

〈Article〉

Wandel und Besonderheiten des Verständnisses der in der  
naturwissenschaftlichen Bildung zu entwickelnden  
Kompetenzen in der Sekundarstufe II in Deutschland:  
Mit Schwerpunkt auf dem Vergleich der Bildungsstandards  
für die Allgemeine Hochschulreife und der Einheitlichen  
Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung

Yusuke ENDO

# Wandel und Besonderheiten des Verständnisses der in der naturwissenschaftlichen Bildung zu entwickelnden Kompetenzen in der Sekundarstufe II in Deutschland: Mit Schwerpunkt auf dem Vergleich der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife und der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung

Yusuke ENDO

## 1. Einleitung

Seit der Jahrtausendwende wurden in Deutschland angesichts des schlechten Abschneidens von Schülerinnen und Schülern in internationalen Vergleichsstudien (PISA und TIMSS) kontinuierliche Bildungsreformen vorangetrieben, auch im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung. Beschrieben als „ein Paradigmenwechsel in der Bildungspolitik im Sinne von ‚outcome-Orientierung‘“ (Kultusministerkonferenz (im Folgenden KMK genannt), 2005a: 6), kann die ergebnisgesteuerte Bildungsverbesserung zur Qualitätssicherung der Bildung durch die bundesweite Einführung von Bildungsstandards mit dem Schlüsselkonzept „Kompetenzen“ und regelmäßiger Überprüfung ihrer Erreichung als Kern der Reformen gesehen werden. Für die drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) beschloss die KMK im Jahr 2004 die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) (KMK, 2005a: 6) und überarbeitete im selben Jahr auch die einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (im Folgenden EPA genannt) (KMK, 2004a,b,c). Es wurde bereits argumentiert (Vgl. z. B. Endo, 2020), dass diese KMK-Bildungsstandards (Sekundarstufe I) und die EPA (Sekundarstufe II) in gewissem Maße eine richtungsweisende Rolle für das spätere Wesen der naturwissenschaftlichen Bildungspraxis in Deutschland gespielt haben.

Nun hat im Juni 2020, rund 15 Jahre nach der Revision der EPA, die KMK neue Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den drei naturwissenschaftlichen Fächern beschlossen (KMK, 2020a,b,c). Diese Bildungsstandards stellen eine Weiterentwicklung der EPA dar und lösen diese ab (KMK, 2020a,b,c: 4). Schließlich sollen ab dem Schuljahr 2024/2025 die Abiturprüfungen aller Bundesländer basierend auf diesen Bildungsstandards erfolgen (KMK, 2020a,b,c: 5). Vor diesem Hintergrund ist es nicht schwer vorstellbar, dass diese Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife von sehr großer Bedeutung für die Zukunftsperspektiven der naturwissenschaftlichen Bildung in der Sekundarstufe II in Deutschland sein werden.

Wie bereits erwähnt, sind die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den drei naturwissenschaftlichen Fächern einerseits eine Weiterentwicklung der EPA, andererseits eine Fortführung der kompetenzorientierten Elemente der EPA (KMK, 2020a,b,c: 4). Welche spezifischen Aspekte in Bezug auf das Wesen der zu entwickelnden Kompetenzen, die auch aus einer ergebnisorientierten Perspektive wichtig sind, haben sich seit den EPA verändert? In welchen Aspekten lässt sich eine Kontinuität der EPA feststellen? Oder gibt es Unterschiede zwischen Biologie, Chemie und Physik, auch wenn es sich bei allen um naturwissenschaftliche Fächer handelt? Die Beantwortung dieser Fragen könnte ein klares Bild von den in den neuen Bildungsstandards geforderten Kompetenzen vermitteln und eine Grundlage für die Weiterentwicklung

kompetenzorientierter naturwissenschaftlicher Unterrichtspraktiken in der Sekundarstufe II bieten.

Zurzeit liegen noch keine ausreichenden Ansätze zur Klärung der oben genannten Fragen vor, was auch daran liegen mag, dass die Einführung der neuen Bildungsstandards in den drei naturwissenschaftlichen Fächern noch nicht lange zurückliegt. Schaut man beispielsweise in die deutschen Fachzeitschriften *MNU-Journal*, *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie* und *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, so findet sich kaum eine relevante Diskussion über die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife nach deren Beschluss im Jahr 2020. Es ist anzumerken, dass nur in *Naturwissenschaften im Unterricht Biologie* 2021 eine Ausgabe über „Bildungsstandards“ veröffentlicht wurde, in der jedoch Veränderungen seit der EPA und ähnliche Themen nicht ausreichend diskutiert wurden.

Vor diesem Hintergrund zielt dieser Beitrag darauf ab, mit Schwerpunkt auf dem Vergleich von den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den naturwissenschaftlichen Fächern mit den EPA, das sich wandelnde Verständnis der in der naturwissenschaftlichen Bildung in der Sekundarstufe II in Deutschland zu entwickelnden Kompetenzen zu untersuchen und einige seiner Besonderheiten zu beleuchten.

