



OSTD. Arnold a Campo, Kammannstr.13, D - 58097 Hagen

Ständige Konferenz
der Kultusminister der Länder
in der Bundesrepublik Deutschland
Herrn Generalsekretär
Prof. Dr. Erich Thies
Sekretariat der Kultusministerkonferenz
Referat IV A
Postfach 2240
53012 Bonn

**Deutscher Verein
zur Förderung des
mathematischen und
naturwissenschaftlichen
Unterrichts e.V.**

**OSTD. Arnold a Campo
1. Vorsitzender**

19. Oktober 2004

Stellungnahme des MNU zu den Entwürfen (Stand 30. 08. 2004) der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in Biologie, Chemie und Physik

Allgemein

Der Förderverein MNU befürwortet die nun von den KMK-Fachkommissionen vorgelegten Standards als einen Schritt in die richtige Richtung. Naturwissenschaftlicher Unterricht kann nun nicht mehr allein an Fachsystematik ausgerichtet werden. Das haben wir schon im Jahr 2000 für Chemie empfohlen¹.

Aus unserer Sicht ist erfreulich, dass sich alle drei naturwissenschaftlichen Fächer auf dieselben Kompetenzbereiche einigen konnten. Diese Einigung ist aber nicht ausreichend. Die Zusammenarbeit der naturwissenschaftlichen Fächer hätte deutlich stärker zum Tragen kommen müssen.

Eigene Aussagen zu den Gemeinsamkeiten der naturwissenschaftlichen Fächer würden Synergieeffekte erleichtern.

Im Sinne der „scientific literacy“ werden vier Kompetenzbereiche ausgewiesen (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung), die wesentliche Ziele für einen effektiven, zeitgemäßen Unterricht darstellen, der auf übergeordnete Kompetenzen der Schüler abzuheben hat.

Diese Aussage bedeutet jedoch nicht, dass wir alle für zutreffend halten. Die Kompetenzbereiche sind in ihrer Gewichtung unausgewogen.

¹Chemieunterricht der Zukunft, MNU 2000

Unsere Kritik bezieht sich vornehmlich auf den Kompetenzbereich Kommunikation. Er ist redundant mit den Handlungsanweisungen. Wir verweisen auf die detaillierten Ausführungen in den Fachstellungennahmen.

Der zusätzliche Begriff „**Leitidee**“ in den **Physikstandards** vergrößert unnötigerweise die schon vorherrschende Begriffsvielfalt und sollte durch den in der **Biologie und Chemie** verwendeten Begriff „**Basiskonzept**“ ersetzt werden. Wir sehen sehr wohl, dass der Begriff „Leitidee“ auch in den Mathematik-Standards verwendet wird und in der Physik Sinn macht, geben aber zu Gunsten der Harmonisierung der Begrifflichkeit in den drei naturwissenschaftlichen Fächern dem Begriff „Basiskonzept“ den Vorrang.

Auf keinen Fall dürfen Aussagen über die Spezifika der einzelnen Fächer Biologie, Chemie und Physik fehlen, wodurch die Notwendigkeit und Unverzichtbarkeit jedes einzelnen Faches zur Erlangung eines Weltverständnisses kargestellt würden.

Es dürfen auch Aussagen zu dem gemäß einer Scientific Literacy **fachübergreifenden Blick** nicht fehlen: „Was ist allen drei Naturwissenschaften gemeinsam?“ und „Was können Biologie, Chemie und Physik je einzeln zu einer naturwissenschaftlichen Scientific Literacy beitragen?“

Wir schlagen eine Überarbeitung der Standards der naturwissenschaftlichen Fächer im Hinblick auf eine gemeinsame Begriffsbildung vor, wie wir sie in unserer Veröffentlichung „Naturwissenschaften besser verstehen, Lernhemmnisse vermeiden“² anregen.

