



DEPARTEMENT BILDUNG, KULTUR UND SPORT DES KANTONS AARGAU
BILDUNGS-, KULTUR- UND SPORTDIREKTION DES KANTONS BASEL-LANDSCHAFT
ERZIEHUNGSDEPARTEMENT DES KANTONS BASEL-STADT
DEPARTEMENT FÜR BILDUNG UND KULTUR DES KANTONS SOLOTHURN

Dezember 2011,
im Auftrag des Regierungsaus-
schusses des Bildungsraums
Nordwestschweiz

Handreichung Naturwissenschaften

Erarbeitet von der Pädagogischen
Hochschule der Fachhochschule
Nordwestschweiz PH FHNW:

Anne Beerenwinkel,
Peter Labudde

Handreichung zur Entwicklung eines Kompetenzrasters für die Naturwissenschaften für den Bildungsraum Nordwestschweiz

Im Rahmen des Projektes "Leistungsstandards und Kompetenzraster" des Bildungsraums Nordwestschweiz wurde aufbauend auf den im Juni 2011 von der EDK verabschiedeten Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften ein Kompetenzraster entwickelt, in welchem Leistungsanforderungen für das 8. und 11. Schuljahr auf drei Niveaustufen beschrieben werden: grundlegende, erweiterte und hohe Kompetenzen. Die grundlegenden Kompetenzen entsprechen den EDK-Grundkompetenzen. Für die Definition der erweiterten und hohen Kompetenzen wurde auf das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ zurückgegriffen, welches als theoretischer Rahmen für die Entwicklung der EDK-Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften diente (EDK, 2011). Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ wird daher in den Abschnitten 1 und 2 vorgestellt. Im Anschluss, in Abschnitt 3, folgt eine kurze Beschreibung der Entwicklungsarbeiten, welche im Hinblick auf die Entwicklung des Kompetenzrasters für die Naturwissenschaften durchgeführt wurden. Die Ausführungen schliessen mit einem Ausblick, welche Aspekte bei einer zukünftigen Validierung des entwickelten Kompetenzrasters zu beachten sind (Abschnitt 4).

1. Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ - Struktur und Inhalt

Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ wurde im Rahmen des Projektes HarmoS Bildungsstandards entwickelt und im Wissenschaftlichen Schlussbericht des Projektes ausführlich beschrieben (Schlussbericht, 2008). In leicht abgewandelter Form diente das Modell als Grundlage und theoretischer Rahmen für die von der EDK am 16. Juni 2011 verabschiedeten nationalen Bildungsstandards "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften". Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ kurz vorgestellt; eine detaillierte Beschreibung des Modells findet sich im Wissenschaftlichen Schlussbericht (2008) bzw. in leicht veränderter Form im Dokument "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften" (EDK, 2011). Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ umfasst drei Dimensionen: die Dimension der Handlungsaspekte, der Themenbereiche und der Anforderungsniveaus.

a) Handlungsaspekte

Handlungsaspekte sind "zentrale Fähigkeiten und Fertigkeiten im Sinne von 'Werkzeugen' des Denkens, Handelns und Fühlens" (Schlussbericht, 2008, 33), sie beschreiben das "Wie" einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (Schlussbericht, 2008, 32).

Das den nationalen Bildungsstandards zugrunde liegende Modell beschreibt sechs spezifische Handlungsaspekte, die als wesentlich für die Ausbildung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung angesehen werden: "Fragen und untersuchen", "Informationen erschliessen", "Ordnen, strukturieren, modellieren", "Einschätzen und beurteilen", "Entwickeln und umsetzen", "Mitteilen und austauschen". Jeder dieser Handlungsaspekte unterteilt sich wiederum in zwei bis vier Teilaspekte. Die Handlungsaspekte bilden die primäre Dimension des Modells. Sie sind nicht unabhängig voneinander, d. h. die Beherrschung bestimmter Teilaspekte wird als Voraussetzung für die Beherrschung anderer Teilaspekte angesehen. Ergänzt werden die sechs spezifischen Handlungsaspekte durch zwei weitere Aspekte: "Interesse und Neugierde" und "Eigenständig arbeiten, mit anderen zusammenarbeiten". Diese beiden übergreifenden Handlungsaspekte garantieren, dass das Kompetenzmodell bzw. die Bildungsstandards nicht nur kognitive Facetten berücksichtigen, sondern auch affektive Komponenten einbeziehen und personale sowie sozial-kommunikative Kompetenzen in den Blickpunkt rücken. Ein weiteres Charakteristikum des Modells liegt in der Bedeutung, welche dem aktiv-entdeckenden, erkundenden und dialogischen Lernen zugesprochen wird. Im Rahmen der Entwicklung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ lag daher ein Fokus auf der Entwicklung von Experimenten und Lerngelegenheiten, die Schülerinnen und Schülern authentisches und nachhaltiges Lernen ermöglichen sollen (EDK, 2011).

b) Themenbereiche

Handlungsaspekte müssen immer an einem spezifischen fachlichen Inhalt aufgebaut werden. Die Dimension Themenbereiche gibt daher zyklusbezogen (1.-4. bzw. 5.-8. bzw. 9.-11. Schuljahr) zentrale Konzepte und Schlüsselbegriffe vor, die als thematischer Rahmen für die Erarbeitung der Handlungsaspekte dienen. Der Schwerpunkt liegt dabei nicht auf der Entwicklung einer Reproduktionsfähigkeit naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe. Stattdessen wird auf "die Kompetenzfacetten (nach Weinert, 2001) Erfahrung und Vorwissen, Wissen und Verstehen" fokussiert (Schlussbericht, 2008, 34).

