

Stellungnahme des Deutschen Philologenverbandes zu den Entwürfen der Fachkommissionen Chemie, Biologie und Physik der Kultusministerkonferenz zu den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss

Bezüglich grundsätzlicher Bemerkungen zu Bildungsstandards im Allgemeinen und zu denen für den Mittleren Bildungsabschluss im Besonderen verweisen wir auf unsere Stellungnahme zu den Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss für die Fächer Deutsch, Mathematik und erste Fremdsprache.

Bei den jetzt vorgelegten Standards für die naturwissenschaftlichen Fächer Physik, Chemie und Biologie wird zunächst im Abschnitt „1“ jeweils zu Recht die besondere Bedeutung der Naturwissenschaften für unsere Gesellschaft und ihre weitere Entwicklung betont. Unausgesprochen bleibt dabei allerdings die enge Verknüpfung von naturwissenschaftlicher Fortentwicklung und wirtschaftlicher Prosperität einerseits und dem Standort Deutschlands im globalen Kontext andererseits – ein Mangel vor allem angesichts der in den Abschnitten 2.4. formulierten Kriterien zur Bewertung der fachspezifischen Sachverhalte.

Es fällt weiterhin auf, und wir kritisieren dies an den Entwürfen, dass zwar beispielsweise in „1“ Naturwissenschaft und Technik stets in einem Atemzug genannt werden, auch die Aufgabenbeispiele in Chemie und Physik häufig von Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit technischen Geräten ausgehen, auf eine ausdrückliche Auseinandersetzung mit dem Bereich Technik und ihrer Beziehung zu den Naturwissenschaften jedoch verzichtet wird.

Die fachdidaktischen Diskussionen der vergangenen Jahre – z.B. Chemie bzw. Physik im Kontext -, die aus ihnen erwachsenen Vorschläge für die Unterrichtsdidaktiken und die Wahl geeigneter Methoden hatten eines gemeinsam: den Bezug nämlich zur technischen Umwelt, sozusagen als Motivation für die

Schüler, sich danach mit physikalischen oder chemischen Themenstellungen zu beschäftigen, nicht aber auch technische Kenntnisse und Fertigkeiten zu erwerben.

Wir denken, dass gerade die Erarbeitung von Bildungsstandards als Zeichen eines vermeintlichen Paradigmenwechsels im Schul- und Bildungswesen auch die Möglichkeit zu einem neuen Konzept für den gesamten Bereich der Naturwissenschaften und der Technik bietet und unbedingt hierzu eine konzeptionelle Bemerkung, wenn nicht schon gleich ein Paket technischer Bildungsstandards vorhanden ist, gemacht werden muss. So wie das Verhältnis von gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftlicher Grundbildung vor der Erarbeitung entsprechender Bildungsstandards geklärt werden muss, hätte dies auch hier geschehen müssen. Eine nachträgliche Korrektur erscheint uns jedenfalls dringend geboten.

Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss

1. Der Beitrag der Chemie zur Bildung

In diesem Abschnitt wird ähnlich wie in den klassischen Lehrplänen vieler Bundesländer klar formuliert, welchen Beitrag das Fach Chemie allein und im Rahmen des naturwissenschaftlich-technischen Fächerbereichs zur Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler leistet. Auch ist die Komplexität des Faches und seiner Erkenntnisprozesse angemessen dargestellt. Die Formulierung der fachspezifischen Ziele ist nachvollziehbar und akzeptabel.

Allerdings wird hier auch bereits ein Mangel der gesamten Vorlage deutlich: der Experimentalcharakter der Naturwissenschaften wird zu wenig herausgestellt, das Kennzeichen gerade auch des Unterrichts in Physik, Chemie und Biologie.

Aussagen wie: „Sprache verstehen, Ergebnisse kommunizieren, usw.“ gilt auch für geisteswissenschaftliche und gesellschaftswissenschaftliche Fächer und kann nur mit viel gutem Willen direkt mit einem Fach wie Chemie in Verbindung gebracht werden.

2. Kompetenzbereiche des Faches Chemie

Die Einteilung in Kompetenzbereiche mag zwar theoretischen erziehungswissenschaftlichen Anforderungen genügen, für das Unterrichtsfach Chemie sind sie nur bedingt brauchbar, zumal dann, wenn sie wie hier als gleich bedeutend für das Erreichen der Bildungsziele dargestellt werden. Der oben genannte Mangel setzt sich also in diesem Abschnitt fort.