In unserer Schrift „*Lernen und Können im naturwissenschaftlichen Unterricht*“³ haben wir ausgeführt, **wie bedeutsam wir Haltungen und Einstellungen für den Unterrichtserfolg einschätzen.** Obwohl man Aspekte dieses Bereiches operationalisieren könnte, vermissen wir ihn in der vorliegenden Fassung der Standards. Zwar müssen Schüler im Kompetenzbereich „Bewerten“ auf der Basis eigener Einstellungen zu Aussagen kommen, **aber erst durch die explizite Formulierung eines diesbezüglichen Standards wird diesem wichtigen Bildungsziel ausreichend Rechnung getragen.**

Wir verstehen, dass durch die KMK zum jetzigen Zeitpunkt nur Regelstandards formuliert wurden. Wir meinen jedoch, dass man über eine empirisch gestützte Evaluation möglichst bald zu gestuften Standards kommen muss. Vor ihrer Verabschiedung sollten die jetzt vorgelegten Standards nochmals im Niveau überprüft werden.

Wir begrüßen ausdrücklich, dass **in allen** Schulformen auf **das Verständnis von** Begriffen, Gesetzmäßigkeiten und Modellen Wert gelegt wird.

Der sehr offene Rahmen, den die Bildungsstandards bieten, muss nun für jedes Bundesland, jede Schulform und jede Schule ausgefüllt, das heißt mit Inhalten versehen und in ein Unterrichtskonzept überführt werden. Dass damit eine bundeseinheitliche Evaluation geleistet werden kann, stellen wir zumindest in Frage.

Wir gehen davon aus, dass die zu verabschiedenden Bildungsstandards einen regelmäßigen Evaluations- und Überarbeitungsprozess eröffnen und zulassen.

² Naturwissenschaften besser verstehen, Lernhemmnisse vermeiden, MNU 2004

Eine Anmerkung zu den Aufgabenbeispielen: die z.Zt. nicht systematisierten Aufgabenbeispiele geben in Teilen erste Hinweise auf die Veränderung der Unterrichtskultur in den drei Fächern Biologie, Chemie und Physik. Sie werden aber nicht für die Veränderung der gesamten Unterrichtskultur ausreichen.

Damit die wichtigen Impulse nicht wirkungslos bleiben, ist eine Anleitung und Begleitung der Lehrer bei dieser Arbeit der Umsetzung unverzichtbar und muss professionell organisiert werden.

Zusammenfassung:

Der Entwurf zur Biologie darf in der vorliegenden Form nicht verabschiedet werden. Er muss dringend überarbeitet werden.

Aus diesem Grund ist zu überlegen, ob die Kommission die Anregungen in der Kürze der Zeit noch berücksichtigen kann. Ist dies nicht der Fall, raten wir mit Nachdruck, die Verabschiedung der Biologie-Standards zeitlich so lange zu verschieben, bis die Kritik berücksichtigt werden konnte.

Der Entwurf zum Fach Physik weist Schwächen und Mängel auf und bedarf einer Überarbeitung. Hierzu zählen insbesondere die Gewichtung und Abgrenzung der vier Kompetenzbereiche und die zu allgemein formulierten Standards im Kompetenzbereich Fachwissen.

Der im Vergleich zu den beiden anderen Fächern nicht zusätzlich nötige Begriff der Leitidee sollte ersetzt werden durch Basiskonzept. Hier muss unabhängig von Einzelmeinungen in der Kommission Physik im Interesse einer Vereinheitlichung für Lehrer und Schüler ein Konsens mit den übrigen Kommissionen hergestellt werden.

Das Ergebnis der Kommission Chemie ist in hohem Maße konsensfähig. Zu erforderlichen Detailveränderungen verweisen wir auf unseren nachfolgenden Text.

³ Lernen und Können im naturwissenschaftlichen Unterricht, MNU 2003

Einzelstellungnahme zum Entwurf in Biologie

(1) Angemessenheit der Beschreibung der wichtigen Bereiche des Faches Biologie

Die Reduzierung der inhaltlichen Dimension auf die 3 Basiskonzepte System, Struktur & Funktion, Entwicklung ist für das Fach Biologie zu allgemein und damit nicht angemessen. Insbesondere das „Systemkonzept“ (S.8) ist in dieser Abstraktheit für Schüler der Sekundarstufe I kein geeignetes Konzept, um „Kontexte zu analysieren, Inhalte zu strukturieren und zu systematisieren...“ (S.7).

