgymnasialen Bildungsgangs

## 1.1 Grundsätze

Die Schule hat die Aufgabe, die Lernenden bei der Entwicklung ihrer Persönlichkeit optimal zu unterstützen. Mit dem vorliegenden Rahmenplan werden die Ziele des nichtgymnasialen Bildungsgangs beschrieben, der auf eine erweiterte Allgemeinbildung gerichtet ist und die Ausbildungsfähigkeit der Schüler zu sichern hat. Die Lernerfahrungen der Schüler werden aufgegriffen und ihre bisher erworbenen Kompetenzen erweitert und vertieft. Praktisches Tun und Anschaulichkeit haben in diesem Bildungsgang eine entscheidende Brückenfunktion zwischen Theorie und Praxis.

**Bildungsgang-spezifisch**

Dabei ist auch der Berufsorientierung große Aufmerksamkeit zu widmen, denn gerade in den Jahrgangsstufen des Sekundarbereichs I prägen sich die Interessen und Neigungen der Schüler aus. Um eine sachkundige Entscheidung für ihre spätere Berufswahl treffen zu können, müssen sie Einblick in die berufliche Praxis erlangen. Alle Fächer sind gehalten, in altersgerechter Form ihren spezifischen Beitrag zur Berufsorientierung zu leisten. Dazu sind die Anforderungen im Berufsleben sowie notwendige Veränderungen im traditionellen Berufswahlverhalten zu thematisieren.

Der Unterricht ermöglicht den Schülern, die komplexen Rahmenbedingungen gesellschaftlicher Entwicklung und menschlichen Handelns verstehen zu können. Lebensgewohnheiten, Denk- und Lebensstile der Menschen in verschiedenen Kulturen werden dazu reflektiert und globale Zusammenhänge in konkrete Lebens- und Lernsituationen einbezogen. Die Schüler sind bereit und fähig, den Alltag in und außerhalb der Schule ökologisch mitzugestalten. Sie können Fragen der kulturellen Identität und der sozialen Gerechtigkeit analysieren und dabei die besonderen lokalen und regionalen Traditionen, Chancen und Probleme berücksichtigen. Sie verstehen die Notwendigkeit der Menschenrechte, der demokratischen Partizipation und Friedenssicherung sowie der Selbstbegrenzung von Individuen und Gemeinschaften.

**Bildung für eine nachhaltige Entwicklung**

Die Schüler lernen, ihre schulische und außerschulische Lebenswelt an demokratischen Werten zu orientieren. Die Globalisierung verändert einerseits die Erwartungen an die Heranwachsenden und beeinflusst andererseits ihr Lebensumfeld sowie ihre beruflichen Chancen in vielfältiger Weise. Die Schüler entwickeln ein Bewusstsein europäischer Zusammengehörigkeit und nehmen die Merkmale und Zeugnisse einer gemeinsamen europäischen Kultur in ihrer Vielfalt wahr.

**Demokratisches Handeln;  
Europäische Dimension**

Alle am schulischen Leben Beteiligten haben die gemeinsame Aufgabe, zu Respekt, Toleranz und zu einem gewaltfreien Miteinander beizutragen. Demokratie muss in der Schule erlebbar sein. Durch aktives Mitgestalten des Schullebens und des Unterrichts lernen die Schüler demokratisches Handeln. Sie gestalten Prozesse der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung mit. Die Schüler lernen, Verantwortung für sich und Andere, für die Gleichberechtigung der Menschen ungeachtet des Geschlechts, der Nationalität, Religion oder sozialen Herkunft zu übernehmen. Sie erfahren die Kooperation mit Menschen unterschiedlicher kultureller Prägung ebenso als Bereicherung wie den Dialog zwischen den Generationen. Sie lernen, ihre eigenen sowie gesellschaftliche Perspektiven zunehmend sachgerecht einzuschätzen.

Über Projekte hinaus, die in der Regel mit einer Öffnung von Schule und Unterricht einhergehen, sind Kontakte zum regionalen Umfeld – auch vermittelt durch die Zusammenarbeit mit Eltern – gewinnbringend für die Schule. Mit Blick auf die Berufsorientierung kann die stärkere Einbeziehung der Öffentlichkeit, etwa von Betrieben der Region oder außerschulischen Experten, eine Bereicherung für Lernende und Lehrende sein. Auf diese Weise kann die Schule besondere Akzente setzen und

**Öffnung von Schule**

sich profilieren. Die Öffnung von Schule in die Region trägt dazu bei, den Erfahrungshorizont der Schüler zu erweitern.

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Wahrnehmung und Stärkung von Mädchen und Jungen in ihrer geschlechtsspezifischen Unterschiedlichkeit. Durch eine geschlechtersensible Unterrichtsgestaltung werden mögliche Benachteiligungen ausgeglichen. Mädchen und Jungen werden darin unterstützt, sich bei aller Verschiedenheit als gleichberechtigt wahrzunehmen sowie im kooperativen Umgang miteinander und voneinander zu lernen.

**Mädchen und Jungen**

Schulische Bildung und Erziehung zielt auf den Erwerb jener Kompetenzen, die für die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, die Gestaltung eines sinnerfüllten Lebens und das erfolgreiche Bestehen im Beruf notwendig sind. Deshalb ist der Unterricht auf ganzheitliches, aktives Lernen und die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Zum Erwerb von Handlungskompetenz – als Gesamtheit von Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz – leisten alle Fächer ihren spezifischen Beitrag. Diese Kompetenzen haben in der Unterrichtsplanung und -durchführung Zielstatus.

**Kompetenzerwerb**

Kompetenzerwerb bedeutet, dass neues **Wissen** in bestehende Wissensstrukturen integriert wird. Dabei trägt das gezielte Nutzen von **Erfahrungen** zum **Verstehen** bei. Um die **Motivation** zu steigern, ist das Wissen auch in Kontexten anzuwenden, die einen Bezug zur Lebenswelt der Schüler haben und es ihnen ermöglichen, durch aktives **Handeln** ein positives Selbstkonzept zu entwickeln. Ihr **Können** stellen die Lernenden – allein und in der Gruppe – bei der Lösung alltäglicher und fachlicher Probleme unter Beweis.

Der Erwerb von Handlungskompetenz wird auch deshalb in das Zentrum gestellt, um das Wechselverhältnis zwischen Schule und Lebenswelt für die Schüler erlebbar zu machen: Zum einen hat Schule dazu beizutragen, dass der Lernende in außerschulischen Situationen sein Wissen und Können anwenden und auf neue Kontexte übertragen, Arbeitsschritte selbstständig planen und mit anderen gemeinsam ausführen kann. Zum anderen hat Schule das außerschulisch erworbene Wissen und Können des Schülers aufzugreifen und für das schulische Lernen zu nutzen.

Besonderes Augenmerk ist der Weiterentwicklung der Lesekompetenz zu widmen, also dem Ermitteln von Informationen, dem textbezogenen Interpretieren und dem Reflektieren und Bewerten des Gelesenen. Gerade im Fachunterricht sind von den Schülern neue Textsorten nicht nur zu dekodieren, sondern zu verstehen. Jegliches Fach hat zur Entwicklung der erforderlichen Lesestrategien beizutragen. Das Leseverstehen fachspezifischer Texte des Lehrbuches, aber auch von Aufgabentexten, muss intensiv und systematisch geübt werden.

**Lesekompetenz als Schwerpunkt aller Fächer**

Die abschluss- und auf Kernbereiche des jeweiligen Faches bezogenen KMK-Bildungsstandards erfordern es, Lernprozesse von "ihrem Ende her zu denken" und von da die curricularen Standards für das Ende der Doppeljahrgangsstufe 7/8 anzustreben.

**KMK<sup>1</sup>-Bildungsstandards und curriculare Standards**

Die KMK-Bildungsstandards dienen der Qualitätssicherung, der Sicherung der Vergleichbarkeit von Abschlüssen und dem Bildungsmonitoring. Die Kompetenzen in den KMK-Bildungsstandards konzentrieren sich folglich im Wesentlichen auf jene fachbezogenen Leistungsbereiche, die sich messen lassen und damit für die Konstruktion und Auswertung von Tests dienlich sind. Die Rahmenpläne hingegen beziehen sich auf den Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule insgesamt und beschreiben die gewünschte Qualität der Lernprozesse. Deshalb weisen sie die Kompetenzen in umfassenderem Sinne aus.