Die hier vorgeschlagenen Kompetenzbereiche bilden ohnehin, und das zeigen die Aufgabenbeispiele sehr deutlich, den Chemieunterricht nur ungenau ab. Ausgehend von einer Ausgangsfrage wird ein Experiment geplant und durchgeführt. Vom Experiment her ergibt sich dann die schriftliche und sprachliche Fixierung der Ergebnisse, die Mitteilung an Mitschüler/innen und die Lehrperson in korrekter Fachsprache - Alltagshochsprache mit Fachbegriffen – und eine Auswertung als Basis für das nächste Experiment. Erkenntnisgewinn und Kommunikation gehen also im Prinzip Hand in Hand. Wenn hier im Entwurf eine künstliche Trennung zwischen beiden vorgenommen wird, ist dies dem Chemieunterricht nicht angemessen.

Ganz besonders gilt dies für den Kompetenzbereich „Bewertung“, der eher einer ideologischen Vorgabe zu folgen, denn einen Bezug zu realem Unterrichtsgeschehen in den Klassenstufen bis zum Mittleren Bildungsabschluss(!) zu haben scheint.

Wie man dies anders konzipieren kann, zeigen die Bildungsstandards für Chemie aus Baden-Württemberg, wo sich der Chemieunterricht mit seinen Charakteristika wiederfindet und auch der zu erreichende zukünftige SOLL-Zustand klar wird. (Gleiches gilt für die Standards für Physik.)

Die Inhaltsdimension mit ihren vier Basiskonzepten ist seit Jahren Standard in der Chemiedidaktik und findet unsere uneingeschränkte Zustimmung.

Die Beschreibung der Handlungsdimension ist mit Abstrichen akzeptabel, in der Tendenz zu theoretisch und vernebelt mit dem Hinweis auf „gemeinsam und in Kontexten“ die Besonderheit der Anforderungen im Fach Chemie: die zentrale Bedeutung des experimentellen Arbeitens eben.

Die Ausführungen unter 2.1 zum ‚Fachwissen‘ sind in Ordnung und entsprechen der positiven Darstellung der Inhaltsdimension - siehe oben.

In Konsequenz der oben geäußerten Kritik schlagen wir vor, die Abschnitte 2.2. bis 2.4 neu zu konzipieren und damit auch von allen sprachlichen Unzulänglichkeiten zu befreien, die sich zwangsläufig zur Rechtfertigung der jetzigen Aufteilung eingeschlichen haben. Dies führte nicht nur zur Verschlankung des Konzepts, sondern vor allem zur Konzentration auf das Wesentliche des experimentellen naturwissenschaftlichen Faches Chemie.

So entfielen die irritierende Reihenfolge von Bemerkungen wie die vom „*gesellschaftlichen und historischen Zusammenhang*“ vor der „*das Experiment hat dabei zentrale Bedeutung*“. Wenn das Absicht der Verfasser ist, lehnen wir dies als fachfremd ab.

Hilfreich wäre dann auch, wenn es statt unnötiger methodischer Vorgaben – „*Voraussetzung für gelingende Arbeit im Team*“ eine Auseinandersetzung über die verschiedenen Möglichkeiten schulischen Experimentierens gäbe, Hinweise also auf Umfang und Schwierigkeit des Experimentierens, Schülerexperimente,

Demonstrationsexperimente, Rezeptions- und Interessenproblematik der Schüler, wie sie die fachdidaktische Forschung sicher liefern kann.

Wenn in 2.2 am Ende vom „*Beitrag zur Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Weltverständnis*“ gesprochen wird, erscheint dies, nicht nur weil es sich um Standards für den Mittleren Bildungsabschluss handelt, anmaßend hoch gegriffen und könnte bei anderer Konzeption entfallen.

Die Kommunikationsfähigkeit, wie in 2.3 beschrieben, ist seit langem ein allgemeines schulisches Lernziel, das Erschließen von Informationen und der Austausch darüber als fachübergreifendes Lernziel der Schule als wichtig anerkannt. Kernstück des Chemieunterrichts kann sie aber nicht sein.