Die Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss sind inkompatibel mit den (gut gelungenen) bundeseinheitlichen EPA (Frühjahr 2004):

Statt acht Basiskonzepten in den EPA wird ein einzelnes Basiskonzept herausgegriffen und werden zwei weitere auf einem deutlich abstrakteren Niveau hinzugefügt.

Es fehlen wesentliche Inhalte der Biologie wie Evolution/Selektion, Humanbiologie und Regulation.

Damit wird die Biologie in ihrer Breite nicht abgebildet, die Basis der Allgemeinbildung wird verkleinert, **Biologie wird im Wissensbereich auf die Reproduktion beschränkt**, statt des durch kumulatives und vernetzendes Lernen mit Hilfe von zahlreicheren und konkreteren Basiskonzepten erreichbaren und notwendigen Verstehens der Biologie.

Ohne die theoretische Grundlegung auf den Evolutions- und Selektionsgedanken gibt es keine Biologie und keinen sinnvollen Biologieunterricht. Dieses Defizit wird im besonderen Maße in den Ausführungen zum Struktur-Funktions-Konzept deutlich: Der Text ist unscharf, berücksichtigt in keiner Weise die biologietypischen Begründungs- resp. Erklärungsweisen und übersieht, dass eine funktionale Erklärung nur mit dem Bezug auf die Evolutions- und Selektionstheorie erfolgen kann.

Die differenzierteren Konzepte/Erschließungsfelder: Fortpflanzung, Vielfalt, Anpasstheit, Strukturen & Funktionen, Stoff & Energie, Zeit, Ebenen, Regulation, Wechselwirkung, Information, Eigenart des Menschen werden zum einen der inhaltlichen Vielfalt der Biologie besser gerecht, zum anderen können sie auch von den angesprochenen Personen - Biologielehrkräften sowie Schülerinnen der Sekundarstufe I - konkreter nachvollzogen werden (s. MNU und vdbiol. Handreichung).

(2) Angemessenheit der fachlichen Standards im Hinblick auf die Anforderungen eines Mittleren Schulabschlusses

Die Formulierungen sind lesbar, bleiben jedoch ohne Hinzuziehen der Aufgabenbeispiele und Fragestellungen außerordentlich abstrakt. Hilfreich wäre die Konkretisierung einiger Operatoren (z.B. erklären, erläutern, erörtern, beurteilen, bewerten, in verschiedenen Sozialformen darstellen).

Die Schwerpunktsetzung auf den abstrakten Begriff „System“ (F 1.1-1.3) ist nicht angemessen. (außer „Ökosystem“) Selbst Schüler der S II haben große Schwierigkeiten in der Verwendung dieses Begriffs.

Die Forderung nach Darstellung des Energieflusses in einem Ökosystem verlangt von den Schülern bereits ein Verständnis von Energieformen und deren Umwandlung, das in S I noch nicht vorhanden ist.

Die Standards F 2.1-2.5 passen in diesen Formulierungen (beschreiben, vergleichen) nicht unter das Struktur-Funktions-Konzept (s.o.).

Den 20 Standards im Bereich Wissen stehen 21 Standards in den Bereichen Kommunikation und Bewertung gegenüber: Das ist eine gefährliche Schwerpunktverschiebung!

Hinzu kommt, **dass diese 21 Standards teilweise inhaltsleer, teilweise absurd** (K2: „ . . . stellen in verschiedenen Sozialformen . . . „), **unsinnig** (K5: was heißt „ . . . stellen Arten sachgerecht, situationsgerecht und adressatengerecht dar“?) und vielfach **weit überzogen** (B2: „ beschreiben und beurteilen Erkenntnisse und Methoden der Medizin; Biotechnik und Gentechnik in aktuellen Bezügen und unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte“) **sind, also keinesfalls die Anforderung an Standards erfüllen**. Oder hat man ein Wunschbild von unseren S I - Schülern vor Augen?

