



**KULTUSMINISTER
KONFERENZ**

Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)

Einleitung

Die Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz (KMK) zum Bildungsmonitoring sieht vor, durch die Einführung von gemeinsamen Bildungsstandards für Transparenz schulischer Anforderungen zu sorgen, die Entwicklung eines kompetenzorientierten Unterrichts zu fördern und eine Grundlage für die Überprüfung der erreichten Ergebnisse zu schaffen. Das von der KMK gewählte Konzept von Bildungsstandards legt fest, welche fachbezogenen Kompetenzen Lernende bis zu einem bestimmten Abschnitt in der Schullaufbahn entwickelt haben sollen. Unter einer Kompetenz wird dabei die Fähigkeit verstanden, Wissen und Können in den jeweiligen Fächern zur Lösung von Problemen anzuwenden. Die in den Bildungsstandards definierten Kompetenzen werden durch Beschreibungen von Anforderungen konkretisiert.

Als abschlussbezogene und in allen Ländern verbindliche Zielvorgaben bilden die Bildungsstandards der KMK eine wichtige Grundlage für die Entwicklung und Sicherung von Bildungsqualität in Schulen. Sie sollen schulische Lehr- und Lernprozesse auf eine kumulative und systematisch vernetzte Entwicklung von Kompetenzen orientieren, die auch für zukünftige Bildungsprozesse der Lernenden bedeutsam sind. Weiterhin sollen sie dazu beitragen, die Durchlässigkeit von Bildungswegen und die Vergleichbarkeit von Abschlüssen sicherzustellen. Flankiert von geeigneten Implementierungs- und Unterstützungsmaßnahmen bilden Bildungsstandards eine Basis für eine systematische Weiterentwicklung des Bildungssystems.

Bei den Bildungsstandards der KMK handelt es sich um Regelstandards, die angeben, welche Kompetenzen Lernende „in der Regel“ bzw. im Durchschnitt in einem Fach erreichen sollen. Für die Primarstufe und die Sekundarstufe I liegen bereits seit 2003/2004 Bildungsstandards vor. Sie beziehen sich sowohl für das Ende der Primarstufe (4. Jahrgangsstufe) als auch für den Hauptschulabschluss (9. Jahrgangsstufe) und den Mittleren Abschluss (10. Jahrgangsstufe) auf die Fächer Deutsch und Mathematik. Für den Hauptschulabschluss und den Mittleren Abschluss wurden zudem Bildungsstandards für die erste Fremdsprache Englisch und Französisch entwickelt sowie für den Mittleren Schulabschluss Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Physik). Im Jahr 2012 folgte die Verabschiedung von Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den Fächern Deutsch, Mathematik sowie Englisch und Französisch als fortgeführte Fremdsprachen.

Nun werden für die Allgemeine Hochschulreife auch Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik vorgelegt, die ebenfalls im Auftrag der KMK entwickelt worden sind.

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife gehen von der allgemeinen Zielsetzung aus, wie sie in der „Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 in der jeweils geltenden Fassung) beschrieben ist. Dort heißt es:

„2.1 Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung. Von besonderer Bedeutung sind dabei vertiefte Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in den basalen Fächern Deutsch, Fremdsprache und Mathematik. Darüber hinaus trägt der Unterricht in den musisch-künstlerischen, den gesellschaftswissenschaftlichen, den naturwissenschaftlich-technischen Fächern, in Sport und in Religionslehre bzw. einem Ersatzfach wesentlich zur Verwirklichung der Ziele der gymnasialen Oberstufe bei.

2.2 Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe ist fachbezogen, fachübergreifend und fächerverbindend angelegt. Er führt exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein und vermittelt eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Im Unterricht in der

gymnasialen Oberstufe geht es darüber hinaus um die Beherrschung eines fachlichen Grundlagenwissens als Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen Wissensbereichen, von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien, um Lernstrategien, die Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit unterstützen.“

Ausgehend von dieser allgemeinen Zielsetzung spezifizieren die hier vorgelegten Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife fachbezogene Kompetenzen, die im jeweiligen Unterricht der naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Physik) entwickelt werden sollen.

Sie stellen damit eine Weiterentwicklung der Vorgaben der entsprechenden Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) dar und lösen diese in den oben genannten Fächern vollständig ab. Insbesondere die kompetenzorientierten Elemente der EPA werden aufgegriffen und fortgeschrieben. Bei der Erarbeitung der Bildungsstandards leitend war im Sinne der Kumulativität schulischer Lehr- und Lernprozesse zudem das Prinzip der Anschlussfähigkeit an die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss.

Zur Erreichung der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife wird Unterricht auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau angeboten. Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau erfolgt in den Fächern Biologie, Chemie und Physik mit zwei oder drei, auf erhöhtem Anforderungsniveau mit mindestens vier Wochenstunden. Der Unterschied in den Anforderungen der beiden Anforderungsniveaus liegt im Umfang und in der Tiefe der gewonnenen Kenntnisse und des Wissens über deren Verknüpfungen. Zudem unterscheiden sie sich im Maß der Selbststeuerung bei der Bearbeitung von Problemstellungen.

Die vorliegenden Bildungsstandards gelten für alle Bildungsgänge, die zur Allgemeinen Hochschulreife führen. Dies schließt berufliche Gymnasien sowie doppeltqualifizierende Bildungsgänge ein.

Aufgrund ihres besonderen Profils wurden Berufsoberschulen (BOS) bei der Entwicklung der Bildungsstandards zunächst nicht berücksichtigt. Im Zusammenhang mit ihrer Bewährungsprüfung in den einbezogenen Schulformen soll in der weiteren Entwicklung der Bildungsstandards jedoch geklärt werden, welche der Zielvorgaben sich auch für die BOS eignen und welche modifizierten sowie zusätzlichen Anforderungen für diese Schulform zu spezifizieren sind.

Die Entwicklung der Bildungsstandards wurde durch das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) koordiniert und erfolgte in Zusammenarbeit von Fachexpertinnen und Fachexperten der Länder, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in den relevanten fachdidaktischen Bereichen sowie in enger Abstimmung mit einer von der KMK eingesetzten Steuerungsgruppe.

Die vorliegenden Bildungsstandards sind das Ergebnis eines komplexen Verständigungsprozesses über die Kompetenzen, die Abiturientinnen und Abiturienten in den Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik erwerben sollen, und wurden im Juni 2020 vom Plenum der KMK verabschiedet.

Die Darstellung der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den einzelnen Fächern folgt einer einheitlichen Gliederung. Soweit wie möglich wurde versucht, einheitliche Konzepte und Begriffe zu verwenden, ohne dabei jedoch die Besonderheiten der Fächer zu verkennen.

In Kapitel 1, der Präambel, wird zunächst der Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften erläutert und herausgestellt, wie ihre Denk- und Arbeitsweisen zum Verständnis unserer Welt bei-

tragen. Dabei wird nicht nur auf die Rolle des Faches für übergreifende Ziele schulischer Bildungsprozesse eingegangen (z. B. Allgemeinbildung, Studierfähigkeit, Vorbereitung auf das Berufsleben, Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, Persönlichkeitsbildung einschließlich Interessenentwicklung), sondern auch auf die Frage, welche allgemeinen Kompetenzen Lernende im jeweiligen Fach entwickeln sollen. Berücksichtigung finden ebenfalls die Kompetenzen zur aktiven, selbstbestimmten Teilhabe in einer digitalen Welt, wie sie die KMK in ihrer „Strategie zur Bildung in der digitalen Welt“ von 2016 (Beschluss vom 08.12.2016 in der jeweils geltenden Fassung) festschreibt.