Die Probleme im Fach Chemie ergeben sich, und dies wird zumindest angedeutet, ausgehend vom Experiment in der sachgemäßen und problemangemessenen Anwendung von Fachbegriffen im Rahmen der alltäglichen Hochsprache. Bei Berücksichtigung der in der letzten PISA-Studie festgestellten Defizite unserer Schülerschaft in Deutschland, der mangelnden Lese- und sprachlichen Darstellungsfähigkeit, hätte man dem Abschnitt 2.3 ohnehin einen anderen Schwerpunkt geben müssen. Oder sollte dies durch die Bemerkung „*Fachsprache auf grundlegendem Niveau verstehen*“ geschehen sein? Dann wäre aber der Abschnitt 2.4 ‚Bewertung‘ noch realitätsferner, als er ohnehin schon ist. Wenn es vorher nicht stimmt, also Defizite im Umfeld des Experimentierens und Auswertens vorhanden sind, bleibt die Bewertung lediglich ein theoretischer Appell und ein schöner Schein hohen Anspruchs, der in den meisten Fällen unerfüllbar ist. Hierbei denken wir an alle Schulformen, die zum Mittleren Bildungsabschluss führen, an die reale Schülerschaft und die ebenfalls realen Rahmenbedingungen der Stundentafeln, der räumlichen und materiellen Ausstattungen und der schulischen Zwänge rund um den Chemieunterricht.

3. Standards für die Kompetenzbereiche des Faches Chemie

Die vorgeschlagenen Regelstandards in 3.1 und 3.2 finden unsere Zustimmung, sind tragfähig und stellen eine sinnvolle Wahl dar. Es liegt zudem an der fachimmanenten Systematik, dass sich die Leitideen in den abzuleitenden chemischen Kerncurricula spiralförmig durchziehen.

Unklar bleibt jedoch im gesamten Abschnitt 3, wie das Arbeiten auf unterschiedlichen kognitiven Niveaus, entsprechend den unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, möglich sein soll. Die in 4.1 aufgeführten unterschiedlichen Anforderungsprofile finden sich in den Aufgabenbeispielen jedenfalls nur unzureichend abgebildet.

Auch an dieser Stelle verweisen wir gerne auf das Beispiel der Bildungsstandards aus Baden-Württemberg.

Die Standards in den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung bestätigen den Eindruck eines allzu sprachbetonten Faches Chemie, auch wenn die Beispielaufgaben diesen Eindruck später etwas revidieren. Angesichts der tatsächlichen Sprach- und Sprechfähigkeiten aber der Schülerinnen und Schüler vor(!) dem Mittleren Bildungsabschluss stellen die hier genannten Standards eine besondere Form fachlicher Hybris dar. Daraus niveaudifferenzierte Curricula mit einem Normierungsanspruch ableiten zu wollen, erscheint uns unmöglich.

4. Aufgabenbeispiele

Die exemplarischen Aufgabenbeispiele sollen die in Abschnitt 3 formulierten Standards veranschaulichen. Diese Aufgabe erfüllen sie in entlarvender Weise positiv wie negativ.

Positiv ist die Vorstellung von Aufgabenstellungen, wie sie im Regelfall auf der Basis des bisher praktizierten Unterrichts in Tests nicht oder nur selten vorgekommen sind. Als Konsequenz aus TIMSS und PISA kann dies nur begrüßt werden. Insbesondere sei hier auch der Umgang mit Graphiken genannt.

Für Aufgabenstellungen innerhalb des Unterrichts können sie als Vorbild dienen, auch wenn auffällt, dass eine Tendenz besteht, inhaltlich die Chemie als Hilfswissenschaft der Ökologie zu betrachten und vor ihr als wissenschaftlicher Disziplin zu warnen, indem vielfältige Hinweise auf Gefährdungen vorgenommen werden.

Nicht zuletzt wird durch die Aufgaben der Eindruck des allgemeinen Teils des Entwurfs relativiert, dass Experimente, ihre Durchführung und Auswertung keine Rolle mehr spielen sollen.