## **2. Geschichte der Einführung von Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife und die Grundzüge der Bildungsstandards**

Der Ausgangspunkt für die Einführung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife für die drei naturwissenschaftlichen Fächer geht auf das Jahr 2007 zurück, drei Jahre nach dem Beschluss über die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss. Auf der 319. KMK am 17./18. Oktober desselben Jahres wurde beschlossen, die EPA zu Bildungsstandards auf Bundesebene weiterzuentwickeln, und zwar zunächst für die Fächer Deutsch, Mathematik und die erste Fremdsprache (Englisch/Französisch), dann für die drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) (KMK, 2013: 2). Dabei wurden drei wichtige Ziele genannt. Diese sind (KMK, 2013: 2): 1) die Vergleichbarkeit von Schulabschlüssen zu gewährleisten, 2) die Transparenz des Bildungssystems in der Bundesrepublik Deutschland zu gewährleisten und 3) einen Beitrag zur Entwicklung des Unterrichts zu leisten.

Auf der Grundlage dieses Beschlusses wurden fünf Jahre später, im Oktober 2012, Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den Fächern Deutsch, Mathematik und erste Fremdsprache (Englisch/Französisch) den naturwissenschaftlichen Fächern vorausgehend beschlossen (KMK, 2020a,b,c: 3). Schließlich folgte nach acht weiteren Jahren im Juni 2020 ein Beschluss zu den Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer. Die Entwicklung dieser Bildungsstandards wurde vom Institut für Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (im Folgenden IQB genannt) koordiniert (KMK, 2020a,b,c: 4). Die beschlossenen Bildungsstandards sind in allen Bundesländern verbindlich und werden als wichtige Grundlage für die Entwicklung und Sicherstellung der Bildungsqualität gesehen (KMK, 2020 a,b,c: 3).

Die KMK charakterisiert die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife als solche, „die festlegen, welche fachbezogenen Kompetenzen Lernende bis zu einem bestimmten Abschnitt in der Schullaufbahn entwickelt haben sollen“ (KMK, 2020a,b,c: 3). Um nun auf die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss zurückzukommen, so wird deren Charakter wie folgt beschrieben: „Die Bildungsstandards greifen allgemeine Bildungsziele auf und legen fest, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe an wesentlichen Inhalten erworben haben sollen“ (KMK, 2005a: 9). Wie aus einem Vergleich der beiden hervorgeht, wird bei beiden die Festlegung der Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler bis zu einer bestimmten Klassenstufe erwerben sollten, als Kernstück der Bildungsstandards

angesehen.

Andererseits werden jedoch, wie bereits erwähnt, die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife als Ersatz der bisherigen EPA betrachtet. Mit anderen Worten: Es darf nicht vergessen werden, dass die Kriterien für die Abiturprüfung ebenfalls einen Kernaspekt darstellen. Das IQB hat auf seiner Internetseite Beispielaufgaben veröffentlicht, die konkret veranschaulichen, wie auf der Grundlage der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife die Prüfungsaufgaben des Abiturs für die drei naturwissenschaftlichen Fächer gestaltet werden. Obwohl die EPA ebenfalls derartige Beispielaufgaben veröffentlicht hatte, hat das IQB einen noch größeren Pool an Beispielaufgaben bereitgestellt(1).

So lässt sich annehmen, dass die Einführung von Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den einzelnen Bundesländern zu einer integrierten stärkeren „Kompetenzorientierung“ bei der Lehrplanüberarbeitung und Unterrichtspraxis und auch bei den Abiturprüfungen führen wird.

### **3. Gegenstand und Perspektiven der Analyse**

Wie in der Zielsetzung dieses Beitrags dargelegt, wird sich die vergleichende Analyse auf die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife für die naturwissenschaftlichen Fächer und die EPA konzentrieren. Allerdings orientierte man sich laut KMK bei der Erarbeitung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife auch an der Anschlussfähigkeit an die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss (KMK, 2020a,b,c: 4). Vor diesem Hintergrund wird die Analyse gegebenenfalls auch Aussagen aus den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss mit einbeziehen.

Darüber hinaus basiert die vergleichende Analyse auf folgenden vier Kernperspektiven. Erstens: Wie wird der Fähigkeitsbegriff „Kompetenz“ an sich aufgefasst? Im Kontext der bisherigen deutschen Bildungsreformen hat sich die Auffassung des von Weinert (2001) vorgeschlagenen Kompetenzbegriffs durchgesetzt (Vgl. z. B. Yoshida, 2013: 44). So ist zunächst zu prüfen, ob dieser Begriff auch auf die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife übertragen wurde. Zweitens: Wie werden die Ziele der naturwissenschaftlichen Bildung aufgefasst? Es wird davon ausgegangen, dass den einzelnen Kompetenzen, die in den naturwissenschaftlichen Fächern entwickelt werden sollen, ein Zielverständnis für die naturwissenschaftliche Bildung zugrunde liegt. Es wird untersucht, wie ein solches Zielverständnis für die naturwissenschaftlichen Bildung aussieht. Drittens: Wie sind die Kompetenzbereiche aufgebaut? Die einzelnen zu entwickelnden Kompetenzen werden, ob es nun um die EPA oder die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss geht, in sogenannte Kompetenzbereiche kategorisiert und dargestellt. Die Analyse wird sich auf die einzelnen Kompetenzbereiche konzentrieren, um herauszuarbeiten, welche Kompetenzen entwickelt werden sollen, auch in dem Sinne, wie die Inhalte direkt verbunden sind. Viertens: Welche „Basiskonzepte“ wurden gewählt? In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss und den EPA wurden für jedes Fach mehrere Basiskonzepte als übergeordnete Konzepte ausgewählt, um die Inhalte der naturwissenschaftlichen Fächer zu systematisieren und zu strukturieren. Insbesondere besagen die Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss: „Die drei Naturwissenschaften bilden die inhaltliche Dimension durch Basiskonzepte ab“ (KMK, 2005b,c,d: 7). Somit werden die Basiskonzepte eng mit dem Kompetenzbereich „Fachwissen“(2) verknüpft. Der Schwerpunkt liegt also, auch in Bezug auf die dritte oben genannte Perspektive, auf den Beziehungen zwischen den Kompetenzbereichen und den Basiskonzepten sowie auf den Inhalten der ausgewählten Basiskonzepte.