Ferner wird in Kapitel 1 das Kompetenzmodell der naturwissenschaftlichen Fächer mit seinen Kompetenzbereichen Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz vorgestellt. Diese vier Kompetenzbereiche durchdringen einander und bilden gemeinsam die Fachkompetenz im jeweiligen Fach ab. Abschließend wird in diesem Kapitel der besondere Bildungsbeitrag des jeweiligen Faches beschrieben.

In Kapitel 2 werden die Bildungsstandards für die einzelnen Kompetenzbereiche aufgeführt. Die Darstellung ist dabei unterteilt in Teilkompetenzbereiche und Standards, die beschreiben, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten der jeweilige Kompetenzbereich umfasst. Ergänzt wird die Darstellung der Kompetenzbereiche durch die Nennung grundlegender fachbezogener Basiskonzepte, die eine Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven ermöglichen.

Der Erwerb der formulierten Kompetenzen findet an konkreten Inhalten des jeweiligen Faches statt, deren zentrale Elemente zum Abschluss von Kapitel 2 genannt werden.

Abschließend werden in Kapitel 3 Vorgaben für die Gestaltung der Abiturprüfung beschrieben, auf die sich die Länder geeinigt haben. Diese legen Aufgabenformate fest, die in der Abiturprüfung eingesetzt werden, geben Richtlinien für die Bewertung der Leistung der Lernenden vor und beschreiben Rahmenbedingungen.

Das IQB stellt ergänzend auf seinen Internetseiten eine größere Zahl an Lernaufgaben und die Kompetenzbereiche erläuternde Dokumente zur Verfügung (vgl. <https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/physik>, vgl. auch QCR-Code auf S. 27). Diese Aufgaben zeigen, welche Aufgabenstellungen dazu geeignet sein können, die jeweiligen Kompetenzen bei Lernenden im Unterricht zu entwickeln. Lernaufgaben sollen Lernprozesse anstoßen und diese durch eine Folge von gestuften Aufgabenstellungen steuern. Komplexere Lernaufgaben zielen überdies darauf ab, die Steuerung der Aufgabenbearbeitung auf die Lernenden zu übertragen. Entwickelt wurden Aufgaben mit und ohne experimentellen Anteil. In den Einleitungen zu den einzelnen Lernaufgaben wird kurz dargestellt, welche Bildungsstandards sie illustrieren, wie die Aufgaben weiteren Strukturierungsmerkmalen von Kompetenzen im jeweiligen Fach zuzuordnen sind und inwiefern die Aufgaben besonders geeignet sind, die genannten Kompetenzen zu entwickeln. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Lernaufgaben um exemplarische Aufgabenstellungen, die gezielt ausgewählte Kompetenzen in den Blick nehmen, handelt. Einzelne Aufgaben enthalten Vorschläge zur Differenzierung für unterschiedliche Lernvoraussetzungen bzw. für die Unterscheidung zwischen grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau. Zu dem jeweiligen Material lassen sich zusätzliche Aufgaben erstellen, die dazu geeignet sind, weitere relevante Kompetenzen zu entwickeln, wie etwa Aufgabenstellungen, die für ein bestimmtes Profil beruflicher Gymnasien besonders relevant sind.

Zur Illustration der Vorgaben für die Abiturprüfung wird eine Aufgabensammlung im Internetangebot des IQB veröffentlicht. Diese besteht aus illustrierenden Aufgaben für die Abiturprüfung und begleitenden Dokumenten. Die Aufgaben sollen einen Eindruck davon vermitteln, wie die in den Bildungsstandards formulierten Anforderungen im Abitur geprüft werden können.

Die begleitenden Dokumente beschreiben zum einen Kriterien für Material, Aufgabenstellungen, Erwartungshorizonte und Bewertungshinweise, zum anderen die Struktur der Aufgaben und weisen auf benötigte Hilfsmittel hin.

Damit Bildungsstandards ihre angestrebte Wirksamkeit entfalten können, müssen diese von den verschiedenen Akteuren im Bildungssystem aufgegriffen und umgesetzt werden. Dies betrifft die Bildungspolitik, die Bildungsadministration, die Lehreraus- und Lehrerweiterbildung sowie die Schulpraxis. Die Länder werden daher Strategien entwickeln und umsetzen, die darauf abzielen, die vereinbarten Zielvorgaben zu erreichen. Die illustrierenden Lern- und Prüfungsaufgaben auf den Internetseiten des IQB leisten dazu einen wesentlichen Beitrag. Ab dem Schuljahr 2024/2025 sollen die Abiturprüfungen in allen Ländern auf den Bildungsstandards basieren.

Inhalt

1	Präambel	8
1.1	Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften	8
1.2	Kompetenzmodell	9
1.3	Bildungsbeitrag des Faches Physik	10
2	Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche im Fach Physik	12
2.1	Sachkompetenz	12
2.1.1	Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen	13
2.1.2	Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen	13
2.2	Erkenntnisgewinnungskompetenz	13
2.2.1	Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden	14
2.2.2	Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen	14
2.2.3	Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren	15
2.2.4	Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren	15
2.3	Kommunikationskompetenz	15
2.3.1	Informationen erschließen	16
2.3.2	Informationen aufbereiten	16
2.3.3	Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren	16
2.4	Bewertungskompetenz	17
2.4.1	Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen	17
2.4.2	Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen	17
2.4.3	Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren	18
2.5	Basiskonzepte	18
2.5.1	Erhaltung und Gleichgewicht	18
2.5.2	Superposition und Komponenten	18
2.5.3	Mathematisieren und Vorhersagen	19
2.5.4	Zufall und Determiniertheit	19
2.6	Inhalte	19
2.6.1	Inhaltsbereich: Elektrische und magnetische Felder	20
2.6.2	Inhaltsbereich: Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen	21

2.6.3 Inhaltsbereich: Quantenphysik und Materie	21
3 Hinweise zur Prüfungsdurchführung zum Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife im Fach Physik	23
3.1 Allgemeines	23
3.1.1 Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben zur schriftlichen und zur mündlichen Prüfungsaufgabe	23
3.1.2 Schriftliche Prüfungsaufgabe	24
3.1.3 Mündliche Prüfungsaufgabe	24
3.2 Fachspezifische Hinweise	25
3.2.1 Schriftliche Prüfungsaufgabe im Fach Physik	25
3.2.1.1 Struktur der Prüfungsaufgabe	25
3.2.1.2 Erstellung der Prüfungsaufgabe	25
3.2.1.3 Bewertung der Prüfungsleistung	25
3.2.2 Mündliche Prüfung im Fach Physik	26

1 Präambel

1.1 Bildungsbeitrag der Naturwissenschaften

Die Allgemeine Hochschulreife umfasst eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung. Die naturwissenschaftlichen Fächer leisten dazu einen wesentlichen Beitrag durch die Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz der Lernenden auf Basis der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss.

Naturwissenschaften prägen durch ihre Denk- und Arbeitsweisen, Erkenntnisse und die daraus resultierenden Anwendungen grundlegend unsere moderne Gesellschaft und kulturelle Identität sowie die globale ökologische, ökonomische und soziale Situation. Sie sind von fundamentaler Bedeutung für das Verständnis unserer Welt und leisten einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung. Die Naturwissenschaften bilden die Basis für eine Vielzahl von Berufen, Ausbildungswegen, Studiengängen und Forschungsgebieten.

Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und deren Anwendung in Gebieten wie Gesundheit, Ernährung, Klima und Technik hat Einfluss auf ökologische, ökonomische und soziale Systeme. Das Erkennen, Einordnen, Bewerten und Berücksichtigen möglicher Folgen für ökologische, ökonomische und soziale Systeme ist für eine verantwortungsvolle gesellschaftliche Teilhabe notwendig und erfordert naturwissenschaftliche Kompetenz.

Naturwissenschaftliche Kompetenz schließt das systematische Erfassen, Beschreiben und Erklären von Phänomenen in Natur und Technik ein. Für das Verständnis der Naturwissenschaften ist es zudem notwendig, deren Fachsprachen zu beherrschen und deren Historie zu kennen. Insofern ist naturwissenschaftliche Kompetenz auch mit sprachlicher und kultureller Bildung verbunden.

Naturwissenschaftliche Kompetenz bedeutet Vertiefung, Erweiterung und Vernetzung der vorhandenen Kompetenzen der Lernenden und eine Metaperspektive auf die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften. Dazu zählen,

- ◆ Phänomene der Natur, der Technik und des Alltags aus naturwissenschaftlicher Perspektive zu beobachten, mithilfe zunehmend abstrakter und komplexer Modelle zu beschreiben und naturwissenschaftliche Fragestellungen aus diesen abzuleiten;
- ◆ Hypothesen zu bilden, diese zum Beispiel durch systematisches Beobachten, Experimente, Modelle, Simulationen bzw. theoretische Überlegungen zu prüfen und Schlussfolgerungen auch unter Verwendung von mathematischen Mitteln zu ziehen;
- ◆ die Methoden der Erkenntnisgewinnung wie zum Beispiel systematische Beobachtungen, Experimente und Modelle in den Naturwissenschaften zu reflektieren und die Vor- und Nachteile sowie die Grenzen dieser Methoden zu bewerten;
- ◆ neue naturwissenschaftliche Informationen zu erschließen, mit dem Vorwissen zu verknüpfen und dieses Wissen auch reflektiv auf Fragestellungen, Phänomene und zugrundeliegende Quellen anzuwenden;
- ◆ naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich auch unter Verwendung von Mathematisierungen und fachtypischen Repräsentationsformen darzustellen, zu präsentieren, zu diskutieren, zu bewerten sowie naturwissenschaftlich zu argumentieren und damit am gesellschaftlichen Diskurs teilhaben zu können;
- ◆ zu erkennen und zu reflektieren, wie Naturwissenschaften und Technik unsere Umwelt in materieller, intellektueller und kultureller Hinsicht stetig verändern;

- ◆ gesellschaftliche Folgen von Entscheidungen, die in naturwissenschaftlichen Kontexten und deren Anwendungszusammenhängen getroffen wurden, anhand von Kriterien zu beurteilen.

Naturwissenschaftliche Kompetenz bietet Orientierung in der durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Lebenswelt, eröffnet Perspektiven für die berufliche Orientierung und schafft Grundlagen für selbstgesteuertes, lebenslanges, globales und soziales Lernen.

Naturwissenschaftliche Kompetenz leistet somit einen Beitrag zu übergreifenden Zielen wie Bildung für nachhaltige Entwicklung, Medien-, Werte-, Verbraucher-, Demokratiebildung und damit zur Allgemeinbildung.

Die zunehmende Digitalisierung führt zu gesellschaftlichen Veränderungen, die viele Lebens- und Arbeitsbereiche betreffen. Dies führt zu veränderten Anforderungen an naturwissenschaftliche Kompetenz. Daher beschreiben die Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern Möglichkeiten, wie die Nutzung digitaler Medien und Werkzeuge Bildungsprozesse in den Naturwissenschaften unterstützen kann. Kompetenzen des fachlichen Umgangs mit digitalen Medien und Werkzeugen sind ebenfalls integraler Bestandteil der Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Fächern. Dabei liegt ihnen die Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“¹ zugrunde.

1.2 Kompetenzmodell

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den naturwissenschaftlichen Fächern knüpfen an die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss an. Die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen und Inhalte bilden die Grundlage für die unterrichtliche Arbeit in der Sekundarstufe II.

Das den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife zugrunde liegende **Modell der naturwissenschaftlichen Kompetenz** baut auf den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss auf. Es werden vier Kompetenzbereiche unterschieden:

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Die **Erkenntnisgewinnungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.

Die **Bewertungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet

¹ Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der jeweils geltenden Fassung)

Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Die vier Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden gemeinsam die **Fachkompetenz** im jeweiligen Fach ab. Kompetenzen zeigen sich in der Verbindung von Wissen und Können in den jeweiligen Kompetenzbereichen, also von Kenntnissen und Fähigkeiten, und sind nur im Umgang mit Inhalten zu erwerben. Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert.

Die Kompetenzbereiche erfordern jeweils bereichsspezifisches **Fachwissen**. Das Fachwissen besteht somit aus einem breiten Spektrum an Kenntnissen als Grundlage fachlicher Kompetenz. Zu diesem Spektrum gehören naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren.

Der Beschreibung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten liegen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde, die sich in Form von **Basiskonzepten** strukturieren lassen. Die Basiskonzepte des jeweiligen Faches ermöglichen somit die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle Kompetenzbereiche bezogen. Sie können kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Eine Abgrenzung zwischen grundlegendem und erhöhtem **Anforderungsniveau** ist für jeden Kompetenzbereich in der Einleitung zum Kapitel 2 beschrieben.

Anforderungsbereiche sind kein Bestandteil fachspezifischer Kompetenzbereiche, sondern ein Merkmal von Aufgaben und werden separat (siehe Kap. 3) beschrieben.

1.3 Bildungsbeitrag des Faches Physik

Die Naturwissenschaft Physik leistet einen Beitrag für ein umfassendes Verständnis der Welt. Dazu gehört auch, die Grundlagen von Technologien zu verstehen und deren Nutzung im Hinblick auf das eigene Leben und die Gesellschaft zu bewerten, sowie Informationen, insbesondere in der digitalen Welt, selbstbestimmt zu nutzen. Physikalische Erkenntnisse prägen unser Weltbild und verdeutlichen durch den Wandel, dem sie unterworfen sind, die Offenheit der Physik für Weiterentwicklung.

Die Physik als **theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft** macht Vorgänge über die menschliche Wahrnehmung hinaus durch Messtechnik erfahrbar und durch Modelle beschreibbar, zeigt aber auch die Grenzen der Messbarkeit und Alltagserfahrung auf, z. B. im Bereich der Quantenphysik. Die Lernenden erfahren im Unterricht die Bedeutung der abstrahierenden, idealisierenden und formalisierten Beschreibung von Prozessen und Systemen, wenn sie regelmäßig mathematisch modellieren und Vorhersagen treffen. Gleichzeitig sind sich die Lernenden der begrenzten Gültigkeit der Modelle bewusst. Sie lernen, dass aus theoretischen Überlegungen Aussagen zu neuen Zusammenhängen und zur Vorhersagbarkeit von Ereignissen abgeleitet werden können.