(3) Angemessenheit der Konkretisierung in den Aufgabenbeispielen

- Die Angabe der Schwerpunktsetzung bei den Kompetenzbereichen sowie die Zuordnung zu den Standards sind durchaus schlüssig und hilfreich für den Leser. Aufgaben sind die Nagelprobe und das Aushängeschild für das vorher abstrakt dargelegte Konzept. **Umso unverständlicher sind die in allen Aufgaben zu entdeckenden handwerklichen Fehler**, wie z.B.:
- Entgegen der auf S. 18 im letzten Satz formulierten begrüßenswerten Absicht verfehlen viele Texte das Alter und die Lesekompetenz der Zielgruppe.
- Aufgabenbeispiel 4 enthält kein Arbeitsmaterial und verlangt den Schülern ein unspezifisches „Wühlen“ und Sichten von umfangreichen und unübersichtlichen Informationen (wahrscheinlich aus dem Internet) ab. Mit Recht ist nach den biologiespezifischen Kompetenzen zu fragen. Die Anforderungen z.B. Vermeidung der direkten Verwendung von Originaltexten (die auch erst einmal verstanden sein müssen) und von Fachbegriffen setzen didaktische und psychologische Fähigkeiten bei den Schülern voraus. Nach den Kriterien müssen sie sich auf die Adressatengruppe einstellen können. (Dieses ist eher Gegenstand der Lehrerausbildung.) Die Bewertung (besser: Beurteilung) der Plakatgestaltung erscheint konfliktträchtig.
- **Fachliche Fehler**, wie z.B. im 10. Aufgabenbeispiel, Material 3, Aufgabe 1.4. Für einen sehr schwierigen und abstrakten Sachverhalt (Bildentstehung im Auge) wird fachlich unhaltbares Material vorgelegt, das der Schüler „erläutern und prüfen“ soll. Die hierzu im Erwartungshorizont (3) formulierte „Fehlvorstellung“ wird aufgrund des fachlich falschen Materials erzeugt.
- **Überforderung der Schüler:**
 - Aufgabenbeispiel 3, Material 2 (Wellencharakter von Lichtstrahlen, Wellenlänge und Angabe von nm in S I nicht bekannt).

- Aufgabenbeispiel 5: Materialien 3, 4 und Aufgabenstellung 3 sind nicht angemessen, da die Schüler in S I nur geringe mikroskopische Erfahrungen haben und die Auswertung der mikroskopischen Bilder sehr anspruchsvoll ist.
- Aufgabenbeispiel 12 ist völlig unangemessen. Die dort verlangten und erwarteten Leistungen bewältigen selbst nur wenige Lehrkräfte.
- **Inkonsistenz zwischen Aufgabenstellung und Erwartung:**
 - Aufgabenbeispiel 2, Aufgabe 2: Aus einer Briefmarke soll auf die Angepasstheit des Schwarmverhaltens der Sardelle geschlossen werden???
 - Aufgabenbeispiel 8: Aufgabenstellung 2: Auf welcher Grundlage treffen die Schüler ihre Entscheidung? Stehen für die „Untersuchung“ der abgebildeten Tieres Modellexperimente zur Verfügung?
 - Fehlführende Modellversuche, wie im 7. Aufgabenbeispiel

Viele Aufgaben sind im Hinblick auf ihren Umfang und ihre Komplexität nicht angemessen für Schüler der Sekundarstufe I.

Die Materialien bedürfen einer deutlichen Reduktion und einer Überarbeitung im Hinblick auf ihre Korrektheit, Schlüssigkeit und Verständlichkeit mit realistischem Blick auf die Zielgruppe. Zielsetzung der Aufgabenbeispiele ist die „Veranschaulichung der Standards und die Verdeutlichung der Anspruchsniveaus“.

Die Aufgaben sollten daher auch so beschaffen sein, dass sie Vorbildcharakter haben und von den Lehrerinnen und Lehrern auch akzeptiert werden, da diese die Standards umsetzen müssen.

Fazit: Die für das Fach Biologie formulierten Bildungsstandards für den mittleren Bildungsabschluss erfüllen weder formal noch aber vor allem inhaltlich die Ansprüche eines modernen Biologieunterrichts. Sie sind schlechter als nahezu alle bisherigen Rahmen- und Lehrpläne, stellen also einen Rückschritt dar!