Auf der Grundlage der vier oben genannten Perspektiven wird die Analyse durchgeführt, indem die relevanten Aussagen aus den verschiedenen Dokumenten, die Gegenstand dieser Untersuchung sind,

herausgenommen und verglichen werden. Im nächsten Kapitel wird das Verständnis der Kompetenzen erörtert, die in der naturwissenschaftlichen Bildung der Sekundarstufe II entwickelt werden sollten, wobei die Ergebnisse der vergleichenden Analyse für jede der oben genannten Perspektiven vorgestellt werden.

#### **4. Wandel und Besonderheiten des Verständnisses der Kompetenzen, die in der naturwissenschaftlichen Bildung der Sekundarstufe II entwickelt werden sollen, durch Betrachtung der Ergebnisse der vergleichenden Analyse**

##### **4.1 Der Begriff „Kompetenz“**

Wie bereits erwähnt, stützt man sich oft, wenn in der Diskussion um die Bildungsreform in Deutschland von Kompetenzen die Rede ist, auf die Kompetenzdefinition von Weinert (2001). Mit anderen Worten: Kompetenzen sind

„kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, um gewisse Probleme zu lösen und die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001: 27-28).

Damit wird ein umfassender Begriff von Fähigkeiten vorgestellt, die nicht nur kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten umfasst, sondern auch nicht-kognitive Faktoren wie Motivation, Wille und soziale Fähigkeiten, die mit ihnen verbunden sind (siehe auch Endo, 2020: 36-37).

Was nun die EPA für die naturwissenschaftlichen Fächer betrifft, so wird auf die obige Definition von Kompetenz nach Weinert (2001) nicht direkt Bezug genommen. Köller (2007: 20) weist jedoch darauf hin, dass auch der Kompetenzbegriff der EPA an die Definition von Weinert (2001) anknüpft. In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss wird dagegen die Kompetenzdefinition von Weinert (2001) im Text selbst zitiert und somit die Anlehnung an diese deutlich gemacht. (KMK, 2005b,c,d: 7).

Welche Auffassung des Kompetenzbegriffs wird nun in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife vertreten? In der Einleitung wird der Kompetenzbegriff wie folgt beschrieben:

„Unter einer Kompetenz wird dabei die Fähigkeit verstanden, Wissen und Können in den jeweiligen Fächern zur Lösung von Problemen anzuwenden“ (KMK, 2020a,b,c: 3).

Im Vergleich zur früheren Kompetenzdefinition von Weinert (2001) liegt hier der Schwerpunkt vor allem auf Aspekten der kognitiven Fähigkeiten, die zur Problemlösung eingesetzt werden, ohne jeglichen Bezug auf nicht-kognitive Faktoren wie Motivation, Wille und soziale Fähigkeiten. Allerdings wurden nicht-kognitive Faktoren sicherlich nicht gänzlich vernachlässigt. So stellt G. Heckmann im Bericht der MNU-Tagung zu den Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die allgemeine Hochschulreife fest: „die Kompetenzorientierung nimmt nicht nur Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten in den Fokus, sondern zielt auch auf Einstellungen, Wertvorstellungen und eine Bereitschaftshaltung, Aufgaben und Probleme lösen zu wollen“ (MNU, 2021: 2). Es wurde jedoch auch darauf hingewiesen, dass sich der Großteil der tatsächlichen Forschung unter dem Gesichtspunkt der einfacheren Bewertbarkeit auf die kognitiven Aspekte von Kompetenzen konzentriert (Kulgemeyer & Schecker, 2014: 259). Insbesondere befassen sich die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife auch mit den Kriterien für die Abiturprüfung, weshalb darin die Messung und Bewertung von Kompetenzen als prioritäres Thema Behandlung findet. Vor diesem Hintergrund könnte die einfachere Mess- und Bewertbarkeit in Verbindung mit den Abiturprüfungen auch ein Faktor für den oben vorgestellten Kompetenzbegriff sein, das Aspekte kognitiver Fähigkeiten betont.