Physik ist nicht nur Wissenschaft, sondern auch **Denkweise und Weltsicht**. Ihre rationale und analytische Sichtweise, Exaktheit der Sprache und planvollen, strukturierten Herangehensweisen haben eine zentrale Bedeutung in einer Vielzahl von Berufsfeldern und für die aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation. In der Auseinandersetzung mit typisch physikalischen Denk- und Arbeitsweisen, wie Analogiebetrachtungen, algorithmisiertem Vorgehen,

probabilistischen Beschreibungen und Streben nach Vereinheitlichung und Kohärenz, erfahren die Lernenden den **Aspektcharakter spezifischer Perspektiven** und die Vorteile von Verallgemeinerungen in wenige fundamentale Ideen, wie z. B. die Erhaltungssätze. Die Lernenden nutzen diese Denk- und Arbeitsweisen nicht nur innerhalb der Fachwissenschaft Physik, sondern transferieren diese auch als Strategien in ihren Lebensalltag. Sie entwickeln Verständnis und Wertschätzung für physikalische Sichtweisen, nutzen sie aktiv und fordern sie von anderen ein. Der fortwährende Wechsel zwischen Modellen und Realität und die kontinuierliche Reflexion von vereinfachenden Algorithmen sensibilisieren sie für Möglichkeiten und Gefahren, die besonders auch in der digitalen Welt auftreten können.

Als eine der ältesten Wissenschaften ist die Physik seit jeher in ein **Wechselspiel mit Technik und Gesellschaft** eingebunden. Sowohl historische als auch aktuelle Entwicklungen verdeutlichen die Notwendigkeit der Betrachtung gesellschaftlich relevanter Problemstellungen wie der Energieversorgung oder des Klimawandels aus physikalischer und technischer Sicht. Lernende werden dazu angeregt, sich rational reflektiert eine eigene Meinung zu bilden und sowohl in ihrem unmittelbaren Umfeld als auch in der Gesellschaft Verantwortung zu übernehmen. Die enorme Größe einiger interdisziplinärer und internationaler Forschungsverbände zur Bearbeitung fundamentaler Fragen verdeutlicht die Relevanz von Zusammenarbeit. Für ein harmonisches und konstruktives Miteinander sind Rücksichtnahme und Kompromissbereitschaft einerseits und engagiertes Handeln andererseits notwendig. In diesem Sinne leistet auch der Physikunterricht einen wichtigen Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung und zur politischen Bildung von Jugendlichen.

Physikalische Bildung hat insgesamt einerseits einen wissenschaftspropädeutischen Charakter, andererseits aber auch wesentlichen Einfluss auf den lebenslangen individuellen Kompetenzaufbau und stellt einen wichtigen Teilbereich der Allgemeinbildung dar.

2 Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche im Fach Physik

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife definieren die Kompetenzen, die Lernende bis zum Ende der Qualifikationsphase erwerben sollen. Diese werden im Unterricht sowohl auf grundlegendem als auch auf erhöhtem Anforderungsniveau entwickelt.

Unterricht auf grundlegendem Anforderungsniveau repräsentiert gemäß der *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung* (i. d. F. vom 15.02.2018, Ziffer 3.2) „das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung. Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau repräsentiert das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung, die exemplarisch vertieft wird.“

Der Unterschied in den Anforderungen der beiden Anforderungsniveaus liegt im Umfang und in der Tiefe der gewonnenen Kenntnisse und des Wissens über deren Verknüpfungen. Zudem unterscheiden sie sich im Maß der Selbststeuerung bei der Bearbeitung von Problemstellungen.

Das erhöhte Anforderungsniveau äußert sich im Physikunterricht im Bereich der **Sachkompetenz** darin, dass zu bestimmten Themen mehr Sachverhalte evtl. in höherer Komplexität der verwendeten Modelle detaillierter betrachtet werden. Darüber hinaus nutzen Lernende des erhöhten Anforderungsniveaus auch eine deutlich umfangreichere und tiefere Mathematisierung.

Im Bereich der **Erkenntnisgewinnungskompetenz** wird auf erhöhtem Anforderungsniveau vermehrt auf einen formalen Umgang mit Messunsicherheiten und auf die Reflexion über Vor- und Nachteile oder die Aussagekraft verschiedener Mess- und Auswertungsverfahren Wert gelegt.

Die Lernenden des erhöhten Anforderungsniveaus besitzen im Bereich der **Kommunikationskompetenz** ein umfangreicheres Fachvokabular und drücken sich fachlich präziser aus. Sie sind in der Lage, sprachlich und inhaltlich komplexere Fachtexte zu verstehen.

Im Bereich der **Bewertungskompetenz** können Lernende auf erhöhtem Anforderungsniveau mehr und komplexere Argumente mit Belegen heranziehen. Auch gelingt es ihnen, eigene Standpunkte differenzierter zu begründen und so besser gegen sachliche Kritik zu verteidigen.

Im Folgenden werden die einzelnen Kompetenzbereiche definiert und näher beschrieben. Sie werden in Form von Standards präzisiert². Dabei gelten die formulierten Standards für beide Anforderungsniveaus. Die Inhalte, an denen die Kompetenzen erworben werden, sind im Kapitel 2.6 aufgeführt.

2.1 Sachkompetenz

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

² Die Verben in den Standards beschreiben zu erwerbende Kompetenzen. Sie sind somit nicht gleichzusetzen mit Operatoren in Aufgaben, stehen aber nicht im Widerspruch zu diesen.

Das wissenschaftliche Vorgehen der Physik lässt sich im Wesentlichen in zwei fundamentale Bereiche einteilen, die eine starke Wechselwirkung und gegenseitige Durchdringung aufweisen: die theoretische Beschreibung von Phänomenen und das experimentelle Arbeiten. Die Vertrautheit mit physikalischem Fachwissen sowie mit der Nutzung physikalischer Grundprinzipien und Arbeitsweisen bildet eine unverzichtbare Grundlage für das Verständnis wissenschaftlicher sowie alltäglicher Sachverhalte aus vielen Bereichen, z. B. aus den anderen Naturwissenschaften, der Technik oder auch der Medizin. Daher leistet physikalische Sachkompetenz einen wichtigen Beitrag sowohl zur Studierfähigkeit als auch zur Allgemeinbildung.

Sachkompetenz zeigt sich in der Physik in der Nutzung von Fachwissen zur Bearbeitung von sowohl innerfachlichen als auch anwendungsbezogenen Aufgaben und Problemen. Dazu gehört die theoriebasierte Beschreibung von Phänomenen ebenso wie die qualitative und quantitative Auswertung von Messergebnissen anhand geeigneter Theorien und Modelle. Ihre Eigenschaften wie Gültigkeitsbereiche, theoretische Einbettungen und Angemessenheit ebenso wie ein angemessener Grad der Mathematisierung sind dabei zu berücksichtigen.

Fertigkeiten wie das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung, der Umgang mit Messgeräten oder die Anwendung bekannter Auswerteverfahren sind Bestandteil der Sachkompetenz. Die Planung und Konzeption von Experimenten hingegen ist dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zugeordnet.

2.1.1 Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Lernenden ...

- S 1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien;
- S 2 erläutern Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und beschreiben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten;
- S 3 wählen aus bekannten Modellen bzw. Theorien geeignete aus, um sie zur Lösung physikalischer Probleme zu nutzen.

2.1.2 Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Lernenden ...

- S 4 bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen;
- S 5 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus;
- S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an;
- S 7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an.