Einzelstellungnahme zum Entwurf in Chemie

Der Förderverein MNU sieht in dem vorgelegten Entwurf der Bildungsstandards für das Fach Chemie einen gelungenen Text, der allerdings in folgenden Punkten überarbeitet werden muss:

- auf S. 8 sollte nicht nur der historische Zusammenhang erwähnt werden, sondern auch die Einbeziehung von Personen der Chemiegeschichte gefordert werden.
- F 1.3 der Bau von Atomen sollte mit Hilfe eines Atommodells beschrieben werden. Denn das Dalton-Modell ist in F1.2 zur Beschreibung des submikroskopischen Baus von Stoffen subsumiert. In E 7 sollte in der Klammer auch auf ein Atommodell hingewiesen werden.
- F 1.4: Der Begriff „Teilchenaggregat“ lässt nicht klar erkennen, ob er sich auf inner- oder intermolekulare Phänomene bezieht, da Teilchen Atome, Ionen oder Moleküle sein können. Zwischen Bindungen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen muss ganz klar unterschieden werden.
- F 2.2 statt "differenzierte Teilchenmodelle" wäre es sinnvoll adäquate Teilchenmodelle zur Deutung von Stoffeigenschaften einzufordern.
- F 3.1 In dieser Kompetenz sollte hervorgehen, dass die chemische Reaktion hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlung mit makroskopisch sichtbaren Phänomenen beschrieben werden soll.
- F 3.4: Sollte außer Katalysatoren auch der Einfluss der Energie erwähnt werden?
- B 1 sollte auf ausgewählte lebenspraktische und bedeutsame Zusammenhänge bezogen werden.

Bei den Aufgabenbeispielen schlagen wir folgende Überarbeitung vor:

- Sollte der Begriff „Säure“ nur für Teilchen reserviert werden, da doch das Donator-Akzeptor-Prinzip zu Grunde gelegt wird, also die Brönsted-Definition für die Schüler eingeführt ist?
- Konzentrationsangaben grundsätzlich in Form von Größenwertgleichungen, also $w = 5 \%$ anstelle von 5%ig?
- Lösungsvorschlag 3.6: Es müsste noch formuliert werden, dass das Ergebnis keine Aussage über das Vorhandensein von Sauerstoff in den Ausgangsverbindungen zulässt.
- Lösungsvorschlag 4.2: Malachitbrocken durch Kupferkiesbrocken ersetzen (beim Rösten)
- Die im Alltag akzeptable Formulierung „Energie wird verbraucht“ etwa (vgl. Aufgabenbeispiel 7, S. 32 - 33) sollte im Aufgabentext und bei den Fragen des Lehrers nicht auftauchen.

Zusammenfassend halten wir fest: Die vorgelegten Bildungsstandards in Chemie stellen eine gute Grundlage für die weitere Arbeit dar.

Einzelstellungnahme zum Entwurf in Physik

A) Grundsätzliches zu den Bildungsstandards im Fach Physik

Zunächst erfolgen grundsätzliche Anmerkungen zu den vorliegenden Bildungsstandards Physik. Anschließend folgt eine Erörterung im Detail.

1. Angemessenheit der Beschreibung der wichtigsten (Kompetenz-) Bereiche des Faches Physik

Es ist notwendig, dass für die Begriffe „Basiskonzepte“ bei den Fächern Biologie und Chemie und für „Leitideen“ beim Fach Physik ein gemeinsamer Begriff gefunden und verwendet wird.

Der Begriff „Energie“ als eine der vier Leitideen für den Kompetenzbereich Fachwissen ist von anderer kategorialer Bedeutung (als eine physikalische Größe) als die anderen Begriffe für die Leitideen und deshalb zu ersetzen.

Der Kompetenzbereich Fachwissen wird auf die gleiche Ebene mit den anderen drei Kompetenzbereichen gesetzt, was seiner eigentlichen Bedeutung nicht gerecht wird.