Eindeutig negativ ist aber dennoch das Übergewicht der Aufgaben ‚jenseits‘ der Beschäftigung mit experimentellen Untersuchungsmethoden, abzulesen an den markierten Anforderungsbereichen. Was für Projekte und Arbeitsgemeinschaften sicherlich vorteilhaft sein kann, bedeutet für den ‚Regelfall‘ von Unterricht, und dafür sollen ja die Aufgabenbeispiele dienen, eine falsche Empfehlung. Angesichts der zeitlichen Beschränkungen und der anderen realen schulischen Bedingungen sind die Grenzen des obligatorischen Chemieunterrichts damit weit überschritten.

Die Aufgabe 6 hat mit dem Fach Chemie gar nichts zu tun, sieht man von Begriffen wie ‚Wasserhärte‘ oder ‚Nitratkonzentration‘ einmal ab. Hier geht es eindeutig um eine wirtschaftliche Detailfrage der Allokation eines Unternehmens, die auch ohne Chemiekennnisse beantwortet werden könnte. Für die Aufgabe 7 gilt dies mit Einschränkung gleichermaßen.

Die Aufgabenzahl sollte insgesamt deutlich ausgeweitet und dann vor allem auch mit schulartbezogenen Beispielen angereichert werden.

Zuletzt: Welchen Sinn machen die Fragestellungen in der dritten Anredeform „Sie“, wenn es sich hier um Standards für den Mittleren Bildungsabschluss, also für eine Schülerschaft unter 16 Jahren, handeln soll?

Zusammenfassung für das Fach Chemie:

Insgesamt erscheinen die Bildungsstandards für das Fach Chemie für den Mittleren Bildungsabschluss nicht gelungen. Manche Teile sind theoretisch gut und aus diesem Blickwinkel nachvollziehbar, aber für die Praxis erscheinen sie noch unbrauchbar, da nicht umzusetzen.

Die Ansprüche sind recht hoch, da die sprachlichen Leistungen so stark in den Vordergrund gerückt werden, und selbst am Gymnasium wohl nur oberflächlich erreichbar. Dabei werden wichtige wissenschaftstheoretische Fragen der Erkenntnisgewinnung über induktive und deduktive Wege und die unterschiedliche Bedeutung der Zuhilfenahme von Modellvorstellungen nicht einmal aufgenommen, von der Orientierung an der fachspezifischen Systematik ganz abgesehen.

Naturwissenschaftlicher Unterricht lebt vom Experiment und den Möglichkeiten, sie durchführen zu können. Es sollte also unbedingt ein Hinweis darauf gegeben werden, dass sich der Staat nicht seiner Verantwortung nach einer angemessenen Finanzierung dieses Unterrichtsbereichs entziehen kann, ja sogar mehr investieren muss, um angemessenes Arbeiten und damit das Erreichen der angestrebten Kompetenzniveaus für die Schülerinnen und Schüler zu ermöglichen.

Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss

1. Der Beitrag des Faches Biologie zur Bildung

In den vorgelegten Bildungsstandards sind die Aussagen im Abschnitt über den Beitrag des Faches Biologie zur Bildung schlüssig und umreißen wesentliche Aspekte des Faches Biologie und seiner Bedeutung für die Allgemeinbildung der Schülerinnen und Schüler und für die Gesellschaft. Allerdings wird die Aufgabe, die der Biologieunterricht im Bereich der Werteerziehung und der Persönlichkeitsentwicklung erfüllen kann, nicht deutlich genug angesprochen. Neben Erkenntnisgewinnung, Anwendung und Berufsorientierung wird zwar auf den Erwerb der Kompetenzen Kommunizieren und Bewerten hingewiesen, die Weiterführung des Gedankens der Entwicklung individueller und gesellschaftlich relevanter Werte fehlt aber.

2. Kompetenzbereiche des Faches Biologie

Die Bereiche der Kompetenzen, die von den Schülerinnen und Schülern erworben werden sollen, sind sinnvoll gegliedert und werden ausführlich dargestellt. Allerdings ist der Begriff "Fakten" sehr unscharf und wird auch durch die Ausführungen unter 2.1. nicht ausreichend präzisiert.

In dem Abschnitt, der die Handlungsdimension erläutert, wird das experimentelle Arbeiten neben einer Reihe anderer Elemente der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung genannt. Dies entspricht nicht der hervorragenden Stellung des Experimentes im naturwissenschaftlichen Unterricht. Hier muss eine stärkere Betonung insbesondere von Schülerexperimenten und der Entwicklung von Methodenbewusstsein gefordert werden.