2.2 Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die **Erkenntnisgewinnungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu

erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Physikalische Erkenntnisgewinnung ist zum einen bestimmt durch die theoretische Beschreibung der Natur, die mit der Bildung von Fachbegriffen, Modellen und Theorien einhergeht, und zum anderen durch empirische Methoden, v. a. das Experimentieren, mit denen Gültigkeit und Relevanz dieser Beschreibung abgesichert werden. Dieses Wechselspiel von Theorie und Experiment in der naturwissenschaftlichen Forschung umfasst typischerweise folgende zentrale Schritte:

- ◆ Formulierung von Fragestellungen,
- ◆ Ableitung von Hypothesen,
- ◆ Planung und Durchführung von Untersuchungen,
- ◆ Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

Experimentelle Ergebnisse und aus Modellen abgeleitete Annahmen werden interpretiert und der gesamte Erkenntnisgewinnungsprozess wird im Hinblick auf wissenschaftliche Güte reflektiert. Auf der Metaebene werden die Merkmale naturwissenschaftlicher Verfahren und Methoden charakterisiert und von den nicht-naturwissenschaftlichen abgegrenzt. Das Durchführen eines erlernten Verfahrens oder einer bekannten Methode ohne die Einbettung in den Prozess der Erkenntnisgewinnung als Ganzes ist in den Bildungsstandards der Sachkompetenz zugeordnet.

2.2.1 Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden

Die Lernenden ...

- E 1 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten;
- E 2 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

2.2.2 Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Lernenden ...

- E 3 beurteilen die Eignung von Untersuchungsverfahren zur Prüfung bestimmter Hypothesen;
- E 4 modellieren Phänomene physikalisch, auch mithilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge, wobei sie theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander beziehen;
- E 5 planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung.

2.2.3 Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Lernenden ...

- E 6 erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen;
- E 7 berücksichtigen Messunsicherheiten und analysieren die Konsequenzen für die Interpretation des Ergebnisses;
- E 8 beurteilen die Eignung physikalischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen;
- E 9 reflektieren die Relevanz von Modellen, Theorien, Hypothesen und Experimenten für die physikalische Erkenntnisgewinnung.

2.2.4 Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Lernenden ...

- E 10 beziehen theoretische Überlegungen und Modelle zurück auf Alltagssituationen und reflektieren ihre Generalisierbarkeit;
- E 11 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z.B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

2.3 Kommunikationskompetenz

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.

Die Physik hat ihre spezifische Art, Kommunikation zu gestalten. Die strukturierten und standardisierten Formulierungen sind grundlegend für eine rationale, fakten- oder evidenzbasierte Kommunikation. Das Verständnis dieser Art der Kommunikation und die Fähigkeit, sie mitzugestalten, ermöglichen die selbstbestimmte Teilhabe an wissenschaftlichen und gesellschaftlich relevanten Diskussionen.

Physikalische Kommunikationskompetenz zeigt sich im Verständnis und in der Nutzung von definierten Begrifflichkeiten, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen, die mathematische Logik und verlässliche Quellen als Belege für die Glaubwürdigkeit und Objektivität von Aussagen und Argumenten verwenden. Das physikalische Fachvokabular setzt sich dabei zusammen aus etablierten Fachbegriffen, abstrakten Symbolen und standardisierten Einheiten. Für Diskussionen außerhalb der Physik sind vor allem die physiktypische Nutzung bestimmter Arten von Abbildungen, Diagrammen und Symbolen, die Betonung logischer Verknüpfungen und der Wechsel zwischen situationsspezifischen und verallgemeinerten Aussagen und mehreren Darstellungsformen relevant.

Physikalisch kompetent Kommunizieren bedingt ein Durchdringen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen. Im Fach Physik tauschen die Lernenden Informa-

tionen mit Kommunikationspartnern kompetent aus, wenn sie Informationen aus Quellen entnehmen, überzeugend präsentieren und sich reflektiert an fachlichen Diskussionen beteiligen. Die sprachliche sowie mathematische Darstellung von Zusammenhängen und Lösungswegen ist dagegen Ausdruck von Sach- bzw. Erkenntnisgewinnungskompetenz, die Berücksichtigung von außerfachlichen Aspekten für die Meinungsbildung und die Entscheidungsfindung ist in den Bildungsstandards im Kompetenzbereich Bewerten enthalten.

2.3.1 Informationen erschließen

Die Lernenden ...

- K 1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus;
- K 2 prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt;
- K 3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder.

2.3.2 Informationen aufbereiten

Die Lernenden ...

- K 4 formulieren unter Verwendung der Fachsprache chronologisch und kausal korrekt strukturiert;
- K 5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus;
- K 6 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge;
- K 7 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.

2.3.3 Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Lernenden ...

- K 8 nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener innerfachlicher Argumentationen;
- K 9 tauschen sich mit anderen konstruktiv über physikalische Sachverhalte aus, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt;
- K 10 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

2.4 Bewertungskompetenz

Die **Bewertungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Um in Praxissituationen einen Bewertungsprozess durchführen zu können, ist es notwendig, Wissen über Bewertungsverfahren zu haben, wissenschaftliche sowie nicht wissenschaftliche Aussagen anhand von formalen und inhaltlichen Kriterien prüfen und den Einfluss von Werten, Normen und Interessen auf Bewertungsergebnisse einschätzen zu können. Im Zentrum des Bewertungsprozesses stehen dabei das Entwickeln und Reflektieren geeigneter Kriterien als Grundlage für eine Entscheidung oder Meinungsbildung und das Zusammentragen physikalischer Erkenntnisse, die – organisiert anhand der Kriterien – als Argumente dienen.

Um selbstbestimmt an gesellschaftlichen Meinungsbildungsprozessen teilhaben zu können, beziehen Lernende im Kompetenzbereich Bewerten bei gesellschaftlich relevanten Fragestellungen mit fachlichem Bezug kriteriengeleitet einen eigenen Standpunkt und treffen sachgerechte Entscheidungen. Dazu tragen sie relevante physikalische, aber auch nicht physikalische (z. B. ökonomische, ökologische, soziale, politische oder ethische) Kriterien zusammen, sammeln geeignete Belege und wägen sie unter Berücksichtigung von Normen, Werten und Interessen gegeneinander ab. Physikalisch kompetent bewerten heißt also, über die rein sachliche Beurteilung von physikalischen Aussagen hinauszugehen, weshalb rein innerfachliche Bewertungen z. B. der Anwendbarkeit eines Modells, der Güte von Experimentierergebnissen oder der Korrektheit fachwissenschaftlicher Argumentationen den anderen drei Kompetenzbereichen zugeordnet sind.

2.4.1 Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Lernenden ...

- B 1 erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation;
- B 2 beurteilen Informationen und deren Darstellung aus Quellen unterschiedlicher Art hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz.

2.4.2 Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Lernenden ...

- B 3 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab;
- B 4 bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil.

2.4.3 Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Lernenden ...

- B 5 reflektieren Bewertungen von Technologien und Sicherheitsmaßnahmen oder Risikoeinschätzungen hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses;
- B 6 beurteilen Technologien und Sicherheitsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung und Konsequenzen und schätzen Risiken, auch in Alltagssituationen, ein;
- B 7 reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen;
- B 8 reflektieren Auswirkungen physikalischer Weltbetrachtung sowie die Bedeutung physikalischer Kompetenzen in historischen, gesellschaftlichen oder alltäglichen Zusammenhängen.