<sup>1</sup> KMK = Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland

Im vorliegenden Rahmenplan werden die curricularen Standards für das Ende der Doppeljahrgangsstufe 5/6 aus dem Orientierungsstufen-Rahmenplan aufgegriffen und weitere curriculare Standards für das Ende der Doppeljahrgangsstufe 7/8 formuliert. Diese sind für die Unterrichtsgestaltung zu nutzen, auch um Konzepte zur individuellen Förderung der Schüler zu entwickeln. Darüber hinaus sind diese Standards Grundlage für ergebnisorientierte Beratungsgespräche. Sie sind so formuliert, dass sie dem Lernenden als Bezugssystem für die eigenen Lernprozesse und die Bewertung seiner Lernergebnisse dienen können.

In dem Rahmenplan sind außerdem jene Themenfelder und Inhalte ausgewiesen, die in besonderer Weise geeignet sind, zum Kompetenzerwerb und zum Erreichen der Standards beizutragen. Dabei ist der Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden sowie – im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung – zu den Herausforderungen an die heutige wie die zukünftige Gesellschaft hergestellt.

**Themenfelder und  
Inhalte**

Der Rahmenplan ist die verbindliche Basis für die Erarbeitung des schulinternen Lehrplans, der den Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule standortspezifisch konkretisiert. Im schulinternen Lehrplan werden fachbezogene, fachübergreifende und fächerverbindende Schwerpunkte sowie profilbildende Maßnahmen festgelegt. Dabei arbeiten alle an Schule Beteiligten zusammen, insbesondere sind die Interessen der Schüler einzubeziehen sowie Kooperationsangebote externer Partner zu nutzen.

**Schulinterner  
Lehrplan**

Der schulinterne Lehrplan enthält Fachpläne und Jahrgangsstufen-Pläne. Die Erarbeitung eines Fachplans – bezogen auf das Fach in allen Jahrgangsstufen – bedingt die Kooperation innerhalb der jeweiligen Fachkonferenz. Die Erarbeitung eines Jahrgangsstufen-Plans – bezogen auf alle Fächer in einer Jahrgangsstufe – erfordert die Kooperation innerhalb des jeweiligen Jahrgangsstufen-Teams, um fachübergreifende Absprachen zu treffen.

Gemäß Schulgesetz M-V § 5 (4) können Unterrichtsfächer, die in einem engen inhaltlichen Zusammenhang stehen, auf der Grundlage abgestimmter Lernziele einen Lernbereich bilden. In Lernbereichen wird sowohl fachbezogen<sup>2</sup> als auch fachübergreifend und fächerverbindend gearbeitet. Im schulinternen Lehrplan sind die Zielsetzungen des Lernbereichs und der inhaltliche Zusammenhang zwischen den einbezogenen Fächern festzulegen. Auch die Aufgabengebiete<sup>3</sup> – gemäß Schulgesetz M-V § 5 (5) – sind im Pflichtunterricht angemessen zu berücksichtigen.

Mit dem schulinternen Lehrplan steht ein prozessorientiertes Steuerungsinstrument für die Qualitätsentwicklung zur Verfügung: Auf der Grundlage seiner überprüfbaren und transparenten Ziele ist eine effektive Evaluation des Lernens und des Unterrichts möglich.

## 1.2 Lernen und Unterricht

Der Unterricht im nichtgymnasialen Bildungsgang trägt dem besonderen Entwicklungsabschnitt Rechnung, in dem sich die Heranwachsenden befinden. Die Schüler erhalten die Möglichkeit, sich aktiv an der Unterrichtsgestaltung zu beteiligen. Sie lernen, Verantwortung für ihre Lernprozesse und -ergebnisse zu übernehmen.

**Lernkultur und  
Lernstrategien**

Inhalte werden nicht so gelernt, wie sie gelehrt werden: Auf der Grundlage seines Wissens und Könnens sowie seiner Erfahrungen und Motivation konstruiert sich der

<sup>2</sup> Es sind die Stundentafeln zu beachten, die jene Mindestanteile eines Lernbereichs ausweisen, die fachbezogen zu unterrichten sind.

<sup>3</sup> Aufgabengebiete sind Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung, die Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhängen, interkulturelle Erziehung, Europaerziehung, Bildung für eine nachhaltige Entwicklung, Medienerziehung, Gesundheitserziehung, Sexualerziehung, Verkehrs- und Sicherheitserziehung.

Heranwachsende ein für ihn bedeutsames Bild der Wirklichkeit. Dies erfordert eine Lernkultur, in der sich Schüler ihres eigenen Lernens bewusst werden können. Ein wesentliches Ziel des kompetenzorientierten Unterrichts ist deshalb der Erwerb von Lernstrategien. Die Schüler lernen,

- sich selbst Ziele zu setzen und ihr Lernen zu organisieren,
- angemessene Methoden zum Lösen eines Problems zu wählen und die Lösung sowie den Lösungsweg kritisch zu bewerten,
- Gelerntes zu transferieren,
- zielstrebig zu arbeiten und auch mit Misserfolgen umzugehen,
- den eigenen Lernprozess zu reflektieren,
- mit Anderen gemeinsam an einer Aufgabe zu arbeiten,
- die Meinung Anderer zu tolerieren.

Ein solches Lernen ist anspruchsvoll und zeitintensiv. Folgerichtig ist exemplarisches Lernen ein bestimmendes Merkmal des Unterrichts.

Besondere Bedeutung kommt dem Reflektieren des Lernprozesses zu: Erst die Rückbesinnung, welche Schritte sich bei der Lösung eines Problems als erfolgreich erwiesen haben bzw. welches Vorgehen nicht zielführend war, sowie das Diskutieren unterschiedlicher Lösungswege unterstützen die Schüler dabei, erworbenes Wissen und Können auf neue Kontexte zu übertragen. So wird lebenslanges Lernen angebahnt und eine Grundlage für motiviertes, durch Neugier und Interesse geprägtes Handeln geschaffen. Fehler und Umwege sind dabei als wichtige Bestandteile von Lernsituationen zu akzeptieren. Deshalb ist im Unterricht auch zwischen *Aufgaben zum Lernen* und *Aufgaben zum Leisten* zu unterscheiden: *Aufgaben zum Lernen* sollen die Neugier und Kreativität wecken, sie sind prozess- und problemorientiert sowie kommunikativ und kooperativ zu bearbeiten. *Aufgaben zum Leisten* hingegen sind in der Regel auf eine produktorientierte Einzelleistung gerichtet, in der vorhandene Kompetenzen unter Beweis gestellt werden sollen, so dass Fehler möglichst zu vermeiden sind; sie haben normierenden Charakter. Aufgaben, die in Vergleichsarbeiten bzw. Lernstandserhebungen verwendet werden, betreffen oft ausgewählte Teilaspekte von Leistungsanforderungen; sie geben – ebenso wie Klassenarbeiten – den Lehrkräften Rückmeldung über Erreichtes bzw. Defizite in diesen Bereichen.

Neben der Auseinandersetzung mit dem Neuen sind Phasen des Festigens (in all seinen Formen: Anwenden, Systematisieren, Üben, Vertiefen und Wiederholen) von großer Bedeutung für erfolgreiches Lernen, denn nur in der praktischen Umsetzung wird der Kompetenzerwerb der Lernenden gefördert. Solche Lernphasen verlangen eine variantenreiche Gestaltung des Unterrichts sowie den Einsatz vielfältiger Medien.

**Phasen des Festigens**

Phasen des Festigens sollten verstärkt fachübergreifende bzw. fächerverbindende Aspekte einbeziehen, um die Relevanz des Gelernten für andere Fächer bzw. die Praxis zu verdeutlichen.

In Projekten werden – über Fachgrenzen hinaus – Lernprodukte erstellt und in angemessener Weise dokumentiert und präsentiert. Die Schüler sind in die Planung und Organisation aktiv einzubeziehen. Die Vorbereitung und Durchführung von fächerverbindenden Projekten fördert die Kooperation der Lehrkräfte und ermöglicht allen Beteiligten eine multiperspektivische Wahrnehmung.

**Projektarbeit**

Die Lernenden nutzen sachgerecht, kreativ und kritisch unterschiedliche Medien. Sie sind zunehmend in der Lage, sich mit Hilfe zeitgemäßer Medien Informationen zu erschließen und diese aufzubereiten, zu kommunizieren und zu interagieren sowie eigene Arbeitsergebnisse zu produzieren und zu präsentieren. Die Lernenden sind sich der Chancen und Risiken von Medien bewusst.