Hervorzuheben ist die Aussage, dass inhalts- und handlungsbezogene Kompetenzen nur gemeinsam erworben werden können. Handlungsorientierter Unterricht ohne die Vermittlung grundlegenden und differenzierten Fachwissens ist abzulehnen.

2.1. Die Unterteilung des Fachwissens in drei Basiskonzepte ist schlüssig. Die Strukturierung der drei Basiskonzepte ist nachvollziehbar. Allerdings sind eine Reihe von Formulierungen zu überprüfen; so wird beim System-Konzept von Eigenschaften der Zelle gesprochen, obwohl die meisten der angegebenen Stichpunkte, wie Stoffwechsel, Energieumwandlung usw. Prozesse beinhalten.

Der im Abschnitt Struktur- und Funktionskonzept angesprochene Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion ist nicht nur auf die Behandlung allgemeiner biologischer Prinzipien reduzierbar. Hier ist eine Erweiterung um die Betrachtung des Zusammenhangs zwischen morphologischen Strukturen und physiologischen sowie biochemischen Vorgängen erforderlich. Gerade dadurch eröffnen sich Querbezüge zu Physik und Chemie.

2.2. Die wenigen genannten Untersuchungsmethoden müssen ergänzt werden. Es fehlen u.a. einfache physiologische (z.B. bei der Behandlung der Sinnesorgane) und biochemische (z. B. Nährstoffnachweise) Versuche.

2.3. Die Informationsmittel "verarbeiten" ist eine unscharfe Beschreibung. Sie sind zu deuten oder auch auszuwerten, das Ergebnis ist u. U. mit der Hypothese zu vergleichen. Damit werden sie in den Prozess der Erkenntnisgewinnung einbezogen. Dies sollte deutlicher gemacht werden.

2.4. Es ist von "Verständnis" für Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung die Rede. Da bei Entscheidungen aber häufig sehr komplexe gesellschaftliche Zusammenhänge berücksichtigt werden müssen, wäre hier eine neutralere Aussage angemessener, z. B. "Gründe für Entscheidungen ... erkennen/nachvollziehen können".

Innerhalb der ethischen Bewertung muss ergänzend in diesem Abschnitt der respektvolle Umgang mit anderen Lebewesen konkret angesprochen werden, denn es wird hier nur auf den Menschen

und die Natur als Ganzes eingegangen. Im letzten Absatz sollte die Beispielhaftigkeit der angesprochenen Perspektiven stärker zum Ausdruck kommen.

3. Standards für die Kompetenzbereiche des Faches Biologie

Für die angegebenen Standards sind unterschiedliche Differenzierungen und Ausgestaltungen denkbar. Da die Standards aber die Grundlage für die Entwicklung von Curricula in den Ländern liefern sollen, sind detaillierte und präzise Formulierungen zu fordern. Denn durch sehr allgemein gehaltene Angaben wie z. B. F 2.4 besteht die Gefahr der unterschiedlichen Schwerpunktsetzung und damit eines Verlustes der Vergleichbarkeit der Anforderungen in den einzelnen Bundesländern.

Ansonsten wird ein für den mittleren Bildungsabschluss angemessenes Maß an Fachwissen und Kompetenzen angestrebt.

3.1. Wie auch bei der Beschreibung der Kompetenzbereiche werden bei den Standards physiologische und biochemische Prozesse nicht dezidiert angesprochen. So ist beispielsweise nicht unbedingt zu erwarten, dass mit der Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Organismen und unbelebter Materie im System-Konzept die Betrachtung der Fotosynthese verbunden wird, deren Kenntnis andererseits in Aufgabenbeispiel 1 erwartet wird. Bei den Standards zum Struktur- und Funktionskonzept fehlen die genannten Aspekte gänzlich. So darf es nicht bei der Betrachtung und dem Vergleich von Strukturen bleiben. Vielmehr ist die Untersuchung der Funktion wesentlicher Bestandteil einer naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise.

3.2./3.3. Die Standards für die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation zeigen teilweise uneinheitliche Kategorien. So weichen z. B. E11 und K5 durch sehr konkrete fachliche Vorgaben von den anderen Punkten ab. K1, K2 und K9 ließen sich durchaus zusammenfassen.