2.5 Basiskonzepte

Der Beschreibung von physikalischen Sachverhalten liegen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde, die sich in Form von Basiskonzepten strukturieren lassen. Die Basiskonzepte im Fach Physik ermöglichen somit die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven. Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle Kompetenzbereiche bezogen. Sie können kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Basiskonzepte werden in Lehr-Lernprozessen wiederholt thematisiert und ausdifferenziert. Den Lernenden wird aufgezeigt, dass diese grundlegenden Konzepte in vielen verschiedenen Lernbereichen einsetzbar sind und einen systematischen Wissensaufbau und somit den Erwerb eines strukturierten und mit anderen Natur- und Ingenieurwissenschaften vernetzten Wissens unterstützen. In der folgenden Beschreibung der Basiskonzepte werden illustrierende Beispiele genannt.

2.5.1 Erhaltung und Gleichgewicht

Viele Sachverhalte und Vorgänge lassen sich in der Physik durch ein Denken in Bilanzen oder Gleichgewichten beschreiben und erklären. Hierbei spielen neben statischen und dynamischen Gleichgewichtsbedingungen auch Erhaltungssätze wie z. B. der Energie- und der Impulserhaltungssatz eine wesentliche Rolle. Das Basiskonzept Erhaltung und Gleichgewicht ermöglicht einen auch quantifizierenden Zugang zu Themen wie z. B. dem Hall-Effekt, der Gegenfeldmethode bei der Fotozelle, dem Franck-Hertz-Versuch, der Absorption und Emission von Licht, der charakteristischen Strahlung oder der Kernstrahlung.

2.5.2 Superposition und Komponenten

Die Superposition bildet eine wesentliche Grundlage der analytisch-synthetischen Vorgehensweise in der Physik. Die Überlagerung gleicher physikalischer Größen oder die Zerlegung von physikalischen Größen in Komponenten wird z. B. bei der Kräfteaddition, bei der Vektorsumme von Feldstärken, bei der Bewegung von geladenen Teilchen in Feldern, beim Induktionsgesetz oder bei der Polarisation verwendet. Darüber hinaus ist die Superposition ein zentraler Begriff in der Quantenphysik.

2.5.3 Mathematisieren und Vorhersagen

Ein zentrales Merkmal der Physik ist es, Vorgänge und Zusammenhänge mathematisch zu beschreiben und daraus Erkenntnisse und Vorhersagen zu erhalten. Die Beschreibung von Größenabhängigkeiten erfolgt in Gestalt von Gleichungen und Funktionen. Die physikalische Interpretation von gegebenenfalls grafisch ermittelten Ableitungen und Integrationen eröffnet weitere Möglichkeiten für die Erkenntnisgewinnung, z. B. bei dem Lade- und Entladevorgang eines Kondensators, bei Schwingungen oder bei Induktionsvorgängen.

2.5.4 Zufall und Determiniertheit

In der Physik spielen Fragen nach Zufall und Determiniertheit sowohl auf einer philosophischen als auch auf einer praktischen Ebene eine Rolle.

Determiniertheit ist in allen Bereichen der Physik die Grundvoraussetzung für eine Beschreibung von Phänomenen durch Gesetzmäßigkeiten, etwa für die Vorhersage von Ereignissen oder für die Modellierung durch Ausgleichskurven. Zufall tritt in der Physik in unterschiedlichen Interpretationen in Erscheinung, z. B. als Messunsicherheit, als statistische Verteilung physikalischer Größen oder im Zusammenhang mit Quantenobjekten.

In der Atomphysik ist z. B. bei einer Gasentladungsröhre der Zeitpunkt der Emission eines Photons durch ein einzelnes Gasatom zufällig, bei einer festen angelegten Spannung stellt sich aber dennoch eine eindeutig vorhersagbare Strahlungsleistung ein. Am Beispiel der Quantenphysik kann zwischen der prinzipiellen Nichtdeterminiertheit des Verhaltens einzelner Quantenobjekte und der Determiniertheit von Nachweiswahrscheinlichkeiten durch die Versuchsbedingungen unterschieden werden.

2.6 Inhalte

Im Folgenden sind zentrale Inhalte aufgeführt, über die die Lernenden zum Zeitpunkt des Erwerbs der Allgemeinen Hochschulreife verfügen sollen. Dabei wird in ein grundlegendes Anforderungsniveau und ein erhöhtes Anforderungsniveau unterschieden. Diese Inhalte sind Grundlage für die Erstellung von Aufgaben im Rahmen der Prüfung für die Allgemeine Hochschulreife. Einige der zentralen Inhalte werden in manchen Ländern üblicherweise in der Sekundarstufe I oder in der Einführungsphase vermittelt.

Die in den Kapiteln 2.1 bis 2.4 formulierten Kompetenzen werden, aufbauend auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Inhalten und Kompetenzen, in der Beschäftigung mit konkreten Inhalten in sinnstiftenden Kontexten erworben, die sich aus Problemstellungen in den verschiedenen Teilbereichen der Physik ergeben. Um aktuelle und zukünftige Entwicklungen in der Physik und die Diversität der Fachwissenschaft zu berücksichtigen, sollten die Lehrpläne der Länder Schwerpunkte setzen, z. B. in Form von Vertiefungen und Erweiterungen innerhalb der gegebenen Inhaltsbereiche. Im Bereich der elektromagnetischen Felder bieten sich Erweiterungen z. B. zur Relativitätstheorie, im Bereich der Quantenphysik und Materie z. B. zur Kern- und Teilchenphysik an. Darüber hinaus gehende Erweiterungen können beispielsweise im Bereich Klimaphysik, Festkörperphysik, Astrophysik oder anderen aktuellen Teilbereichen der Physik einen Schwerpunkt setzen.

Die in 2.6.1 bis 2.6.3 aufgeführten Inhalte sind für viele Teilbereiche der Physik zentral, z. B. für die Atomphysik oder die Biophysik. Für andere Teilbereiche sind gegebenenfalls andere physikalische Grundlagen notwendig, die jedoch gleichermaßen für die Fachwissenschaft Physik zentral sind. Beispielsweise werden für eine umfassende Betrachtung von Klimaphysik

Grundlagen der Thermodynamik benötigt. Aufgrund der Vielzahl der historisch entwickelten und sich neu herausbildenden Teilbereiche der Physik können nicht alle notwendigen Grundlagen kontextübergreifend als zentral festgelegt werden. Um dies zu berücksichtigen, kann in Kursen auf grundlegendem Anforderungsniveau eine Lehrplanalternative eingerichtet werden, deren Inhalte nicht unmittelbar an einen der Inhaltsbereiche 2.6.1 bis 2.6.3 anknüpfen müssen. Falls eine Lehrplanalternative umgesetzt wird, deren physikalische Grundlagen nicht innerhalb der Inhaltsbereiche 2.6.1 bis 2.6.3 aufgeführt sind, können auf der Basis der Bestimmungen der Länder einzelne Inhalte des Inhaltsbereichs 2.6.3 durch gleichwertige Inhalte aus weiteren Teilbereichen der Physik ersetzt werden. Dabei muss gewährleistet sein, dass durch diesen teilweisen Austausch zentraler Inhalte weiterhin alle Standards erreichbar sind.

Unabhängig von den im Einzelfall gesetzten Schwerpunkten bedingt das Arbeiten in sinnstiftenden Kontexten, dass die zentralen Inhalte durch weitere Inhalte länderspezifisch ergänzt werden.