**Mediennutzung und -gestaltung**

### 1.3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Der Kompetenzerwerb hat Konsequenzen für die Leistungsbewertung. Sie darf sich nicht ausschließlich auf Fachlich-Kognitives beschränken. Vielmehr sind alle Kompetenzen angemessen bei der Beobachtungs- und Bewertungspraxis zu berücksichtigen. Es gilt

**Lernberatung**

- zu bedenken, dass Lernen ein individueller Prozess ist, der in einem sozialen Kontext erfolgt,
- nicht vorrangig Defizite aufzuzeigen, sondern bereits Erreichtes bewusst zu machen und Perspektiven zu eröffnen,
- Fehler nicht nur festzustellen, sondern Fehler und Umwege als Lernchancen zu verstehen und zu nutzen,
- Bewertungskriterien offen zu legen, zu erläutern und ggf. die Schüler in die Festlegung der Kriterien einzubeziehen,
- neben standardisierten Leistungsfeststellungen für alle Schüler auch individuelle Lernerfolgskontrollen durchzuführen,
- die Fremdeinschätzung durch die Lehrkraft um die Fremd- und Selbsteinschätzung durch Schüler zu erweitern,
- ergebnisorientierte Leistungsbewertungen durch prozessorientierte Leistungsbewertungen zu bereichern.

Entscheidend für das erfolgreiche Lernen der Schüler ist eine fachbezogene Diagnostik, mit der anhand nachvollziehbarer Kriterien die Lernentwicklung festgestellt und der individuelle Förderbedarf beschrieben wird. Kontinuierliche Rückmeldungen dienen dazu, den Lernenden ihre Stärken und Schwächen bewusst werden zu lassen, und helfen ihnen, ihre Leistungen realistisch einzuschätzen. Eine darauf orientierte Lernberatung stärkt die Lernbereitschaft der Schüler. Zugleich lernen sie auf diese Weise auch, anderen Menschen ein faires und sachliches Feedback zu geben, das für eine gelingende Zusammenarbeit unerlässlich ist. Hierzu sind im Unterricht vielfältige Möglichkeiten zu schaffen.

Leistungsbewertung ist an Kriterien gebunden, die sich aus dem Rahmenplan und den Verwaltungsvorschriften ergeben. Die Kriterien werden schulintern konkretisiert und allen Beteiligten bekannt gemacht.

**Kriterien-orientierung**

Die Leistungen können in mündlicher, schriftlicher und praktischer Form erbracht werden. Herkömmliche Verfahren (Klassenarbeiten, mündliche Kontrollen) sind um solche Formen der Leistungsfeststellung und -bewertung zu ergänzen, die geeignet sind,

**Formen der Leistungsfeststellung und -dokumentation**

- die Lösung komplexer Probleme, wie z. B. die Durchführung eines Projektes, zu beschreiben und dabei den Prozess der Bearbeitung einer Aufgabe besonders zu berücksichtigen,
- den individuellen Leistungsunterschieden gerecht zu werden und
- die Selbsteinschätzung des Schülers sowie die Fremdbewertung durch die Gruppe einzubeziehen.

Die Leistungsdokumentation kann durch Portfolios unterstützt werden. Portfolios gehören zu den profilbildenden Maßnahmen einer Schule und können durch die Lernenden – zusätzlich zu den Zeugnissen – angelegt werden. In dieser vom Inhaber des Portfolios eigenständig zusammengestellten Mappe mit repräsentativen Arbeiten (Facharbeiten, Zertifikaten, Berichten über Projekte etc.) kann er seine Leistungen dokumentieren und künftigen Ausbildungsstätten vermitteln. Im Rahmen einer Präsentation kann der Lernende sein Portfolio vorstellen, Fragen dazu beantworten, es gewissermaßen "verteidigen". Damit wird schulische Leistung auch für Außenstehende nachvollziehbar.

## 2 Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb

Heranwachsende haben ein breites Interesse an Phänomenen der natürlichen Welt und der von Menschen geschaffenen Technik. Der Unterricht in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* greift dieses Interesse auf, indem er sich verstärkt Alltagsphänomenen und -situationen aus Natur und Technik zuwendet.

**Lernen in Kontexten**

Ausgehend von Alltagserfahrungen und -vorstellungen der Schüler sowie von den in der Orientierungsstufe erworbenen Kompetenzen ermöglicht der Unterricht im Sekundarbereich I einen vertieften Einblick in naturwissenschaftliche Konzepte. Dabei soll die Freude der Lernenden am Entdecken genutzt und gefördert werden. Durch eigenes Erleben und Handeln, beim theoriegeleiteten Fragen, Beobachten und Beschreiben, beim Experimentieren, Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt beim Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse werden für die Schüler naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sichtbar. Im naturwissenschaftlichen Unterricht im Sekundarbereich I ist in allen Schulformen und Jahrgangsstufen das Verstehen und Anwenden stärker zu akzentuieren. Ziel ist es, dem kontextorientierten Lernen einen breiteren Raum zu gewähren.

Kompetenzen sind nur in konkreten Situationen zu erwerben. Je näher und je häufiger sich Lernsituationen an Anwendungszusammenhängen orientieren, desto besser kann es gelingen, übergeordnete Zusammenhänge herauszuarbeiten. Kontexte werden konsequent dazu genutzt, fachliche Konzepte weiterzuentwickeln und vorhandene Kompetenzen in neuen Situationen anzuwenden.

Naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge können so komplex und vielfältig sein, dass eine ganzheitliche und interdisziplinäre Herangehensweise zu ihrem Verständnis notwendig ist. Der naturwissenschaftliche Unterricht in den Einzelfächern bezieht daher fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte ein.

### 2.1 Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die fach- und abschlussbezogenen KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer sind in weitgehend ähnlicher Weise konstruiert und umfassen die Kompetenzbereiche *Fachwissen* (s. Abschnitt 2.2), *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*.

**KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer**

Im Folgenden werden für die drei letztgenannten Bereiche jene Kompetenzen im Überblick dargestellt, die die Lernenden in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* bis zum Ende des Sekundarbereichs I für den Mittleren Schulabschluss erwerben sollen. Diese Kompetenzbereiche sind integraler Bestandteil des Lernprozesses, weil die damit verbundenen Schülertätigkeiten Grundlage für den naturwissenschaftlichen Unterricht insgesamt sind. Nicht nur aus zeitökonomischen Gründen, sondern auch um den Schülern diese Gemeinsamkeiten der Naturwissenschaften zu verdeutlichen, ist – unabhängig von der fachbezogenen Spezifizierung der Kompetenzen (s. Kapitel 4) – fächerverbindendes Arbeiten naheliegend. Dies gilt auch und in besonderer Weise für die Verwendung der Sprache und Fachsprache in den Naturwissenschaften.

Die Schüler

- beobachten und beschreiben Phänomene und Vorgänge und führen sie auf bekannte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zurück,
- analysieren Ähnlichkeiten durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch,

**Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung**

- dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen,
- recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsanlagen, -schritte, -ergebnisse und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweite aus,
- interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,
- erkennen und entwickeln Fragestellungen, stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie aus,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und unter Nutzung ihrer Kenntnisse mit Hilfe von Modellen und Darstellungen,
- wenden Modelle zur Veranschaulichung und Analyse von Sachverhalten an und beurteilen Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,
- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I) durch Nachvollziehen und Beschreiben,
  - (II) durch Nutzung von bekannten Strategien beim Experimentieren, Aufgabenlösen oder Arbeiten mit Texten sowie
  - (III) durch die Kombination verschiedener, auch fachübergreifender Strategien mit hoher Selbstständigkeit
- weiter beschrieben werden.

Die Schüler

- tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der jeweiligen Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
- argumentieren fachlich und begründen ihre Aussagen,
- beschreiben reale Objekte und Vorgänge oder Abbildungen davon sprachlich, mit Zeichnungen oder anderen Hilfsmitteln
- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen,
- veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- geben den Inhalt von fachsprachlichen bzw. umgangssprachlichen Texten und von anderen Medien in strukturierter sprachlicher Darstellung wieder.