Die Trennung der Kompetenzbereiche Fachwissen und Erkenntnisgewinnung erscheint künstlich, weil guter Physikunterricht ohne Einbeziehung der Methoden und Modelle gar nicht möglich ist.

„Bewertung“ ist als eigener Kompetenzbereich in seiner Bedeutung überdimensioniert.

2. Angemessenheit der fachlichen Standards im Hinblick auf die Anforderungen eines Mittleren Bildungsabschlusses

Insgesamt sind die vorliegenden Bildungsstandards im Fach Physik zu wenig operationalisiert, d.h. der verlangte Output wird zu wenig deutlich. Insbesondere wird die angestrebte Verstehenstiefe zu wenig deutlich.

Solch eine Form von Bildungsstandards würde nur dann genügen, wenn es in Deutschland bei den Physiklehrkräften eine relativ einheitliche Vorstellung darüber geben würde, wodurch „guter“ Physikunterricht kennzeichnet ist.

Die Lehrer(innen) benötigen eine inhaltliche Beschreibung des Fachwissens. Dabei muss deutlich werden, was die Schüler(innen) „wissen, können, „sollen, in welchen Kontexten sie das gelernt haben sollen und wodurch man (unter welchen Bedingungen) prüfen kann, ob sie die gewünschten Kompetenzen auch erreicht haben.

Insgesamt müssen die Bildungsstandards „Performanceaussagen“ enthalten.

Eine inhaltliche Vernetzung mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern im Sinne des kumulativen Lernens der Schülerinnen und Schüler ist nicht erkennbar.

3. Angemessenheit der Konkretisierung in den Aufgabenbeispielen

Dass sich die Aufgabenbeispiele mangels eines vorliegenden Kompetenzstufenmodells auf die Anforderungsbereiche der EPA beziehen, kann nachvollzogen werden, obwohl sich die EPA auf einen späteren Entwicklungsstand der Schüler(innen) bei der Abiturprüfung beziehen.

Bei elf vorgelegten Aufgabenbeispielen muss zwangsläufig eine Auswahl getroffen werden. Trotz der Zuordnung der Aufgaben zu den vier Leitideen des Kompetenzbereichs Fachwissen, erscheinen die Aufgabenbeispiele wenig systematisch ausgewählt.

Sie werden insgesamt den vorher formulierten Ansprüchen zu wenig gerecht, nämlich „zur Veranschaulichung der Standards/Kompetenzen zu dienen“ und „Verdeutlichung des Anspruchsniveaus“.

Die Beispiele enthalten zu wenig quantitative Aspekte und werden dadurch dem Fach Physik zu wenig gerecht.

Die Aufgaben gehen in ihren Teilbereichen zu rasch zur Ebene des Transfers und zu Sachverhalten, die für die Schüler oft neu sind. Es müssten mehr Anteile enthalten sein, in denen die Schüler Dinge/Sachverhalte benennen, berechnen, eine Graphik zeichnen usw., d.h. mehr Anteile aus dem Basisbereich.

Für einzelne Aufgaben enthalten die Erwartungshorizonte zwar auch Zuordnungen zum Kompetenzbereich „Bewertung“ B, die aber künstlich erscheinen, weil die Aufgabenstellung mit den im Punkt 3.4 des Entwurfs erläuterten Standards B1 bis B4 wenig zu tun hat. Insofern bestätigt sich die schon vorher kritisierte Überhöhung des Kompetenzbereichs „Bewertung“ für den Mittleren Bildungsabschluss.

B) Anmerkungen zu Einzelheiten der Bildungsstandards im Fach Physik

Anmerkungen zu „ Der Beitrag des Faches Physik zur Bildung“

Im 3. Absatz wird von „natürlichen Phänomenen“ gesprochen. Gibt es auch unnatürliche Phänomene?

Im 4. Absatz wird von „Physik ermöglicht Weltbegegnung durch Modellieren natürlicher und technischer Phänomene,“ gesprochen. Sowohl der Begriff Weltbegegnung ist merkwürdig als auch die implizit enthaltene Vorstellung, ohne Physik sei keine Weltbegegnung (?) möglich.