3.4. Die Standards für den Kompetenzbereich Bewertung müssen erweitert werden. Bei B2 ist der Bereich der Biologie (biologische Forschung z. B. Züchtung) zu ergänzen. Aspekte der Biotechnik und Gentechnik können dagegen im Rahmen der Sekundarstufe I nur sehr begrenzt angesprochen werden. Sie sind eher Unterrichtsinhalte der gymnasialen Oberstufe.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob sich die Erörterung auf gesellschaftlich verhandelbare Werte reduzieren soll, denn es existieren eine Reihe von Grundwerten, die nicht verhandelbar sind.

4. Aufgabenbeispiele

Die Formulierung der Aufgabenstellungen, z. B. auch die Anrede "Sie", entspricht z. T. der gymnasialen Oberstufe (Orientierungsstufe). Es muss hier eine Anpassung erfolgen, die dem Alter der Schülerinnen und Schüler angemessen ist.

Es ist zu begrüßen, dass durch die Vielfalt und unterschiedlichen Anforderungen in den Aufgabenbeispielen die Möglichkeit zur schulartspezifischen Differenzierung besteht. Bei Aufgabenbeispiel 1 stellt sich allerdings die Frage, ob hier nicht ein für den mittleren Bildungsabschluss zu hohes Niveau erwartet wird, da der Anforderungsbereich I ganz fehlt.

Im Erwartungshorizont ist die Darstellung sehr übersichtlich, weil eine direkte Zuordnung der Anforderungsbereiche und Standards zu den jeweiligen Aufgaben erfolgt. Allerdings erschließt sich die Auswahl der Standards nicht ohne weiteres. In Aufgabenbeispiel 2, Teilaufgabe 4 sind Hypothesen dem Kompetenzbereich Bewerten zugeordnet, sie gehören aber zum Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. In Aufgabenbeispiel 5 ist nur E2 genannt, K1 wäre zu ergänzen.

Bei dem verwendeten Material ist darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlichen Informationen entnehmen können (z. B. Aufgabenbeispiel 6).

Die Fragestellung muss konkret sein. In Aufgabenbeispiel 6, Teilaufgabe 3 ist sie derart offen, dass die Bewertung sehr subjektiv erfolgen muss, weil die erwartete Schülerleistung nicht genau beschreibbar ist. Auch im Aufbau fällt die Aufgabe im übrigen gegenüber den anderen stark ab. Diese Aufgabenart wäre auch gänzlich ungeeignet für eine zentrale Abschlussprüfung zur Überprüfung der Standards, da der experimentelle Aufwand nicht in diesen Rahmen passt.

Allgemein ist eine Erweiterung der Aufgabensammlung wünschenswert.

Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss

Die physikalische Grundbildung der Schülerinnen und Schüler leistet einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen durch die Modellierung und der Realisierung entsprechender fachspezifischer Erkenntnismethoden. Der naturwissenschaftliche Unterricht allgemein und der Physikunterricht im Besonderen leisten damit exemplarisch einen Beitrag zur Entwicklung eines Weltbildes und des grundlegenden technischen Verständnisses. Die in den Bildungsstandards vorangestellten Betrachtungen zum Beitrag des Faches Physik zur Bildung gehen von diesem Ansatz aus, zumal sie neben den fachlichen Inhalten auf die erkenntnistheoretischen Potenzen der Physik für naturwissenschaftliche Bildung und Allgemeinbildung abstellen. Ebenso positiv ist zu bewerten, dass das Fachwissen im Zusammenhang mit dem Erkenntnisgewinn durch Experimente und andere Erkenntnismethoden (Modellbildung, Algorithmisierung, Problembearbeitung,...) sowie deren sach- und fachgerechte Kommunikation gesehen wird. Der Bewertungsbegriff geht dabei über die Einschätzung bzw. Identifizierung reiner physikalischer Sachverhalte hinaus, indem Urteile in der Bandbreite von erkenntnistheoretischen (reflektorischen) Überlegungen bis in den Bereich ethischer Wertungen erwartet werden. Auch dieser Ansatz wird seitens des Deutschen Philologenverbandes begrüßt. Weiterhin sind aus der Sicht strukturierten Wissenserwerbs und für didaktische Vielseitigkeit bei der Vermittlung die benannten Leitideen geeignet, einen allgemeinen Orientierungsrahmen notwendiger fachlicher Inhalte zu skizzieren, ohne auf konkrete Unterrichtsvorgaben eingehen zu müssen. Die vorgelegte Gliederung in Materie, Wechselwirkung, Systeme und Energie bietet dafür die ausreichende Breite, um die wesentlichen fachlichen Inhalte entsprechend zu erfassen. In den einzelnen Lehrplänen bzw. Rahmenrichtlinien können daraus verbindliche Vorgaben der zu behandelnden Unterrichtsthemen abgeleitet werden. Die Orientierung auf Leitideen ermöglicht es, den Unterricht vor dem Hintergrund eines übergeordneten Verständniszieles zu führen, was im konkreten Unterricht verlangt, plausible und nachvollziehbare fachliche Aspekte zur jeweiligen Leitidee herauszustellen. Zu offen bleibt dagegen, welches Niveau hinsichtlich der Formalisierung angestrebt werden soll. Differenzierende Aufgabenbeispiele sind zu dieser Frage auch der Beispielsammlung (4.2. Kommentierte Aufgabenbeispiele) nicht zu entnehmen.