**Kompetenzbereich  
Kommunikation**

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I) bezogen auf die Darstellung einfacher Sachverhalte bzw. auf die Formulierung einfacher Fragen,
  - (II) bezogen auf strukturierte Darstellung oder begründete Argumentation sowie
  - (III) bezogen auf die selbstständige Auswahl von Darstellungsformen oder Argumentationsstrategien
- weiter beschrieben werden.

## Die Schüler

**Kompetenzbereich  
Bewertung**

- stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von der Fachsprache ab,
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen und ethischen Aussagen,
- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind,
- nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- benennen und beurteilen Auswirkungen der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte,
- binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an,
- nutzen geeignete Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung, Bearbeitung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge,
- beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells,
- beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt,
- bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- erörtern Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

**(I)** durch Nachvollziehen und Beschreiben,

**(II)** durch den Bezug zu verschiedenen Betrachtungsweisen und Bewertungen sowie

**(III)** durch die zusätzliche Formulierung und Begründung eigener Bewertungen weiter beschrieben werden.

Auch mit Blick auf den Erwerb von Selbst- und Sozialkompetenz ermöglicht ein abgestimmtes Vorgehen in den naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere beim Experimentieren sowie z. B. beim Analysieren des Aufbaus und Erklären der Funktion eines Systems, den Schülern, naturwissenschaftliche Sachverhalte in alltäglichen Situationen zu erkennen und diese in Beziehung zu ihren eigenen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Erfahrungen zu setzen.

Die Bedeutung der sog. MINT<sup>4</sup>-Fächer begründet sich u. a. damit, dass die Schüler lernen, Elemente der jeweiligen Fachsprachen zu nutzen, um sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen auszutauschen und dabei Zusammenhänge, Wirkungen oder Bedingungen in Texten, ggf. unter Einbeziehung von Skizzen, Diagrammen und Formeln, darzustellen.

**Sprache und Fachsprache in den naturwissenschaftlichen Fächern**

<sup>4</sup> MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

Folgende Sprachhandlungen stehen in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 insbesondere im Mittelpunkt:

Bericht	adressatenbezogen Zweck und Ziel formulieren; Regeln des freien Sprechens
Verlaufsprotokoll	Sachverhaltsdarstellung (Thema, Standpunkte, Resultat); formale Gestaltung
Beschreibung	wesentliche Merkmale komplexer Gegenstände und Vorgänge; Gliederungsmöglichkeiten; Verwenden der Fachsprache; Nutzung von Skizzen, Graphen, Tabellen
Stellungnahme, Streitgespräch	Argument/Gegenargument; Meinungen/Begründungen/Schlussfolgerungen; logische Verknüpfung und folgerichtige Anordnung
Kurzvortrag	Aufbau: Einstieg, Informationsanordnung, Logik der Zusammenhänge; Grundregeln der Rhetorik und Präsentation
Ergebnisprotokoll	zusammenfassende Darstellung der Sachverhalte Aspekte: Thema, wesentliche Standpunkte, Zwi- schenergebnisse, Resultate; formale und sprachliche Gestaltung
Argumentation	These/Gegenthese; Beweis und logisches Entwickeln: Ursache – Wir- kung, Argumentationskette
Diskussion	Diskussionsregeln; Rolle der Diskussionsleitung; Gestaltung von Diskussionsbeiträgen; sprachliche Mittel des Überzeugens
Facharbeit	Aufgabenanalyse; Reflexion des Themas; Stoffsammlung; Entwurf einer Gliederung; Manuskriptgestaltung (Schriftbild, Absätze, Fuß- noten, Literaturverzeichnis)
Erörterung	Problem, Sachverhalt, Behauptung Unterscheidung: steigende lineare oder dialekti- sche Erörterung Themenanalyse, Stoffsammlung, Argumentation, strukturelle Elemente

Aufgaben in den naturwissenschaftlichen Fächern sollten unter Verwendung entsprechender Signalwörter (Operatoren) formuliert werden, die zweckmäßig in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* in gleicher Weise zu verwenden sind. **Anforderungsbereiche**

Die Zuordnung der Operatoren zu den drei Anforderungsbereichen und die Schrittfolge zur Bearbeitung der Aufgabe werden nachfolgend beschrieben. Dabei ist zu beachten, dass bei entsprechender Aufgabenstellung (Kontext, Komplexität, Vertrautheit) einzelne Operatoren auch höhere bzw. geringere Anforderungen an die Schüler stellen können.

<b>Anforderungsbereich I</b>	
nennen, angeben, mitteilen, aussagen	Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen
beschreiben, darstellen, veranschaulichen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge in Einzelheiten wiedergeben
<b>Anforderungsbereich II</b>	
erläutern, erklären	unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt beschreiben und anschaulich darstellen bzw. Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten naturwissenschaftlicher Tatbestände angeben
begründen, argumentieren	technische oder andere Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen
vergleichen	prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen
analysieren	ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung betrachten
untersuchen	bestimmte Merkmale feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge herausfinden
interpretieren	naturwissenschaftliche und technische Erscheinungen (Zusammenhänge) beschreiben und (insbesondere bei mehreren Deutungsmöglichkeiten) in bestimmter Art und Weise erklären
<b>Anforderungsbereich III</b>	
erörtern, diskutieren	für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen, aus der Sicht der unterschiedlichen Interessenvertreter betrachten
beurteilen	die Richtigkeit bzw. Anwendbarkeit naturwissenschaftlicher Aussagen über einen Sachverhalt oder die Wirksamkeit einer Maßnahme einschätzen
werten	unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen beurteilen

Eine solche Gesamtsicht auf die naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht den Schülern den Erwerb einer spezifischen Methodenkompetenz: Sie qualifizieren ihre Lesekompetenz, indem sie nichtlineare Texte, wie z. B. Diagramme, Tabellen usw., lesen, interpretieren und unter Verwendung der Fachsprache erläutern. Der Übergang von der primär schriftsprachlich gestützten Arbeit zur mündlichen Äußerung in konkreten fachbezogenen Situationen trägt entscheidend zum Lernerfolg bei.

## 2.2 Der Unterricht im Fach *Physik*

In allen naturwissenschaftlichen Fächern orientieren sich die KMK-Bildungsstandards im Kompetenzbereich *Fachwissen* an Basiskonzepten. Im Fach *Physik* werden die Basiskonzepte *Materie*, *Wechselwirkung*, *System* und *Energie* verwendet und dafür Folgendes benannt:

**Kompetenzbereich  
Fachwissen**

Die Schüler

- geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie einfache physikalische Gesetze wieder,
- nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,
- wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an,
- ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.

Auch diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

**(I)** durch Wiedergabe von Wissen und Anwendung in vertrauten Situationen,

**(II)** durch Anwendung des Gelernten auf neue Situationen sowie

**(III)** durch Anwendung auf unbekannte Kontexte

weiter beschrieben werden.

Für das Fach *Physik* empfiehlt es sich, das von den Schülern bis zum Ende der Jahrgangsstufe 10 zu erwerbende physikalische Fachwissen den Inhalten der traditionellen Themenfelder zuzuordnen und dabei einen engen Bezug zu den für das Fach *Mathematik* ausgewiesenen prozessbezogenen Kompetenzen herzustellen. Auf diese Weise wird der Beitrag dieser Fächer zum kumulativen Lernen aufgezeigt und zugleich können die Inhalte – übersichtlich strukturiert – im fachlichen Zusammenhang dargestellt werden.

## 3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan

Die curricularen Standards aus Jahrgangsstufe 6 sind grundlegend für das erfolgreiche Lernen im Sekundarbereich I. Mit ihnen kann auch der ggf. notwendige Förderbedarf ermittelt werden.

Auf der Grundlage bisheriger Traditionen des Physikunterrichts sowie der – ebenfalls ausgewiesenen – KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sind curriculare Standards für das Ende der Jahrgangsstufe 8 abgeleitet worden. Die Themenfelder (s. Kapitel 5) ermöglichen es, die Ziele und Aufgaben des Faches *Physik* exemplarisch zu realisieren.

Der Fachunterricht *Physik* beginnt in der Jahrgangsstufe 6 als einstündiges Fach und wird in diesem Mindestumfang der Pflichtstundenzahl in der Sekundarstufe I durchgängig im naturwissenschaftlichen Aufgabenfeld bis zur Jahrgangsstufe 10 des nichtgymnasialen Bildungsgangs unterrichtet.