Anmerkungen zu „ Kompetenzbereiche des Faches Physik“

Kompetenzbereich „2.1 Fachwissen“

- Die vier Leitideen gehören zu verschiedenen Kategorien. Statt der Leitidee „Energie“ wäre die Leitidee „Erhaltungsgrößen“ angemessener.
- Bei der Leitidee „Energie“ werden als einziger Leitidee auch nicht physikalische Aspekte angesprochen, die wichtig sind, aber von der Fachsystematik her hier nicht passen.

zur Leitidee „Wechselwirkung“

Das Beispiel Impuls gehört in diese Aufzählung nur bedingt, weil ein Körper einen Impuls auch ohne Wechselwirkung hat.

Bei den Beispielen zu „Körper können durch Felder aufeinander einwirken“ müsste man konsequenterweise schreiben:

Kräfte zwischen Ladungen,
Kräfte zwischen Massen,
Kräfte zwischen Magneten
Der Begriff „Induktion“ passt in diese Aufzählung nicht.

Bei den Beispielen zu „Strahlung kann mit Körpern wechselwirken“ passen die Begriffe Treibhauseffekt und globale Erwärmung nicht zur Systematik der aufgeführten Begriffe, ebenso nicht der Begriff Farbwahrnehmung.

zur Leitidee „Systeme“

- Zu thermisches Gleichgewicht gehört nicht in Klammer Fließgleichgewicht (dieses ist eher ein „gestörtes“ Gleichgewicht).
- Der Begriff „Schwingungen“ gehört nicht zu dem Aspekt gestörte Gleichgewichte (Schwingungen sind i.a. konservativ, trägheitsbestimmt $F = ma$).

zur Leitidee „Energie“

Der zweite Satz sollte folgendermaßen formuliert werden: Beim Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform stattfinden. (Das Wort Energieträger ist unpassend und nicht in allen Fällen zutreffend.)

Kompetenzbereich „2.2 Erkenntnisgewinnung“

Das Entwickeln von Experimenten und das Suchen nach geeigneten Fragestellungen sollten explizit im Text zu 2.2 erscheinen. In den Standards zu 3.2 wird es deutlich.

Bei „Wahrnehmen“: Was ist gemeint mit „Vergegenwärtigen der Wissensbasis“? Was hat das mit „Wahrnehmen“ zu tun?

Kompetenzbereich „2.3 Kommunikation“

Der Kompetenzbereich Kommunikation ist teilweise zu allgemein formuliert. Weiterhin ist er zu inkohärent formuliert: Vermischung von Kompetenzbeschreibung und Einstellungen (z.B. „setzt Bereitschaft voraus“). Unklar ist, was unter adressatengerechter Kommunikation gemeint ist: sind die Mitschüler(innen) oder/und die Lehrer(innen) gemeint?

Dass unter dem Stichwort „Kommunikation“ als Erstes „moderne Methoden und Techniken der Präsentation“ angeführt wird, ist zu sehr dem modischen Trend zum Einsatz von Präsentationssoftware verhaftet. Die „angemessene Sprech- und Schreibfähigkeit“ hat mehr mit Kommunikation zu tun.

Das Thema „Aufbereitung von Sachverhalten in Diagrammen und Graphiken“ sollte schon hier aufgenommen werden.

Kompetenzbereich „2.4 Bewertung“

Wenn Abiturienten am Ende der gymnasialen Schulausbildung den in dieser Ausprägung formulierten Standard erreichen würden, wären alle Beteiligten zufrieden. Für den mittleren Bildungsabschluss ist er weit überzogen.

Der Begriff „Kontext“, der in der Zwischenüberschrift „Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“ enthalten ist, hat auch keinen Bezug zum nachfolgenden Text.

Anmerkungen zu „Standards für Kompetenzbereiche“

zu 3.1 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Die Standards zum Kompetenzbereich Fachwissen sind in dieser Form zu allgemein formuliert und deshalb kaum evaluierbar. Es sei denn, eine Evaluation würde losgelöst von speziellen physikalischen Inhalten stattfinden.

Hier wäre es notwendig, wie in den Fächern Biologie und Chemie für jede der vier Leitideen des Kompetenzbereichs Fachwissen getrennte Standards auszuweisen, die auf die Inhalte der einzelnen Leitlinien Bezug nehmen.