2.6.1 Inhaltsbereich: Elektrische und magnetische Felder

Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
◆ Begriff des Feldes am Beispiel von elektrischen und magnetischen Feldern	
◆ Elektrische Feldstärke	◆ Coulomb'sches Gesetz
◆ Elektrische Energie in einem geladenen Kondensator	◆ Spannung als Potentialdifferenz
◆ Kondensator als Energiespeicher, Kapazität	
◆ Magnetische Flussdichte	◆ Spule und ihre Eigenschaften, insbesondere Induktivität

Körper in statischen Feldern

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
◆ Kräfte auf Körper in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern, Bahnformen (qualitativ)	◆ Quantitative Betrachtung von Bahnformen in homogenen Feldern
◆ Energiebetrachtungen von Körpern in homogenen elektrischen Feldern	

Veränderliche elektromagnetische Felder

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
◆ Induktion durch Änderung des magnetischen Flusses	◆ Induktionsgesetz in differentieller Form

2.6.2 Inhaltsbereich: Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Schwingungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ◆ mechanische und elektromagnetische harmonische Schwingungen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ gedämpfte Schwingungen ◆ Vergleich von mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen unter energetischen Aspekten ◆ Resonanz bei erzwungenen Schwingungen

Eigenschaften und Ausbreitung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ◆ harmonische Wellen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge ◆ Longitudinal- und Transversalwelle, lineare Polarisierung ◆ Spektrum elektromagnetischer Wellen 	

Überlagerung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Interferenz am Doppelspalt auch mit polychromatischem Licht 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Einzelspalt mit monochromatischem Licht ◆ Interferometer
<ul style="list-style-type: none"> ◆ stehende Wellen 	

2.6.3 Inhaltsbereich: Quantenphysik und Materie

Quantenobjekte

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: Stochastische Vorhersagbarkeit, Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung, Komplementarität 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge zur Beschreibung von Quantenobjekten 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ort-Impuls-Unbestimmtheit
<ul style="list-style-type: none"> ◆ quantenphysikalisches Weltbild hinsichtlich der Begriffe Realität, Lokalität, Kausalität, Determinismus 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen

Atomvorstellungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none">◆ qualitative Betrachtung eines quantenmechanischen Atommodells◆ Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen diskretem Spektrum und Energieniveauschema	<ul style="list-style-type: none">◆ Modell des eindimensionalen Potenzialtopfs und seine Grenzen

3 Hinweise zur Prüfungsdurchführung zum Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife im Fach Physik

3.1 Allgemeines

Unter Berücksichtigung der Rahmenvorgaben der „Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung“ (Beschluss der KMK vom 07.07.1972 in der jeweils geltenden Fassung)³ und auf der Grundlage der in den Bildungsstandards festgelegten Kompetenzen und Inhalte, über die die Schülerinnen und Schüler am Ende der gymnasialen Oberstufe verfügen sollen, werden die nachfolgenden Regelungen für die Abiturprüfung festgelegt. Ausgehend von den verbindlichen Kompetenz- und Inhaltsbereichen, in denen in den jeweiligen Fächern in der Abiturprüfung Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, welche Arten von Aufgaben in der Abiturprüfung gestellt werden können, in welcher Weise die erwarteten Schülerleistungen zu beschreiben und nach welchen Kriterien die erbrachten Abiturprüfungsleistungen zu bewerten sind.

Bei der Aufgabenstrukturierung werden folgende Begriffe verwendet:

- Prüfungsaufgabe: Die Prüfungsaufgabe ist die Gesamtheit aller Aufgaben, die eine Prüfungsteilnehmerin/ein Prüfungsteilnehmer in der Abiturprüfung eines Faches zu bearbeiten hat.
- Aufgabe: Die Aufgabe zeichnet sich durch einen thematischen Zusammenhang aus, der sich auf einen oder mehrere Inhaltsbereiche gemäß Kapitel 2.6 bezieht. Die Aufgabenstellung ermöglicht eine Auseinandersetzung mit einem komplexen Sachverhalt. Jede Aufgabe kann in begrenztem Umfang in Teilaufgaben gegliedert sein.
- Teilaufgabe Teilaufgaben können den Komplexitätsgrad einer Aufgabe reduzieren und den Aufgabenlösungsprozess strukturieren.

3.1.1 Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben zur schriftlichen und zur mündlichen Prüfungsaufgabe

Die Prüfungsaufgabe ist so zu stellen, dass sie Leistungen in den folgenden drei Anforderungsbereichen erfordert:

- ◆ **Anforderungsbereich I** umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- ◆ **Anforderungsbereich II** umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.
- ◆ **Anforderungsbereich III** umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung

³ Im Folgenden „Oberstufenvereinbarung“.

der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III in einem angemessenen Verhältnis zu berücksichtigen, wobei Anforderungsbereich I stärker als III gewichtet werden sollte. Die Unterschiede zwischen Anforderungen im grundlegenden und erhöhten Niveau ergeben sich aus den Ausführungen zu den Kompetenzbereichen (Kap. 2).

Die Inhalte der Prüfungsaufgabe müssen den curricularen Vorgaben der Qualifikationsphase entnommen sein und dürfen sich nicht nur auf ein Schulhalbjahr beschränken. Für die Lösung der Prüfungsaufgabe werden die Kompetenzen aus vorangegangenen Schuljahren vorausgesetzt. Die Gesamtheit der Bildungsstandards muss durch die Prüfungsaufgabe nicht erfasst sein.

Die Prüfungsaufgabe muss eine Bewertung ermöglichen, die das gesamte Notenspektrum umfasst. Unterschiedliche Anforderungen in der Prüfungsaufgabe auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau ergeben sich z. B. durch die Komplexität des Gegenstands, den Grad der Differenzierung und die Abstraktion der Inhalte, den Grad der Beherrschung der Fachsprache, die Mathematisierung und die Methoden.

Für die Formulierung der Aufgabenstellungen werden Operatoren verwendet.⁴

Zugelassene Hilfsmittel sind anzugeben.⁵

Die Bewertung erfolgt gemäß dem Bewertungsraster in Anlage 1 der Oberstufenvereinbarung.

3.1.2 Schriftliche Prüfungsaufgabe

Jeder Prüfungsaufgabe wird ein Erwartungshorizont beigegeben, der die erwarteten Leistungen einschließlich der Angabe von Bewertungskriterien, die auf die Anforderungsbereiche bezogen sind, beschreibt. Der Erwartungshorizont weist die Anzahl der pro Teilaufgabe erreichbaren Bewertungseinheiten aus, die auch in der Prüfungsaufgabe angegeben werden.

Die Bewertung erfolgt über die Randkorrekturen sowie einen Bewertungsbogen oder ein abschließendes Gutachten. Dabei muss die Bewertung der Prüfungsleistung auf den Erwartungshorizont bezogen sein.

Schwerwiegende und gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit oder gegen die äußere Form führen zu einem Abzug von bis zu zwei Punkten⁶ in einfacher Wertung. Ein Abzug für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit soll nicht erfolgen, wenn diese bereits Gegenstand der fachspezifischen Bewertungsvorgaben sind.