## 4.2 Zielverständnis der naturwissenschaftlichen Bildung

In den EPA für die drei naturwissenschaftlichen Fächer werden zunächst für alle Fächer gemeinsam unter Verweis auf die „Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ (revidiert am 16.06.2000) als grundlegende Anforderungen an die mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Bildung u. a. die Vermittlung der Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden und die Vermittlung der Entwicklung von Modellen und deren Anwendung auf die natürliche Welt angeführt (Vgl. z. B. KMK, 2004a: 3). Daran schließt sich eine fächerpezifische Erklärung über den Beitrag des betreffenden Fachs zur Bildung an, wobei die Ziele der naturwissenschaftlichen Bildung (Biologie, Chemie und Physik) nicht unbedingt klar und in integrierter Form dargestellt werden. Zum Beispiel wird für das Fach Chemie u. a. fragmentarisch beschrieben, den Schülerinnen und Schülern ein systematisches Wissen über die stoffliche Welt und die Gesetzmäßigkeiten der Umwandlung von Stoffen zu vermitteln, ihnen Methoden der Erkenntnisgewinnung (Erforschung) beizubringen, und ihnen ein rationales, naturwissenschaftlich begründetes Weltbild zu vermitteln, indem sie unter Verwendung mathematischer Methoden Grundkenntnisse der Biologie, Chemie und Physik mit Methoden der Erkenntnisgewinnung verknüpfen (KMK, 2005b: 3). In diesem Zielverständnis der naturwissenschaftlichen Bildung scheinen eher Bildungsaspekte „in der Naturwissenschaft (in Science)“, wie z. B. das Verständnis und die Aneignung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Methoden, zu dominieren.

In den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife hingegen wird in der Einleitung zu jedem Fach - Biologie, Chemie und Physik - auf den gemeinsamen Bildungsbeitrag der naturwissenschaftlichen Fächer eingegangen. Hier wird an erster Stelle erwähnt, dass die naturwissenschaftlichen Fächer durch die Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen der Lernenden auf Basis der Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss wesentlich zur Bildung für die allgemeine Hochschulreife beitragen (KMK, 2020 a,b,c: 9). Mit anderen Worten: Die Weiterentwicklung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler kann als Hauptziel der naturwissenschaftlichen Bildung in der Sekundarstufe II betrachtet werden.

Was ist hier unter naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu verstehen? Die Bildungsstandards enthalten einige spezifische Angaben zu den Inhalten naturwissenschaftlicher Kompetenzen (Tabelle 1). In Tabelle 1 ist deutlich zu erkennen, dass nicht nur die bereits erwähnten Bildungsaspekte „in der Naturwissenschaft (in Science)“, sondern auch Bildungsaspekte „über die Naturwissenschaft (about Science)“ Berücksichtigung finden, um ein vielseitiges Verständnis von Naturwissenschaft etwa in Form des Erkennens von Beziehungen zwischen Naturwissenschaft und Gesellschaft, der Teilnahme an gesellschaftlichen Debatten und darauf gründend die Entwicklung sozialer Kompetenz zu vermitteln. Darüber hinaus sollen diese naturwissenschaftlichen Kompetenzen Perspektiven für die berufliche Orientierung eröffnen und werden als Grundlage für lebenslanges, globales und soziales Lernen gesehen (KMK, 2020a,b,c: 10). Ein solch breites und umfassendes Zielverständnis von naturwissenschaftlicher Bildung, das Bildung „in der Naturwissenschaft (in Science)“ und „über die Naturwissenschaft (about Science)“ sowie eine berufliche Orientierung beinhaltet, wird auch in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss betont (Endo, 2020: 41-43) und zeigt eine perspektivische Kontinuität von der Sekundarstufe I. Außerdem lässt sich im Vergleich zu den EPA aufzeigen, dass sich insbesondere die Bildungsaspekte „über die Naturwissenschaft (about Science)“ deutlicher im Zielverständnis von naturwissenschaftlicher Bildung äußern. Die oben beschriebenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen werden in den Fächern Biologie, Chemie und Physik, die im nächsten Abschnitt ausführlicher behandelt werden, weiter konkretisiert.

Tabelle 1: Inhalte naturwissenschaftlicher Kompetenzen

- 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.

(Quelle: KMK, 2020a,b,c: 9)

### 4.3 Kompetenzbereiche

Die in der EPA und den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife genannten, zu vermittelnden Einzelkompetenzen werden nach Kompetenzbereichen gegliedert dargestellt. In Tabelle 2 werden diese Kompetenzbereiche überblicksartig aufgeführt.