F1: „verfügen über ein Basiswissen ...“ ist keine Formulierung für einen Standard.

F2: „geben ihre Kenntnisse ... wieder“ ist keine Formulierung für einen Standard. Außerdem wird hier in amorpher Form Verschiedenartiges wie „physikalische Grundprinzipien“, Größenordnungen“ usw. vermengt.

zu 3.2 Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Der Standard E1 gehört eher zum Kompetenzbereich Fachwissen als zu Erkenntnisgewinnung.

zu 3.3 Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

K1: „tauschen sich über ... aus“ ist keine Formulierung für einen Standard.

K5: „diskutieren ...“ ist keine Formulierung für einen Standard.

zu 3.4 Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

B1: Es bleibt unklar, was gemeint ist mit: die Schüler(innen) zeigen an Beispielen „... die Chancen ... der physikalischen Sichtweise“ auf?

B2: Es bleibt unklar, was gemeint ist mit: die Schüler(innen) vergleichen und bewerten „alternative technische Lösungen“?

Anmerkungen zu „Aufgabenbeispiele“

In Anbetracht der zur Verfügung stehenden Zeit waren detaillierte Anmerkungen nur zu einigen Aufgaben möglich.

1. Aufgabenbeispiel: Durchmischung von Flüssigkeiten

Bei der zweiten Fragestellung wäre auch beim Ankreuzen einer für richtig gehaltenen Hypothese eine Begründung der Meinung notwendig.

Zum Erwartungshorizont:

Im Aufgabentext ist von zwei verschiedenen, aber mischbaren Flüssigkeiten die Rede - also eine makroskopische Betrachtung. Wenn nach Erwartungshorizont die obere Flüssigkeit weiter in die untere eingedrungen ist, musste die untere ausweichen, nach Sachlage also gleich weit nach oben. Von einer Volumenkontraktion (Wasser-Alkohol) ist ja keine Rede. Der Aufgabensteller meinte möglicherweise etwas anderes (im mikroskopischen Sinn das Gegenteil): Vorgegeben ist eine einheitliche Flüssigkeit Wasser, oben mit Teilchen mit größerer Diffusionsfähigkeit. Die Teilchen sind so klein, dass sie sich gegen-

seitig nicht stören. Also können Teilchen von oben mit größerer Anzahl nach unten diffundiert sein als untere nach oben.

2. Aufgabenbeispiel: Schilddrüse

Warum Teilfrage 1 zum Kompetenzbereich Bewertung gehören soll, bleibt rätselhaft. Es geht hier doch um Fachwissen. Allein Die Anforderung: „Entscheiden Sie jeweils, ... „ hat noch nichts mit Bewertung zu tun.

Analoges gilt für Teilfrage 2 bzgl. des Kompetenzbereichs Bewertung.

3. Aufgabenbeispiel: Heißluftballon

Zur Teilfrage 2 „Warum schwebt der Ballon?“ Gemeint ist wohl: unter welchen Bedingungen schwebt der Ballon?

Zum Erwartungshorizont:

Die mittlere freie Weglänge ist weitgehend unabhängig von der Teilchengeschwindigkeit. Nur bei hoher Teilchengeschwindigkeit wird der „effektive“ Teilchendurchmesser etwas kleiner (Sutherland-Korrektur). Im Erwartungshorizont wird so argumentiert, als ob bei höherer Temperatur die Teilchen eine größere mittlere freie Weglänge haben (weiter fliegen) und deshalb sich das Gas ausdehnt. Die Volumenzunahme hat andere Gründe.

Fazit: Die für das Fach Physik formulierten Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss genügen noch nicht den Ansprüchen, die für eine sinnvolle Weiterentwicklung eines modernen Physikunterrichts zu erfüllen wären.

Sie bedeuten gegenüber den „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik“ aus dem Jahr 2003 einen Rückschritt hinsichtlich der Kennzeichnung der Merkmale des Fachs Physik, der Formulierung der Kompetenzbereiche und der Darlegung der Anforderungsbereiche.