Die im Abschnitt 2.1 beschriebenen Gemeinsamkeiten der naturwissenschaftlichen Fächer erleichtert auch die Erarbeitung eines schulinternen Lehrplans, indem das "Denken in Schubkästen" überwunden wird.

**Erarbeitung eines  
schulinternen  
Lehrplans**

Bei der Erstellung des schulinternen Lehrplans können sich die Fachlehrer an folgenden Fragen orientieren:

- Wie können naturwissenschaftliche Kompetenzen kontinuierlich und kumulativ entwickelt werden? Was muss insbesondere in den einzelnen Jahrgangsstufen (bezogen auf die verschiedenen beteiligten Fächer) an unserer Schule berücksichtigt werden?

- Wie gestalten wir an unserer Schule naturwissenschaftlichen Unterricht, der an nachhaltigen Lernergebnissen der Schüler orientiert ist und zu einem strukturierten Grundwissen führt?
- Wie gestalten wir Unterricht, der die individuellen Lernprozesse der Schüler beachtet?
- Wie gestalten wir Lernumgebungen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Reflektierens?
- Wie wird der Bezug zur Lebenswelt deutlich und wie binden wir authentische Kontexte (Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft) in den Unterricht ein?
- Welche Unterrichtsgestaltung fördert darüber hinaus das selbstständige und eigenverantwortliche Lernen und die Entwicklung von Kooperationsfähigkeit und Persönlichkeit?
- Durch welche Maßnahmen kann schulintern festgestellt werden, inwieweit die gemeinsam vereinbarten Ziele erreicht wurden?

## 4 Prozessbezogene curriculare Standards und KMK-Bildungsstandards für das Fach *Physik*

### 4.1 Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Wahrnehmen, Beobachten, Messen</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– können Wahrnehmung und Messung unterscheiden</li> <li>– können Länge, Volumen, Zeit, Masse und Temperatur messen</li> <li>– geben Faktoren an, die die Genauigkeit von Messergebnissen beeinflussen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– erkennen Strukturen und Analogien</li> <li>– können elektrische Größen (Stromstärke, Spannung, Widerstand, Leistung) messen bzw. indirekt bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E 1 beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück</li> <li>E 5 nehmen einfache Idealisierungen vor</li> <li>E 6 stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf</li> </ul>
<b>Experimentieren</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– können einfache Experimente unter Anleitung aufbauen, durchführen, auswerten</li> <li>– können Schritte der experimentellen Methode in ersten einfachen Beispielen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können einfache Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen</li> <li>– können bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E 7 führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus</li> <li>E 8 planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse</li> <li>E 9 werten gewonnene Daten aus, ggf. auch durch einfache Mathematisierungen</li> </ul>

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
<b>Mit Modellen arbeiten</b>		
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden das Modell <i>Lichtstrahl</i> an</li> <li>– setzen erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden zur Beantwortung von Fragen des Alltags sinnvoll ein</li> <li>– können an ersten einfachen Beispielen Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen</li> <li>– können bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen können</li> <li>– können physikalische Modelle zur Deutung von Phänomenen anwenden</li> </ul>	<p>E 2 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und ordnen sie</p> <p>E 3 verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung</p> <p>E 10 beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung</p>
<b>Mathematische Verfahren anwenden</b>		
Die Schüler		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– können charakteristische Werte der physikalischen Größen angeben und sie für sinnvolle physikalische Kontrolle nutzen</li> <li>– können charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden</li> </ul>	<p>E 4 wenden einfache Formen der Mathematisierung an</p>

## 4.2 Kompetenzbereich *Kommunikation*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise an</li> <li>– stellen den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung dar</li> <li>– beschreiben elementare Erscheinungen in der Natur und den Aufbau wichtiger Geräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– unterscheiden zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung</li> <li>– können bei einfachen Beispielen den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, graphisch darstellen und Diagramme interpretieren</li> <li>– können einfache funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die z. B durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren</li> <li>– wenden einfache, auch bisher nicht im Unterricht behandelte Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>K 1 tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus</li> <li>K 2 unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen</li> <li>K 3 recherchieren in unterschiedlichen Quellen</li> <li>K 4 beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und erklären deren Wirkungsweise</li> <li>K 5 dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit</li> <li>K 6 präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht</li> <li>K 7 diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten</li> </ul>

### 4.3 Kompetenzbereich *Bewertung*

Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 6	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 8	Curriculare Standards am Ende der Jahrgangsstufe 10
Die Schüler		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– erkennen erste Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen und können dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wissen, dass man erkannte Gesetze zum Vorteil des Menschen anwenden kann</li> <li>– unterscheiden zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung</li> <li>– wissen, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>B 1 zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf</li> <li>B 2 vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte</li> <li>B 3 nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien</li> <li>B 4 benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen</li> </ul>

## 5 Inhalte und Kompetenzerwerb

### 5.1 Masse, Kraft und kraftumformende Einrichtungen

Die Schüler haben im Physikunterricht der Jahrgangsstufe 6 gelernt, mechanische Größen zu messen.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Masse als Körpereigenschaft Umrechnung von Masseneinheiten	DE/SE: Massenbestimmung mit der Balkenwaage Umrechnung von Masseneinheiten unter Beachtung der Vorleistungen aus dem Fach <i>Mathematik</i>
Physikalische Größe <i>Dichte</i> Berechnung der Dichte $\rho = \frac{m}{V}$	DE/SE: Zusammenhang zwischen Volumen und Masse von Körpern aus gleichem Stoff SE: Dichtebestimmung von Stoffen
Wirkungen von Kräften paarweises Auftreten von Kräften physikalische Größe <i>Kraft</i> HOOKESches Gesetz (halbquantitativ) Abhängigkeit der Wirkung einer Kraft vom Angriffspunkt, Betrag und von der Richtung Pfeildarstellung von Kräften	DE: Wirkungen von Kräften: Bewegungsänderung, Verformung SE: Verlängerung einer Feder in Abhängigkeit von der wirkenden Kraft DE: Abhängigkeit der Wirkung einer Kraft von Angriffspunkt, Betrag und Richtung
Gewichtskraft als spezielle Kraft Wechselwirkung der Anziehungskräfte von Erde und Körper	DE: Wirkungen der Gewichtskraft: – Kraft auf hängende Körper – Kraft auf die Unterlage
Auflagedruck, Abhängigkeit des Auflagedrucks von der wirkenden Kraft und der Auflagefläche	Bei Beispielen aus Natur und Technik ist der Unterschied zwischen den physikalischen Größen <i>Kraft</i> und <i>Druck</i> herauszuarbeiten.
Reibungskräfte als bewegungshemmende Kräfte, Gleit- und Haftreibung Ursachen der Reibung Einfluss des Materials, der Oberflächenbeschaffenheit, der Größe der Berührungsfächen und der Gewichtskraft des Körpers auf die Reibungskraft erwünschte und unerwünschte Reibung	DE: Bestimmung von Gleit- und Haftreibungskräften DE: Untersuchung der Abhängigkeit der Gleitreibungskraft von den vermuteten Einflussgrößen In Verbindung mit der Verminderung der Reibung sollte darauf hingewiesen werden, dass Reibungskräfte auch in Flüssigkeiten und Gasen auftreten.
Kraftumformende Einrichtungen Gesetzmäßigkeiten einer ausgewählten kraftumformenden Einrichtung <i>Goldene Regel der Mechanik</i> Überblick über weitere kraftumformende Einrichtungen und ihre Bedeutung im Alltag	DE/SE: Bestätigung der <i>Goldenen Regel der Mechanik</i> Im Fall der Behandlung des Hebels sollte auch die Bedeutung von Hebeln am Skelett von Lebewesen thematisiert werden – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i> .

Die Schüler

- können die Dichte eines Stoffes experimentell bestimmen,
- erkennen Kräfte an ihren Wirkungen,
- unterscheiden Masse und Gewichtskraft und bestimmen diese mit geeigneten Messgeräten,
- können die Reibungsarten unterscheiden und auf praktische Sachverhalte anwenden,
- geben Beispiele für kraftumformende Einrichtungen an und erläutern die *Goldene Regel der Mechanik* an praktischen Beispielen.