Erstens weisen sowohl die EPA als auch die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in ihrer Gesamtstruktur vier Kompetenzbereiche auf. Obwohl es Unterschiede in der Nomenklatur gibt, können grundsätzlich Fachkenntnisse und Sachkompetenz, (Fach)Methoden und Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikation und Kommunikationskompetenz, Reflexion und Bewertungskompetenz jeweils als miteinander verknüpfte Elemente angesehen werden. Außerdem werden auch in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss vier Kompetenzbereiche genannt, die mit den obigen nahezu identisch sind.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife komplexer strukturiert sind, zumal die Kompetenzbereiche in eine Reihe von Teilkompetenzbereichen unterteilt sind, unter denen dann die einzelnen Kompetenzen dargestellt werden. Darüber hinaus werden in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern bis hin zu den Teilkompetenzbereichen in den drei Bereichen Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz, den so genannten handlungsbezogenen Kompetenzbereichen, die gleichen Begriffe verwendet. In Verbindung mit dieser Strukturierung nach Teilkompetenzbereichen hat auch die Zahl der darunter dargestellten einzelnen Kompetenzen durchweg zugenommen, sodass der Eindruck entsteht, dass sie im Vergleich zu den EPA insgesamt elaborierter seien. Des Weiteren ist bemerkenswert, dass die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife ausdrücklich auf das „Kompetenzmodell“ verweisen, auf dem die Bildungsstandards beruhen (KMK, 2020a,b,c: 10-11) und das in den EPA und den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss keine Erwähnung findet, und in diesem Zusammenhang die Kompetenzbereiche erläutert werden.



Tabelle 2: Vergleich der Kompetenzbereiche in den EPA und den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den naturwissenschaftlichen Fächern

	EPA	Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife
Biologie	<b>Fachkenntnisse</b> <b>Methoden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Fachspezifische Kompetenzen</li> <li>· Naturwissenschaftliche Kompetenzen</li> <li>· Allgemeine Kompetenzen</li> </ul> <b>Kommunikation</b> <b>Reflexion</b>	<b>Sachkompetenz</b> <sup>(3)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen</li> <li>· Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen</li> <li>· Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden</li> </ul>
Chemie, Physik	<b>Fachkenntnisse</b> <b>Fachmethoden</b> <b>Kommunikation</b> <b>Reflexion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen</li> <li>· Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren</li> <li>· Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren</li> </ul> <b>Kommunikationskompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Informationen erschließen</li> <li>· Informationen aufbereiten</li> <li>· Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren</li> </ul> <b>Bewertungskompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen</li> <li>· Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen</li> <li>· Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren</li> </ul>

(Quelle: basierend auf KMK, 2004a: 5-8, KMK, 2004b: 5-6, KMK, 2004c: 3-4, KMK, 2020a,b,c: 13-18. Fettgedruckte Buchstaben bezeichnen Kompetenzbereiche, darunter werden die Teilkompetenzbereiche angeführt).

Wir werden uns nun dem Inhalt der einzelnen Kompetenzbereiche zuwenden. Tabelle 3 fasst die in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife genannten Definitionen der vier Kompetenzbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern zusammen. Ein wesentlicher Unterschied zu den EPA ist, dass die Definition jedes Bereichs sowohl Kenntnisse als auch Fähigkeiten beinhaltet. Gemäß den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife erfordert jeder Kompetenzbereich bereichsspezifisches „Fachwissen“, welches naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren umfasst (KMK, 2020a,b,c: 10-11). Wenn bisher von Fachwissen gesprochen wurde, so bezog sich dies auf Konzepte und Theorien aus den Naturwissenschaften, und diese wurden ausschließlich mit dem Kompetenzbereich „Fachkenntnisse“ laut den EPA in enge Verbindung gebracht. Wie bereits erwähnt, wird der Umfang des Fachwissens nun jedoch breiter gefasst und kann so interpretiert werden, dass selbst in Bereichen, die als handlungsbezogene Kompetenzbereiche angesehen wurden, gefordert wird, dass man im Sinne von Fachwissen z. B. auch mit Arbeitsweisen und Fachsprache vertraut ist. Daraus lässt sich ableiten, dass diese Veränderungen in der Auffassung und Positionierung bezüglich des Umfangs von Fachwissen, auch die Änderung der Bezeichnung des Kompetenzbereichs (von „Fachkenntnisse“ in „Sachkompetenz“) beeinflusst haben, auch wenn dies in den Bildungsstandards nicht explizit erwähnt wird.

Ein weiterer nennenswerter Punkt ist, dass in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife im Bereich der „Erkenntnisgewinnungskompetenz“ der zentrale Schritt im Prozess der Erkenntnisgewinnung in der Naturwissenschaft, nämlich der sogenannte Prozess des naturwissenschaftlichen Forschens, spezifiziert wurde. Konkret sind das: (1) Formulierung von Fragestellungen, (2) Ableitung von Hypothesen, (3) Planung



Tabelle 3: Definitionen der vier Kompetenzbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern gemäß Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife

Kompetenzbereich	Definition
Sachkompetenz	Die Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und die Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.
Erkenntnisgewinnungskompetenz	Die Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und die Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.
Kommunikationskompetenz	Die Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und die Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.
Bewertungskompetenz	Die Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und die 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.