Dem physikalischen Experiment wird zu Recht eine große Bedeutung für den Erkenntnisgewinn eingeräumt. Deshalb wäre es konsequent, im Zuge der einzelnen Leitideen einen „Kanon“ von verbindlichen Experimenten zu benennen und den Formalisierungsgrad der Auswertung vorzugeben, was zur Kennzeichnung von Anforderungsniveaus und zur stärkeren Orientierung im Sinne der jeweiligen Leitidee beitragen würde. Die Frage des vertretbaren Anteils und der fachspezifischen Wertigkeit möglicher Simulationen von Experimenten (Softwareangebot) würde durch diese größere Verbindlichkeit gleichzeitig beantwortet. Quantität des Stoffumfanges, Qualität des experimentellen Arbeitens und der Beitrag zur allgemeinen Kompetenzentwicklung durch das Fach Physik müssen bezüglich der Realisierbarkeit vor dem Hintergrund der bestehenden Unterschiedlichkeit in den Bundesländern (und Schularten) hinsichtlich des Beginns des Physikunterrichts und des eingesetzten Stundenumfangs in der Jahrgangsstufe gesehen werden. Deshalb sind die vorgelegten Standards eine Minimalforderung und es korrespondieren damit die beschriebenen Erwartungshorizonte in Beispielaufgaben derart, dass ihr Erreichen keine hinreichende Voraussetzung für den Erfolg im Fach Physik des Kurssystems ist. Die Benennung von Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Experiment den Schülern nahe gebracht werden sollen, wird für sachgerecht und wichtig erachtet. Hinsichtlich der Frage der Theoriebildung durch Experimente bleibt die Frage offen, welche Qualität bezüglich einer Reflexion über den jeweiligen Erkenntnisweg angelegt werden soll. Eine deutliche Unterscheidung in deduktive und induktive Vorgehensweisen würde hier eine erste Orientierung bringen.

In den Aufgabenbeispielen wird ersichtlich, dass häufig nicht wesentlich über die plausible Erklärung bestimmter physikalischer Phänomene hinausgegangen werden soll. Die Mathematisierung physikalischer Sachverhalte zur Erkenntnisgewinnung und gleichzeitig zur Veranschaulichung eines fachübergreifenden Aspekts findet in den Standards nicht den Stellenwert, welcher für die fachliche Fundierung im Physikunterricht notwendig ist. Das wird sowohl im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinn (3.2.) wie auch in den Aufgabenbeispielen deutlich.