**Endniveau der  
Jahrgangsstufe 8**

## 5.2 Verhalten der Körper beim Erwärmen

Die Schüler haben im Physikunterricht der Jahrgangsstufe 6 Kenntnisse über das Thermometer erworben und können Temperaturen messen.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Wärmequellen Wärmeübertragung durch Leitung Strömung und Strahlung Nutzung und Verminderung von Wärmeübertragung	DE: Arten der Wärmeübertragung SE: Untersuchung der Temperatur- abnahme bei unterschiedlich isolierten Gefäßen DE: Absorption und Reflexion von Strahlung Der Begriff <i>Wärme</i> wird im umgangs- sprachlichen Sinn verwendet. Wärmedämmung aus ökologischer und ökonomischer Sicht – Verbindung zum Fach <i>AWT</i> .
Physikalische Größe <i>Temperatur</i>	SE: Aufnahme eines $\vartheta(t)$ -Diagramms beim Erwärmen oder Abkühlen einer Flüssigkeit
Teilchenvorstellung vom Aufbau fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe – Teilchenabstände – Kräfte zwischen den Teilchen – Eigenbewegung der Teilchen Aggregatzustände BROWNSche Bewegung Temperatur und Teilchenbewegung Diffusion von Flüssigkeiten und Gasen	DE: Modelleexperiment zur Eigenbewe- gung der Teilchen (auch als Computer- simulation) DE: Modelleexperiment zur BROWNSchen Bewegung DE: Vermischung zweier Flüssigkeiten in Abhängigkeit von deren Temperatur Deutung makroskopischer Beobachtun- gen (z. B. mechanisches Verhalten eines festen Körpers) mit der Teilchen- vorstellung
Kohäsion und Adhäsion Beispiele für das Auftreten von Kohäsion und Adhäsion	DE: Kohäsion und Adhäsion Bei den Beispielen sind auch Bezüge zum Fach <i>Biologie</i> zu beachten.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
<p>Volumenänderung (halbqualitativ) von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern bei Temperaturänderung (ohne Aggregatzustandsänderung)</p> <p>Bimetallstreifen</p> <p>Anomalie des Wassers</p>	<p>DE: Ausdehnung (Zusammenziehen) von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern bei Erwärmung (Abkühlung)</p> <p>DE: Bimetallstreifen bei Erwärmung (Abkühlung)</p> <p>Bedeutung der Anomalie des Wassers in der Natur, Verbindung zu den Fächern <i>Biologie</i> und <i>Geographie</i></p>
<p>Aggregatzustandsänderungen: Schmelzen und Erstarren, Verdampfen (Sieden, Verdunsten) und Kondensieren</p> <p>Schmelz- bzw. Erstarrungstemperatur und Siede- bzw. Kondensationstemperatur; Verdunsten (Abhängigkeit von der Oberfläche, der Temperatur und der Abführung des verdunsteten Anteils)</p>	<p>Bezüge herstellen zu Vorgängen in der Natur und der Technik, bei denen Aggregatzustandsänderungen auftreten</p> <p>Verdunstung auf der Haut und deren Auswirkungen auf den "Wärmehaushalt" des menschlichen Körpers – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>

#### Die Schüler

- kennen verschiedene Wärmequellen und können die Arten der Wärmeübertragung an natürlichen und technischen Vorgängen erläutern und Maßnahmen zu deren gezielter Beeinflussung begründen,
- können die Temperatur eines Körpers mit einem einfachen Teilchenmodell deuten,
- können das Verhalten der Körper bei Temperaturänderung und beim Erklären praktischer Sachverhalte anwenden,
- kennen Aggregatzustandsänderungen und können Bezüge zu Vorgängen in Natur und Technik herstellen,
- können die Grundgleichung der Wärmelehre interpretieren und anwenden,
- können den Aufbau und die Wirkungsweise einer ausgewählten Wärmekraftmaschine erläutern.

**Endniveau der Jahrgangsstufe 8**

### 5.3 Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand

Die Schüler

- nennen Wirkungen des elektrischen Stromes an Elektrogeräten aus dem Haushalt und leiten daraus Verhaltensweisen für den sichereren Umgang mit solchen Geräten ab,
- bauen einen einfachen elektrischen Stromkreis nach vorgegebenem Schaltplan selbstständig auf,
- können verschiedene Materialien auf elektrische Leitfähigkeit untersuchen,
- unterscheiden exemplarisch Leiter und Isolatoren,
- wählen geeignete elektrische Quellen für Elektrogeräte und Experimente aus und setzen sie ein,
- beschreiben an einem Beispiel den Aufbau, die Wirkungsweise und die Verwendung eines einfachen elektrischen Gerätes.

**Eingangsvoraussetzungen**

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Aufbau der Metalle elektrischer Strom in Metallen als gerichtete Bewegung von Elektronen technische Stromrichtung	DE: Modelleexperimente zum Stromfluss Bei der Erweiterung der Teilchenvorstellung sind Bezüge zum Fach <i>Chemie</i> herzustellen.
Physikalische Größe <i>elektrische Stromstärke</i> Gefahren beim Umgang mit elektrischen Geräten und Schutzmaßnahmen	SE: Stromstärkemessung
Physikalische Größe <i>elektrische Spannung</i> technische Spannungsquellen	SE: Spannungsmessung
Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke OHMSches Gesetz Physikalische Größe <i>elektrischer Widerstand</i>	SE: Widerstandsbestimmung DE: Widerstandsmessung Würdigung der Leistungen von G. S. OHM
Physikalische Größe <i>elektrische Leistung</i>	DE: Messung der elektrischen Leistung von Elektrogeräten

Die Schüler

- können den elektrischen Stromfluss im Modell erklären,
- kennen die physikalischen Größen *Stromstärke* und *Spannung* und können diese messen,
- bauen Stromkreise nach vorgegebenen Schaltbildern selbstständig auf,
- fertigen zu gegebenen verzweigten und unverzweigten Stromkreisen ein Schaltbild an,
- kennen das OHMSche Gesetz und können es anwenden,
- kennen die Definitionsgleichung des elektrischen Widerstands und können sie anwenden,
- kennen die physikalische Größe *elektrische Leistung* und können die Leistung elektrischer Geräte rechnerisch ermitteln,

**Endniveau in Jahrgangsstufe 8**

- kennen Gefahren im Umgang mit Elektrizität und verhalten sich bewusst.

#### 5.4 Energie und ihre rationelle Nutzung

Der Begriff *Energie* ist den Schülern umgangssprachlich aus dem Alltag und aus anderen Fächern bekannt.

Inhalte	Didaktisch methodische Hinweise
<p>Energiebegriff, Einheit der Energie</p> <p>Energie als Fähigkeit, einen Körper zu heben oder Wärme abzugeben bzw. Licht auszusenden</p> <p>Energieformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elektrische Energie</li> <li>– Lageenergie</li> <li>– Bewegungsenergie</li> <li>– Spannenergie</li> <li>– chemische Energie</li> <li>– thermische Energie</li> </ul>	<p>DE: Stromversorgungsgerät bzw. Batterie zum Betreiben einer Glühlampe, einer Leuchtdiode (LED) bzw. eines Elektromotors</p> <p>Generator mit LED, angetrieben von einem herabsinkenden Körper</p> <p>Betreiben einer LED bzw. eines Elektromotors mit einer Solarzelle</p> <p>Verbindung zu den Fächern <i>Geographie</i> bzw. <i>Biologie</i></p>
<p>Elektrische Geräte als Energiewandler</p> <p>Wert der einzelnen Energieformen und Energieentwertung</p> <p>Energieumwandlungsketten</p>	<p>DE: Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen</p> <p>Entwertung elektrischer Energie in Energieumwandlungsketten bei verschiedenen Energiewandlern</p> <p>Energieumwandlungskette eines Kraftwerks</p> <p>Die Verantwortung des Menschen für die Umwelt wird in Verbindung mit Energieumwandlungen thematisiert.</p>
<p>Energieerhaltungssatz der Mechanik</p> <p>allgemeiner Energieerhaltungssatz</p>	<p>DE: Beispiele für die Umwandlung mechanischer Energieformen ineinander: fallender Körper, Fadenpendel...</p> <p>"Energiewandler" Mensch – Verbindung zum Fach <i>Biologie</i></p>
<p>Anwendung des allgemeinen Energieerhaltungssatzes auf Energiewandler</p> <p>zugeführte und nutzbare Energie</p> <p>Energieflussdiagramme</p> <p>Wirkungsgrad</p>	<p>DE/SE: Wirkungsgrad einer Kochplatte und/oder eines Tauchsieders</p>
<p>Physikalische Größe <i>mechanische Arbeit</i></p> <p>Gleichung zur Berechnung</p> <p>Gültigkeitsbedingungen</p>	<p>DE: Abhängigkeit der mechanischen Arbeit von wirkender Kraft und zurückgelegtem Weg beim Anheben eines Körpers mit Hilfe eines Elektromotors</p>
<p>Zusammenhang zwischen Hubarbeit und Lageenergie</p> <p>Verallgemeinerung des Zusammenhangs zwischen Arbeit und Energie</p>	<p>Problematisierung des Zusammenhangs</p>