(Quelle: basierend auf KMK, 2020a,b,c:10)

und Durchführung von Untersuchungen, (4) Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung (KMK, 2020a,b,c: 15). Der Aufbau der Teilkompetenzbereiche entspricht in etwa diesen Schritten. Darüber hinaus wurde, so wie etwa in den EPA für Chemie der Bereich „Fachmethoden“ als „die Erkenntnismethoden der Chemie nutzen“ (KMK, 2004b: 5) definiert wird, das Augenmerk in erster Linie auf die Anwendung der im Prozess der Erkenntnisgewinnung erforderlichen Methoden gelegt. Die Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife im Fach Chemie fordern jedoch darüber hinaus, den Prozess der Erkenntnisgewinnung und Erkenntnisse als solchen zu betrachten und aus einer Metaperspektive zu verstehen, d. h. eine Kompetenz, die mit den Worten „Die Lernenden reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse“ beschrieben wird (KMK, 2020b: 16). Es ist erwähnenswert, dass diese mit dem Verständnis von NOS (*Nature of Science*) und NOSI (*Nature of Scientific Inquiry*) übereinstimmen.

Ein weiterer nennenswerter Punkt sind die Änderungen seit den EPA im Bereich der „Bewertungskompetenz“, die Ergebnis kritischer Diskussionen über diesen Bereich sind. In einer Stellungnahme des MNU wird folgende Sorge geäußert: „über die bisher eher übliche (innerfachliche) Beurteilung von naturwissenschaftlichen Sachverhalten hinaus müssen nun außerfachliche Bewertungsverfahren Lerngegenstand sein“ (Rager, 2020). Mit anderen Worten, die Änderungen betreffen den Einsatz fächerübergreifender Beurteilungsmethoden in den naturwissenschaftlichen Fächern, wie sich aus der Definition des Bereichs „Bewertungskompetenz“ in Tabelle 3 entnehmen lässt. Diese und andere Bedenken wurden im Zusammenhang mit den Schwierigkeiten bei der Erstellung und Benotung von Prüfungsaufgaben geäußert, insbesondere im Hinblick auf die Notwendigkeit, diese Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Abiturprüfungen zu bewerten (Rager, 2020).

#### 4.4 Basiskonzepte

Die Basiskonzepte der EPA für die naturwissenschaftlichen Fächer werden in den drei Fächern nicht

unbedingt auf dieselbe Weise behandelt. So wird in den derzeitigen EPA für das Fach Physik überhaupt nicht über Basiskonzepte gesprochen. In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss hingegen sind die Basiskonzepte in allen drei Fächern im Kompetenzbereich „Fachwissen“ verortet und es werden zu jedem Basiskonzept die einzelnen Kompetenzen im entsprechenden Bereich angegeben (Vgl. z. B. KMK, 2005c: 11-12).

In den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife hingegen wurden für jedes der drei Fächer mehrere Basiskonzepte gewählt, auch im Fach Physik, wo diese in den EPA keine Erwähnung finden. Das

Verhältnis zu den Kompetenzbereichen scheint sich jedoch etwa von jenem in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss zu unterscheiden. Dies geht aus der folgenden Aussage hervor: „Die Basiskonzepte sind übergreifend für alle Kompetenzbereiche relevant“ (KMK, 2020a,b,c: 11). Mit anderen Worten: Basiskonzepte sind nicht innerhalb des Bereichs „Sachkompetenz“ verortet, sondern stehen in Beziehung zu allen vier Kompetenzbereichen. Dass in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife die Basiskonzepte in einem von den Kompetenzbereichen getrennten Abschnitt erläutert werden, ist wohl ein Beleg dafür.

Tabelle 4 fasst die für jedes Fach gewählten spezifischen Basiskonzepte zusammen. Wenn man vom Fach Physik absieht, zeigt ein Vergleich der Inhalte der Basiskonzepte in den EPA und den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife zahlreiche Überschneidungen. Andererseits werden z. B. im Fach Chemie das „Stoff-Teilchen-Konzept“ und das „Struktur-Eigenschafts-Konzept“ in ein „Konzepte vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen“ integriert. So zeigt sich, dass in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife die in den EPA gewählten Basiskonzepte zwar übernommen wurden, aber versucht wurde, diese stärker zu integrieren und zu verfeinern.

Tabelle 4: Vergleich der Basiskonzepte der naturwissenschaftlichen Fächer in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss, den EPA und den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife

	Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss	EPA	Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife
Biologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>· System</li> <li>· Struktur und Funktion</li> <li>· Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Struktur und Funktion</li> <li>· Reproduktion</li> <li>· Kompartimentierung</li> <li>· Steuerung und Regelung</li> <li>· Stoff- und Energieumwandlung</li> <li>· Information und Kommunikation</li> <li>· Variabilität und Anpasstheit</li> <li>· Geschichte und Verwandtschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Struktur und Funktion</li> <li>· Stoff- und Energieumwandlung</li> <li>· Information und Kommunikation</li> <li>· Steuerung und Regelung</li> <li>· Individuelle und evolutive Entwicklung</li> </ul>
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Stoff-Teilchen-Beziehungen</li> <li>· Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> <li>· Chemische Reaktionen</li> <li>· Energetische Betrachtung bei Stoffumwandlungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Stoff-Teilchen-Konzept</li> <li>· Struktur-Eigenschafts-Konzept</li> <li>· Donator-Akzeptor-Konzept</li> <li>· Energiekonzept</li> <li>· Gleichgewichtskonzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Konzepte vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</li> <li>· Konzepte chemischer Reaktionen</li> <li>· Energiekonzept</li> </ul>
Physik	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Materie</li> <li>· Wechselwirkungen</li> <li>· Systeme</li> <li>· Energie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Erhaltung und Gleichgewicht</li> <li>· Superposition und Komponenten</li> <li>· Mathematisieren und Vorhersagen</li> <li>· Zufall und Determiniertheit</li> </ul>

(Quelle: KMK, 2005b: 8, KMK, 2005c: 8, KMK, 2005d: 8-9, KMK, 2004a: 9-10, KMK, 2004b: 7, KMK, 2020a: 18-19, KMK, 2020b: 19-20, KMK, 2020c: 18-19.)