Die Aufgabenbeispiele selbst sind exemplarisch für die jeweiligen Leitlinien. Empfehlenswert und nachvollziehbar ist die Gewichtung der einzelnen Kompetenzbereiche bezogen auf einen ausgewiesenen Anforderungsbereich. Damit kann ein Raster (Grundmuster) identifiziert werden, welches dem Lehrer Hilfestellung sein kann, um für den Unterricht variable Aufgaben zu entwickeln, die Kompetenzen in unterschiedlichen Niveaus realisieren. Das ermöglicht auch die

Entwicklung einer Aufgabekultur mit wechselnden Schwierigkeiten und Anforderungsprofilen.

zu 2. Kompetenzbereiche des Faches Physik

Die ausgewiesenen Kompetenzen sind notwendig, aber nicht hinreichend. Sie weichen beispielsweise von den in den Thüringer Lehrplänen ausgewiesenen formal und inhaltlich ab (Sach-, Methoden- Sozial- und Selbstkompetenz) und sollten entsprechend ergänzt werden. Die wichtige Verbindung zur Mathematik fehlt. Hier sollten Standards gesetzt werden, die unbedingt beherrscht werden sollten. (Beispiel: Quadratische Gleichungen, Gleichungssysteme mit zwei Variablen usw.)

zu 2.1 Fachwissen

Einige Beispiele sind überhöht oder nicht exakt:

Der Begriff Schwerkraft ist erst mit der Relativitätstheorie ausreichend erklärt, der Begriff „Induktion“ bedarf der Ergänzung „elektromagnetische“. Potenziale werden in nahezu allen Bundesländern bis zum 10. Schuljahr nicht behandelt. (S. 7) Die Einführung der Entropie ist überhöht. Die Wärmepumpe kann nur mit dem Stoff der Thermodynamik (entweder Klasse 11 oder 12) erklärt werden. Es bleibt also nicht mehr als der einfache Fakt der Möglichkeit der alternativen Energieerzeugung.

zu 2.2 Erkenntnisgewinn

Dieser Punkt wird unzureichend behandelt, da bevor Modelle gebildet werden, ihre Funktion im Erkenntnisprozess klar sein muss. Die Schüler müssen wissen, welche Arten von Modellen es gibt und welche Bedeutung sie für den wissenschaftlichen und Produktionsalltag haben.

Eine Erkenntnisgewinnung erfordert eine entsprechende Methodologie (z.B. Induktion, Deduktion), die auch nicht angesprochen wurde (Siehe Seminarunterricht Klasse 10 – Methodenkompetenz)

zu 2.3 Kommunikation

Der Punkt spiegelt wesentliche Anliegen wider.

zu 2.4 Bewertung

Die Unterscheidung in verschiedene Komponenten der Bewertung ist begrüßenswert. Grundsätzlich muss dabei zunächst vom fachlichen Inhalt

ausgegangen werden. Dieser Punkt könnte jedoch durch die Sozialkompetenz erweitert werden.

zu 3. Standards für die Kompetenzbereiche

zu 3.1 und 3.2 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen und Erkenntnisgewinn

Wie sollen Gesetze wiedergegeben werden? Es fehlen klare Aussagen dazu. Z. B. wäre das Nennen der Gleichung $F = m \cdot a$ keine Wiedergabe des Gesetzes. Es verlangt zu wissen, dass es einen notwendigen Zusammenhang zwischen den Größen darstellt, der sich wiederholt. Also die Kraft ist proportional der Beschleunigung, wenn die Masse konstant ist. Die Wiedergabe von Gesetzen sollte exakt ausgewiesen werden. Konstanten müssten auch als Proportionalitätsfaktoren erkannt werden, sie können selbst wieder physikalische Größen darstellen. Der Bezug zur Mathematik ist unzureichend.

Es ist zu wünschen, dass die Untergliederung der Experimente etwas exakter vorgegeben wird. Fehlerbetrachtung ja – nein, systematische oder zufällige Fehler. Mittelwertbestimmung bei Konstanten? Gerade hier gibt es bei Lehrern sehr unterschiedliche Ansprüche.

3.3 und 3.4 Standards für den Kompetenzbereich für Kommunikation und Bewertung

Den Standards kann zugestimmt werden. Das angestrebte Niveau lässt sich allerdings nur schwer ableiten.

zu 4. Aufgabenbeispiele

Die Anforderungsbereiche gliedern sich an die EPA an und sind in Ordnung. Auch zu den Aufgaben gibt es kaum Kritikwürdiges. Sie entsprechen den gesetzten Zielen. Bezüglich der Kompetenzbereiche werden in den Aufgabenbeispielen jedoch nicht alle Leitideen erfasst. Eine Erweiterung des Angebots an Beispielaufgaben sollte vorgenommen werden, um die Vernetzung des Fachwissens mit den anderen Kompetenzbereichen deutlicher und verbindlicher herauszustellen.