Inhalte	Didaktisch methodische Hinweise
Physikalische Größe <i>mechanische Leistung</i> Gleichung zur Berechnung	DE: Bestimmung der Leistung eines Elektromotors beim Anheben eines Körpers
Aufbau und Wirkungsweise einer Wärmekraftmaschine als Energiewandler	Nutzung von Wärmekraftmaschinen und Belastung der Umwelt
Änderung der thermischen Energie eines Körpers durch Wärmeabgabe bzw. Wärmeaufnahme absolute Temperatur Grundgleichung der Wärmelehre: $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ Bedeutung der großen spezifischen Wärmekapazität des Wassers	Mit der Behandlung der Wärme kann verallgemeinernd herausgearbeitet werden, dass Lichtstrahlung und Wärme einen Energiestrom darstellen. Klima – Verbindung zum Fach <i>Geographie</i> Wasser in Kühlkreisläufen und als Umlaufflüssigkeit in Heizungsanlagen
Bedeutung der elektrischen Energie und ihrer rationellen Nutzung Heizwert von Brennstoffen	Erzeugung und Nutzung elektrischer Energie und Belastung der Umwelt alternative und erneuerbare Energiequellen
Elektrische Arbeit	SE (Hausexperiment) : Messung der elektrischen Arbeit mit dem Kilowattstundenzähler Auswertung einer Stromabrechnung
Historische Betrachtungen Perpetuum Mobile	Energiebegriff in der Alltagssprache (Energieverbrauch, Energiesparen, Wärmeenergie ...)

#### Die Schüler

- erläutern den Energiebegriff und kennen die Einheit der Energie,
- unterscheiden Energieformen und Energieträger,
- erläutern Energieumwandlungsketten und Energieflussdiagramme,
- wissen, dass die Abgabe von Wärme bzw. das Aussenden von Licht und das Verrichten von Arbeit die Energie eines Körpers verringern,
- beachten den Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie,
- wenden den Energieerhaltungssatz der Mechanik und den allgemeinen Energieerhaltungssatz auf Vorgänge in Natur und Technik an,
- interpretieren die Grundgleichung der Wärmelehre und wenden sie an,
- beschreiben den Aufbau und erklären die Wirkungsweise einer ausgewählten Wärmekraftmaschine,
- können den Wirkungsgrad und die Leistung eines Energiewandlers experimentell bestimmen,
- wissen, dass Energieumwandlungsprozesse in der Technik so gestaltet werden müssen, dass sie die Umwelt möglichst wenig belasten,
- wissen, dass nachhaltig zu wirtschaften ist, um Energie und natürliche Ressourcen sinnvoll zu nutzen.

**Endniveau in  
Jahrgangsstufe 8**

## 5.5 Magnetisches Feld und elektromagnetische Induktion

Die Schüler verfügen über Alltagserfahrungen sowie Präkonzepte aus dem Unterricht anderer Fächer.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Begriff und Eigenschaften des magnetischen Feldes magnetisches Feld als real existierende Erscheinung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– räumliche Struktur des Magnetfeldes</li> <li>– Stärke und Richtung der magnetischen Kräfte</li> </ul> Modell des magnetischen Feldes: Feldlinien Magnetfeld der Erde	DE: Darstellung magnetischer Felder           Verbindung zum Fach <i>Geographie</i>
Untrennbarer Zusammenhang zwischen elektrischem Strom und Magnetfeld Magnetfeld eines geraden stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule Elektromagnet: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Richtung des Magnetfeldes in Abhängigkeit von der Stromrichtung</li> <li>– Möglichkeiten der Veränderung der Stärke des Magnetfeldes</li> </ul>	DE: Experimentelle Erarbeitung von Existenz und Struktur des Magnetfeldes eines geraden stromdurchflossenen Leiters (OERSTEDT-Versuch) und einer stromdurchflossenen Spule  DE/SE: Experimenteller Nachweis der Veränderung des Magnetfeldes einer Spule durch Veränderung von Windungszahl, Stromstärke und Verwendung eines Eisenkerns
Kraftwirkung auf einen geraden stromdurchflossenen Leiter und auf eine stromdurchflossene Spule im Magnetfeld (elektromotorisches Prinzip) Aufbau und Wirkungsweise eines Gleichstrommotors Technische Anwendungen von Elektromotoren	DE: Untersuchung der Kräfte DE: Aufzeigen der Abhängigkeit der Krafrichtung von Stromrichtung und Richtung des Magnetfeldes DE: Funktionsmodell eines Gleichstrommotors
Elektromagnetische Induktion Induktionsgesetz (qualitativ) Abhängigkeit der Induktionsspannung vom Bau der Spule und von der zeitlichen Änderung des von der Spule umfassten Magnetfeldes (halbquantitativ) Bedeutung der elektromagnetischen Induktion für das Leben der Menschen	DE: Nachweis der Induktionsspannung DE: Abhängigkeit der Induktionsspannung Würdigung der Leistungen M. FARADAYS
Prinzip der Erzeugung von Wechselspannung durch elektromagnetische Induktion Aufbau und Wirkungsweise eines Wechselstromgenerators technische Anwendungen	DE: Darstellung des zeitlichen Verlaufs einer Wechselspannung mit Oszillograph oder PC Einsatz von PC-Simulationen

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Aufbau und Wirkungsweise eines Transformators Technische Realisierung und Übertragung elektrischer Energie Erhöhung des Wirkungsgrades der elektrischen Energieübertragung durch Verwendung von Hochspannung	DE/SE: Experimente zur Bestätigung der Transformatorgesetze DE: Technische Anwendungen des Transformators Historische Entwicklung der Elektrotechnik – Verbindungen zum Fach <i>Geschichte</i>

#### Die Schüler

- vergleichen die Eigenschaften von Dauermagneten und Elektromagneten,
- kennen den Begriff magnetisches Feldes kennen und unterscheiden ihn vom Feldlinienmodell,
- wissen, dass im Raum um Dauermagnete oder stromdurchflossene Leiter ein Magnetfeld besteht, das durch Wechselwirkungen auf Probekörper nachgewiesen werden kann,
- planen Experimente zur Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes eines Elektromagneten und führen sie durch,
- wenden das Feldlinienmodell an, um real existierende Felder darstellen und beschreiben zu können,
- erläutern einfache technische Anwendungen von Dauer- und Elektromagneten,
- beschreiben den Aufbau und erklären die Wirkungsweise eines Gleichstrommotors,
- planen Experimente zum Nachweis der Induktionsspannung in einem Leiter und führen diese vor,
- wenden das Induktionsgesetz beim Erklären der Wirkungsweise von Wechselstromgeneratoren an,
- erläutern die Bedeutung der elektromagnetischen Induktion.