## 5. Abschließende Bemerkungen

In diesem Beitrag wurde das Verständnis der in der naturwissenschaftlichen Bildung der Sekundarstufe II in Deutschland zu entwickelnden Kompetenzen untersucht, wobei der Schwerpunkt auf einem Vergleich zwischen den EPA und den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife in den naturwissenschaftlichen Fächern lag. Auf der Grundlage dieser Diskussion lassen sich folgende fünf wesentliche Punkte zusammenfassen.

Erstens: Was die Auffassung des Kompetenzbegriffs betrifft, werden heute vor allem die kognitiven Faktoren aus dem von Weinert vorgeschlagenen übergreifenden Kompetenzbegriff betont. Nicht-kognitive Faktoren wie Motivation und Wille sind indes weniger sichtbar. Zweitens: Bezüglich des Zielverständnisses der naturwissenschaftlichen Bildung werden Bildungsaspekte „über die Naturwissenschaft (about Science)“ wie etwa die Vermittlung eines vielschichtigen Verständnisses von Naturwissenschaft und darauf basierender sozialer Fähigkeiten deutlicher aufgezeigt. Diese bilden gemeinsam mit Bildungsaspekten „in der Naturwissenschaft (in Science)“ wie etwa dem Erwerb von naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Methodenkompetenz ein breites und umfassendes Zielverständnis. Dies steht auch im Einklang mit der Zielsetzung der naturwissenschaftlichen Bildung in den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss. Drittens: Bezüglich der Gesamtstruktur der Kompetenzbereiche ist die Grundstruktur mit vier Bereichen gleichgeblieben, aber es wurden neue Teilkompetenzbereiche geschaffen, es wurde genauer strukturiert und die darunter dargestellten jeweiligen Kompetenzen sind ebenfalls elaborierter. Viertens: In Bezug auf die Inhalte der einzelnen Kompetenzbereiche ist eine Veränderung der Auffassung über den Umfang von Fachwissen zu erkennen, was möglicherweise auch Einfluss auf die Änderung der Bezeichnung des Kompetenzbereichs (von „Fachkenntnisse“ in „Sachkompetenz“) hatte. Im Bereich der „Erkenntnisgewinnungskompetenz“ werden eine Reihe von Erkenntnisgewinnungsprozessen in den Naturwissenschaften spezifiziert und nicht nur deren Ausführung, sondern auch deren Meta-Verständnis angestrebt, während im Bereich der „Bewertungskompetenz“ auch fächerübergreifende Bewertungsmethoden für Phänomene behandelt werden. In Bezug auf letzteren Punkt wurden jedoch Bedenken hinsichtlich der Erstellung und Bewertung der Abiturprüfungen geäußert. Fünftens: Die Basiskonzepte haben einen für alle vier Kompetenzbereiche relevanten Platz eingenommen. Außerdem wurden die Basiskonzepte, die zuvor in den EPA gewählt wurden, zwar übernommen, aber mit dem Bestreben, sie stärker zu integrieren und gezielter auszuwählen.

Mit der Einführung der Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife ist zu erwarten, dass weitere Fortschritte bei der Lehrplanüberarbeitung und spezifischen naturwissenschaftlichen Unterrichtspraxis in den einzelnen Bundesländern erzielt werden. Auf die konkreten diesbezüglichen Entwicklungen soll bei anderer Gelegenheit eingegangen werden.

### Danksagung

Diese Arbeit wurde durch JSPS KAKENHI Grant Numbers JP19K14198, JP21H00870 und JP22K02488 unterstützt.

### Anmerkungen

- (1) Es wurden 23 Beispielaufgaben für das Fach Physik, 18 für Chemie und 20 für Biologie bereitgestellt.
- (2) In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss in den naturwissenschaftlichen Fächern wird der Kompetenzbereich „Fachwissen“ als der inhaltlichen Dimension entsprechend angesehen (KMK, 2005c: 8).

- (3) Im Hinblick auf Sachkompetenzen wird das Fach Chemie als Beispiel angeführt.