3.1.3 Mündliche Prüfungsaufgabe

Bei der mündlichen Prüfung sollen die Prüflinge im ersten Teil, der nicht mehr als die Hälfte der gesamten Prüfungszeit umfasst, nach entsprechender Vorbereitungszeit Gelegenheit erhalten, die Lösung einer Aufgabe in einem zusammenhängenden Vortrag zu präsentieren. In einem zweiten Teil sollen größere fachliche und ggf. fachübergreifende Zusammenhänge in einem Prüfungsgespräch erörtert werden. Ein Erwartungshorizont ist schriftlich vorzuhalten. Der Verlauf der mündlichen Prüfung wird protokolliert.

⁴ Vgl. verbindlich zu verwendende Liste von Operatoren auf der Homepage des IQB.

⁵ Vgl. verbindlich zu verwendende Liste von Hilfsmitteln auf der Homepage des IQB.

⁶ Gemeint sind Notenpunkte gem. Ziff. 9.2 der Oberstufenvereinbarung.

3.2.1 Schriftliche Prüfungsaufgabe im Fach Physik

Die Anforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung nehmen in komplexer Weise Bezug auf die vier Kompetenzbereiche (vgl. Kap. 2.1 bis 2.4), vier Basiskonzepte (vgl. Kap. 2.5) und drei Inhaltsbereiche (vgl. Kap. 2.6).

3.2.1.1 Struktur der Prüfungsaufgabe

Die Prüfungsaufgabe für die schriftliche Prüfung hat drei Aufgaben, die jeweils die gleiche Anzahl von Bewertungseinheiten aufweisen müssen.

Jede Aufgabe kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die nicht beziehungslos nebeneinander stehen, jedoch so unabhängig voneinander sein sollen, dass eine Fehlleistung in einer Teilaufgabe nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe ausschließt. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein. Die Aufgliederung in Teilaufgaben soll nicht so detailliert sein, dass dadurch ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird.

In der schriftlichen Prüfung im Fach Physik werden folgende Aufgabenarten verwendet:

- ◆ Materialgebundene Aufgabe
- ◆ Fachpraktische Aufgabe

Die Überschneidung beider Aufgabenarten ist möglich.

3.2.1.2 Erstellung der Prüfungsaufgabe

Die Prüfungsaufgabe bezieht sich auf mindestens zwei der in Kap. 2.6 genannten Inhaltsbereiche „Elektrische und magnetische Felder“, „Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen“ sowie „Quantenphysik und Materie“.

Materialgebundene Aufgabe

Bei der materialgebundenen Aufgabe geht es um die Erläuterung, Auswertung, Kommentierung, Interpretation und Bewertung fachspezifischer Materialien (z. B. Texte, Abbildungen, Tabellen, Messreihen, Filme, Versuchsergebnisse, Graphen, Simulationen, Diagramme, dokumentierte Experimente).

Fachpraktische Aufgabe

Die fachpraktische Aufgabe schließt zusätzlich zur materialgebundenen Aufgabe die Gewinnung von Beobachtungen und Daten sowie ggf. die Planung der Datengewinnung ein.

Bei fachpraktischen Aufgabenstellungen ist für den Fall des Misslingens vorab eine Datensicherung vorzunehmen, die dem Prüfling ggf. vorgelegt wird, damit er die Aufgabe bearbeiten kann.

3.2.1.3 Bewertung der Prüfungsleistung

Aus Korrektur und Bewertung der schriftlichen Arbeit soll hervorgehen, wie die Ausführungen in Bezug auf die beschriebene erwartete Leistung einzuordnen sind. Lösungen, die im Erwartungshorizont nicht erfasst sind, aber im Sinne der Aufgabenstellung gleichwertige Lösungen bzw. Lösungswege darstellen, sind gleichberechtigt zu werten.

Für die Bewertung der Prüfungsleistungen sind sowohl die rein formale Lösung als auch das zum Ausdruck gebrachte naturwissenschaftliche Verständnis maßgebend. Daher sind erläuternde, kommentierende und begründende Texte unverzichtbare Bestandteile der Prüfungsleistung. Dies gilt auch für die Dokumentation im Falle des Einsatzes digitaler Werkzeuge. Mangelhafte Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen oder unzureichende oder falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text sind als fachliche Fehler zu werten.

Für die Bewertung kommt den folgenden Kriterien besonderes Gewicht zu:

- ◆ Umfang und Qualität der nachgewiesenen fachspezifischen Kompetenzen
- ◆ Verständnis für fachspezifische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen, darzustellen und Sachverhalte zu beurteilen
- ◆ Eigenständigkeit der Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemstellungen, Reflexionsfähigkeit und Kreativität der Lösungsansätze
- ◆ Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und mit Fachmethoden
- ◆ Schlüssigkeit der Argumentation, Verständlichkeit und Qualität der Darstellung (Gedankenführung, Klarheit in Aufbau und Sprache, fachsprachlicher Ausdruck)

3.2.2 Mündliche Prüfung im Fach Physik

Die mündliche Prüfung bezieht sich auf mindestens zwei der in den Bildungsstandards genannten Inhaltsbereiche (vgl. Kap. 2.6). Die Prüfungsaufgabe ist so zu gestalten, dass mehrere Kompetenzbereiche berücksichtigt werden, sodass fachspezifisches/-methodisches Arbeiten in der gymnasialen Oberstufe hinreichend erfasst wird. Die Aufgabenstellung muss einen gut leistbaren Einstieg erlauben und so angelegt sein, dass unter Beachtung der Anforderungsbereiche, die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

Fachspezifische Sachverhalte sollen in einem zusammenhängenden Vortrag dargestellt werden. Das anschließende Prüfungsgespräch ist so zu gestalten, dass Kompetenzen aus unterschiedlichen Kompetenzbereichen gezeigt werden können. Hierbei darf die Gesprächsführung nicht auf die Überprüfung von zusammenhanglosen Einzelkenntnissen abzielen, sondern muss dem Prüfling Spielraum für eigene Darlegungen und Entwicklungen bieten.

Für den ersten Teil der Prüfung werden materialgebundene oder fachpraktische Aufgaben vorgelegt (vgl. Abschnitt 3.2.1.1f.).

Ein prüfungsdidaktischer Aufbau der Aufgaben in Zusammenhang mit sinnvoll aufbauenden Teilaufgaben bietet dem Prüfling eine besondere Chance, den Umfang seiner Fähigkeiten und die Tiefe seines fachspezifischen Verständnisses darzustellen. Für den Prüfungsausschuss ermöglichen sie die differenzierte Beurteilung der Leistung des Prüflings.

Die unter Abschnitt 3.2.1.3 dargelegten Bewertungskriterien gelten sinngemäß auch für die mündliche Prüfung.

In Abhängigkeit von der Aufgabenstellung kommt darüber hinaus folgenden Aspekten besonderes Gewicht zu:

- ◆ Adäquate Präsentation der Ergebnisse für die gestellte Aufgabe in einem strukturierten, prägnanten, anhand von Aufzeichnungen frei gehaltenen Kurzvortrag
- ◆ Erfassen von Fachfragen und Führung eines themengebundenen Gesprächs

- ◆ Grad der Flexibilität und Beweglichkeit im Umgang mit unterschiedlichen Inhaltsbereichen und Basiskonzepten
- ◆ Nachweis eigenständiger sach- und problemgerechter Bewertungskompetenz
- ◆ Einordnung in größere fachliche und ggf. überfachliche Zusammenhänge
- ◆ Verwendung einer präzisen, differenzierten, stilistisch angemessenen, adressaten- und normengerechten Ausdrucksweise unter adäquater Berücksichtigung der Fachsprache
- ◆ Klarheit und Verständlichkeit der Darstellung.