**Endniveau in  
Jahrgangsstufe 10**

## 5.6 Radioaktivität und Umwelt

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Radioaktive Strahlung und ihr Nachweis	DE: Nachweis der radioaktiven Strahlung natürlicher Quellen GEIGER-MÜLLER-Zählrohr als Blackbox
Aufbau des Atoms aus Atomkern und Elektronenhülle Atomkern mit Neutronen und Protonen Eigenschaften von Elektronen, Protonen und Neutronen	Entwicklung von Größenvorstellungen für das Atom und die Bausteine
Spontanzerfall Begriff <i>Halbwertszeit</i>	PC-Simulation Hinweis auf statistischen Charakter des radioaktiven Zerfalls
Eigenschaften und Wirkungen der radioaktiven Strahlung (Durchdringungs- und Ionisierungsvermögen, Wirkungen auf lebende Zellen)	Anwendungen aus der Medizin und der Technik
Gefahren durch radioaktive Strahlung natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung Schutz vor radioaktiver Strahlung Strahlenschutzmaßnahmen	Nutzung des vielfältigen Medienangebots biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung – Verbindung zur <i>Biologie</i> natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlungsbelastung – Verbindung zu den Fächern <i>Biologie</i> bzw. <i>Geographie</i>
Freisetzung von Energie durch Kernspaltung Blockschaltbild eines Kernkraftwerkes Probleme bei der Nutzung der Kernenergie	Diskussion der Vor- und Nachteile bei der Gewinnung von Elektroenergie aus Kernenergie

### Die Schüler

- beschreiben den Aufbau des Atomkerns mit einem Teilchenmodell,
- kennen die Arten der radioaktiven Strahlung und können deren Eigenschaften vergleichen,
- erläutern Anwendungen radioaktiver Strahlung aus der Medizin und Technik,
- können die Merkmale des radioaktiven Zerfalls und den Begriff *Halbwertszeit* erläutern,
- kennen die biologischen Wirkungen der radioaktiven Strahlung und können Strahlenschutzmaßnahmen mit Hilfe der physikalischen Eigenschaften der radioaktiven Strahlung beschreiben.

**Endniveau der Jahrgangsstufe 10**

## 5.7 Kinematik und Dynamik der geradlinigen Bewegung

Die physikalische Größe *Geschwindigkeit* und ihre Einheiten werden im Alltag genutzt. Im Mathematikunterricht wird von der Grundschule an die Durchschnittsgeschwindigkeit bei Berechnungen zu Bewegungsvorgängen verwendet. Die bewegungsändernde Wirkung der Kraft ist im Physikunterricht bereits betrachtet worden.

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Bezugssysteme Begriffe: <i>Ruhe, Bewegung</i> Modell Massenpunkt	Gedankenexperimente zur Relativität von Bewegungen
Geradlinig gleichförmige Bewegungen $s \sim t$ als Kennzeichen einer gleichförmigen Bewegung physikalische Größe <i>Geschwindigkeit</i> Definition der Geschwindigkeit: $v = s/t$ $v$ als Anstieg des Graphen im $s(t)$ -Diagramm; $s(t)$ -Gesetz der geradlinig gleichförmigen Bewegung: $s = v \cdot t$	DE: Aufnahme des $s(t)$ -Diagramms einer geradlinig gleichförmigen Bewegung (Computergestützte Aufnahme und Auswertung von Messreihen)  Funktionen – Verbindung zum Fach <i>Mathematik</i>
Ungleichförmige Bewegungen Definition der Durchschnittsgeschwindigkeit: $v = \Delta s / \Delta t$ Begriff <i>Momentangeschwindigkeit</i> und Möglichkeiten ihrer Messung	DE/SE: Ermitteln der Durchschnittsgeschwindigkeit realer Bewegungen
Geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen $v \sim t$ als Kennzeichen einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung physikalische Größe <i>Beschleunigung</i> Definition der Beschleunigung $a = \Delta v / \Delta t$ Gesetze der geradlinig gleichmäßig beschleunigten Bewegung: $s(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $v(t) = a \cdot t$ $s(t)$ -Diagramm und $v(t)$ -Diagramm von Bewegungsabläufen Deutung des Anstiegs des Graphen im $v(t)$ -Diagramm	DE/SE: Aufnahme des $s(t)$ -Diagramms einer geradlinig gleichmäßig beschleunigten Bewegung (computergestützte Aufnahme und Auswertung von Messreihen)
Trägheit, träge Masse, schwere Masse Masse als physikalische Grundgröße Trägheitsgesetz	DE: Aufzeigen des Beharrungsvermögens von Körpern Diskussion von Beispielen aus dem täglichen Leben (insbesondere auch Beispiele aus dem Straßenverkehr)

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
NEWTONSches Grundgesetz: $F \sim a$ bzw. $F = m \cdot a$ Kraft als abgeleitete physikalische Größe 1 N als abgeleitete Einheit der Kraft dynamische Kraftmessung	DE/SE: Bestätigung des NEWTONSches Grundgesetzes Würdigung der Leistungen I. NEWTONS – Verbindung zum Fach <i>Geschichte</i>

#### Die Schüler

- kennen grundlegende Begriffe und physikalische Größen der Kinematik und Dynamik und können sie anwenden,
- beschreiben geradlinig gleichförmige und geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegungen mathematisch,
- erläutern die Begriffe *Momentan-* und *Durchschnittsgeschwindigkeit*,
- interpretieren graphische Darstellungen von Bewegungsabläufen,
- kennen die Gesetze der Kinematik und können diese zur Lösung einfacher praktischer Fragen anwenden,
- kennen die NEWTONSchen Gesetze und können sie zur Erklärung von Beispielen aus dem täglichen Leben anwenden,
- planen Experimente zur Bestätigung des NEWTONSches Grundgesetzes und führen sie durch.

**Endniveau der  
Jahrgangsstufe 10**

## 5.8 Mechanische Schwingungen und Wellen

Die Schüler

- können einige typische Schallquellen des Alltags hinsichtlich der Erzeugung und der Eigenschaften des Schalls beschreiben,
- wissen, dass Schall durch Schwingungen entsteht und können Ton, Klang, Geräusch und Knall unterscheiden,
- können Töne und Klänge hinsichtlich Lautstärke- und Tonhöhenwahrnehmung ordnen und erkennen somit das Hören als eine weitere Beobachtungsmethode,
- können an Phänomenen wesentliche Ausbreitungseigenschaften von Schall beschreiben und mit einfachen Vorstellungen erklären,
- kennen die physiologischen Gefahren von Lärm und lernen, geeignete Maßnahmen und Verhaltensweisen im täglichen Leben bewusst zu beachten.

**Eingangsvoraussetzungen**

Inhalte	Didaktisch-methodische Hinweise
Schwingungsbegriff Kenngrößen einer Schwingung Zusammenhang von Periodendauer und Frequenz: $f = 1/T$ y(t)-Diagramm einer harmonischen Schwingung	DE: Demonstration verschiedenartiger Schwingungen DE: Darstellung der Schwingung einer Stimmgabel (PC) Winkelfunktionen – Verbindung zum Fach <i>Mathematik</i>
Fadenpendel Periodendauer: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ Anwendungen	SE: Periodendauer eines Fadenpendels SE: Bestimmung der Fallbeschleunigung
Schallerzeugung durch Schwingungen: Geräusch, Ton, Klang Wahrnehmung von Schall (Hörbereich, Lärm, Lärmschutz) Zusammenhang zwischen Amplitude und Lautstärke Zusammenhang zwischen Tonhöhe und Frequenz	DE: Aufzeichnung tonfrequenter Schwingungen mit dem Oszillographen Bestimmung der Frequenz einer Stimmgabelschwingung Hörbereich – Verbindung zu den Fächern <i>Musik</i> (Instrumente) und <i>Biologie</i> (Ohr, Hörschäden)
Welle als räumliche Ausbreitung einer Schwingung, Kenngrößen graphische Darstellung einer Welle Schallausbreitung in verschiedenen Stoffen Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$ Schallgeschwindigkeit	DE: Demonstration von Wasserwellen, Seilwellen, Schallwellen SE: Fadentelefon
Ausgewählte Welleneigenschaften: Beugung, Reflexion, Interferenz technische Anwendungen	DE: Demonstration von Wellenphänomenen mit Hilfe einer Wellenwanne Interferenzerscheinungen im Interferenzfeld von zwei Erregern

## Die Schüler

**Endniveau in  
Jahrgangsstufe 10**

- erkennen spezielle mechanische Vorgänge in Natur und Technik als harmonische Schwingungen und können sie mit Hilfe der Kenngrößen der Schwingung beschreiben und graphisch darstellen,
- bestimmen die Periodendauer eines Fadenpendels experimentell und berechnen die Frequenz einer Schwingung,
- wissen, dass sich bei einer Welle ein Schwingungszustand räumlich ausbreitet,
- wissen, dass Wellen Energie, jedoch keinen Stoff transportieren,
- können aus einer graphischen Darstellung die Kenngrößen von mechanischen Wellen entnehmen,
- wenden die Gleichung für die Ausbreitungsgeschwindigkeit mechanischer Wellen an,
- erklären beobachtbare Phänomene mit ausgewählte Eigenschaften mechanischer Wellen.