## Literaturverzeichnis

- Endo, Y. (2020). *Doitsu kagaku kyoiku kaikaku to konpitenshi* (Deutsche naturwissenschaftliche Bildungsreform und Kompetenzen), Tokyo: Kazama shobo.
- KMK (2020a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)*, Köln: Carl Link.
- KMK (2020b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)*, Köln: Carl Link.
- KMK (2020c). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)*, Köln: Carl Link.
- KMK (2013). *Konzeption zur Implementation der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2013)*. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2013/2013-10-10\\_Konzeption\\_Implementation\\_Bildungsstandards-AHR.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013-10-10_Konzeption_Implementation_Bildungsstandards-AHR.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- KMK (2005a). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2005b). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2005c). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2005d). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (2004a). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004)*. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- KMK (2004b). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004)*. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Chemie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Chemie.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- KMK (2004c). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004)*. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1989/1989\\_12\\_01-EPA-Physik.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Physik.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- Köller, O. (2007). Bildungsstandards, einheitliche Prüfungsanforderungen und Qualitätssicherung in der Sekundarstufe II. In Benner, D. (Hrsg.), *Bildungsstandards. Instrumente zur Qualitätssicherung im Bildungswesen. Chancen und Grenzen – Beispiele und Perspektiven*, Paderborn: Schöningh, S.13-28.
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2014). Research on educational standards in German science education-Towards a model of student competences, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), pp.257-269.
- MNU (2021). Tagungsbericht. MNU-Tagung zu den Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die

- Allgemeine Hochschulreife. Verfügbar unter: <https://www.mnu-lsa.de/wp-content/uploads/2021/11/Tagungsbericht-Version-final-1.pdf> (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- Rager, S. (2020). *Stellungnahme zur Bewertungskompetenz der Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife*. Verfügbar unter: [https://www.mnu.de/images/blog/2021/Stellungnahme\\_Bewertungskompetenz\\_FLT\\_2020\\_Version\\_6.pdf](https://www.mnu.de/images/blog/2021/Stellungnahme_Bewertungskompetenz_FLT_2020_Version_6.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2022)
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen*. Weinheim, Basel: Beltz, S.17-31.
- Yoshida, N. (2013). Doitsu ni okeru konpitenshi shikou no jugyoron ni kansuru ichikosatsu ( Eine Anmerkung zu kompetenzorientierten Unterrichtstheorien in Deutschland), *Kyoikukagaku (Erziehungswissenschaften)*, (29), pp.43-67.

# **Transformation and Characteristics of the Image of Competencies to be Developed in Upper Secondary Level Science Education in Germany: Comparison of the Educational Standards for the Allgemeine Hochschulreife and the Uniform Examination Standards in the Abitur Examination**

Yusuke ENDO

This paper aims to elucidate some of the changes and characteristics of the image of competencies intended to be developed in upper secondary level science education in Germany. I use a comparative analysis focusing on the traditional “Uniform Examination Standards in the Abitur Examination (EPA)” in German science subjects and the new “Educational Standards for the Allgemeine Hochschulreife,” which were established as an advanced version of the EPA in 2020.

Analysis revealed the following five key points. First, with respect to how the concept of competence is perceived, the new standards emphasize aspects of the cognitive component of the concept of overarching competence raised by Weinert. Second, regarding the perspective of the goals of science education, they more clearly define “education about science.” Together with the aspect of “education in science,” they present a broader and more comprehensive perspective of the goals of science education. Third, the overall structure of the areas of competence has been improved by creating new areas of sub-competences, and the individual competences that appear under the sub-competences have been enriched. Fourth, with regard to the substance of each area of competence, the standards now explicitly define the process of scientific inquiry in the area of “competence in the application of epistemological and methodological knowledge” and aim at meta-understanding rather than just the execution of the process. Additionally, cross-curricular judgment methods for events are now covered in the area of “competence of judgment.” Fifth, the positioning of the basic concepts related to all four competency areas has been changed. While the basic concepts selected by the EPA have been retained, they have been further integrated and refined.

ドイツの後期中等科学教育における育成すべきコンピテンシー像の変容と特徴  
— 一般大学入学資格向けの教育スタンダードと  
アビトゥーア試験における統一的試験要求との比較を中心として —

遠 藤 優 介

本稿では、ドイツの科学系教科における従来の「アビトゥーア試験における統一的試験要求(EPA)」と、2020年にそれを発展させる形で新たに策定された「一般大学入学資格向けの教育スタンダード」を中心に比較分析することで、後期中等科学教育で育成が目指されるコンピテンシー像の変容や特徴の一端を解明することを目的とした。

分析の結果として、主に次の5点を指摘した。第一に、コンピテンシー概念の捉え方について、Weinertが提起した包括的なコンピテンシー概念の内、特に認知的要素の側面が強調されるようになっている。第二に、科学教育の目標観について、「科学について (about Science)」の教育の面がより鮮明に打ち出されるようになり、「科学そのもの (in Science)」の教育の面と併せて幅広く包括的な目標観が示されている。第三に、コンピテンシー領域の全体構造について、新たにサブコンピテンシー領域が設けられてより構造化が進み、その下に示される個々のコンピテンシーも充実している。第四に、各コンピテンシー領域の内実について、「認識獲得コンピテンシー」領域では、科学的探究のプロセスが明示され、その遂行だけでなくメタ的な理解がねられるようになり、「評価コンピテンシー」領域では、事象に対する教科横断的な評価方法の扱いも射程に収められるようになっている。第五に、基本概念について、4つのコンピテンシー領域すべてに関連するものとしてその位置づけが変化し、EPAで選択されていた基本概念を引き継ぎつつも、さらにその統合・精選が図られている。