Im dem den Bildungsstandards "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften" zugrunde liegenden Kompetenzmodell werden folgende sieben Themenbereiche vorgegeben: "Bewegung, Kraft, Energie", "Wahrnehmen und Steuerung", "Stoffe und Stoffveränderungen", "Lebewesen", "Lebensräume und Lebensgemeinschaften", "Mensch und Gesundheit", "Natur, Gesellschaft, Technik - Perspektiven". Jeder Themenbereich umfasst wiederum mehrere Teilbereiche, die grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte thematisieren (EDK, 2011). Die Auswahl der Konzepte wurde dabei so vorgenommen, dass sie die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler widerspiegeln, dass sie aktuelle, gesellschaftlich relevante Fragen aufgreifen und dass die zentralen Ideen der Naturwissenschaften, die "Big Ideas", vertreten sind (Schlussbericht, 2008, 34).

c) Anforderungsniveaus

Anzahl der Anforderungsniveaus: Anforderungsniveaus werden im Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ für die primäre Modelldimension, die Handlungsaspekte, für die drei Zyklen (1.-4. bzw. 5.-8. bzw. 9.-11. Schuljahr) verbal beschrieben¹. Pro Zyklus werden vier Anforderungsniveaus angegeben. Aufgrund der Heterogenität der Leistungen von Schülerinnen und Schülern innerhalb einer Alterskohorte ist die Annahme von Niveauüberlappungen zwischen den Zyklen sinnvoll. Im Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ wurde daher bei den meisten Teilaspekten das anspruchsvollste Niveau des ersten Zyklus als das niedrigste Niveau des zweiten Zyklus übernommen sowie die beiden höchsten Stufen des zweiten Zyklus als die beiden niedrigsten des dritten Zyklus (Schlussbericht, 2008, 37). Die empirische Teilvalidierung des Kompetenzmodells deutet jedoch darauf hin, dass eine Überlappung von drei Niveaus zwischen dem zweiten und dritten Zyklus den Kompetenzzuwachs besser beschreibt (Ramseier et al., 2011, 29).

Modellierung des Kompetenzzuwachses: Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ beschreibt den Kompetenzzuwachs von Niveau zu Niveau horizontal (neue Teilbereiche werden einbezogen) und vertikal (innerhalb eines Teilbereichs erfolgt eine Differenzierung). Kompetenzzuwachs zeigt sich dabei durch verschiedene Indikatoren, wie z. B. einer Entwicklung vom reinen Reproduzieren zum Neu-Organisieren, vom reinen Zuordnen zum Vernetzen, vom Betrachten ohne Kriterien zum kriteriengeleiteten Betrachten, vom unsystematischen zum systematischen Experimentieren oder vom unbewussten Lernen und Arbeiten zur metakognitiven Reflexion. Sprachlich wird diese Entwicklung durch die Verwendung differenzierender Adverbien beschrieben, z. B. durch Steigerungen wie ansatzweise - mehrheitlich - vollständig oder angeleitet - teilweise eigenständig - eigenständig (Schlussbericht, 2008, 36).

2. Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ - Entwicklung und Validierung

a) Personenkreis und Öffentlichkeitsarbeit

An der Entwicklung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ und der daraus abgeleiteten Bildungsstandards war ein breiter Personenkreis beteiligt: 17 Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und -didaktiker, ca. 30 amtierende Naturwissenschaftslehrpersonen, 6 Psychometrike-

¹ Im Zusammenhang mit den nationalen Bildungsstandards wird die Dimension der Anforderungsniveaus nicht berücksichtigt, da die "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften" (EDK, 2011) nur Anforderungen auf einer Niveaustufe definieren.

rinnen/Psychometriker, 14 Personen als Vertretungen von Bildungsdirektionen, Lehrerverbänden, Lehrerinnen- und Lehrerbildung sowie Forschungsinstitutionen. Es wurde von Anfang an eine rege Öffentlichkeitsarbeit betrieben, indem beispielsweise die aktuellen Entwürfe des Kompetenzmodells, des Validierungskonzeptes oder der Testaufgaben offen zur Diskussion gestellt wurden (HarmoS Schlussbericht, 2008, 10).

b) Theoretische Grundlagen und empirische Validierung

Theoretische Grundlagen: Für die Entwicklung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ und den daraus abgeleiteten Bildungsstandards wurde zunächst eine breit angelegte Analyse vorliegender Arbeiten aus diesem Bereich vorgenommen. Konkret wurden folgende Arbeiten als Grundlage für die Entwicklung des Kompetenzmodells berücksichtigt: Vorgaben der EDK zum Projekt HarmoS Bildungsstandards, die Expertise von Klieme et al. zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards, die EDK-Lehrplananalyse zum Bereich Naturwissenschaften, Ergebnisse des fachdidaktischen Diskurses zur naturwissenschaftlichen Grundbildung (Stichwort: Scientific Literacy), Konzeptionen und Ergebnisse von internationalen Schulleistungsstudien wie z. B. PISA oder TIMSS und von Projekten zur Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts wie z. B. Chemie im Kontext oder Sinus-Transfer, Entwicklungsarbeiten zu Bildungsstandards in anderen Ländern (z. B. USA, Kanada, England, Deutschland), zentrale Ergebnisse der fachdidaktischen Forschung im Bereich Naturwissenschaften und Sachunterricht. Zusätzlich wurden Ergebnisse aus Entwicklungsarbeiten zu Lehr- und Lernmaterialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht berücksichtigt, wobei hier der Fokus auf Arbeiten aus der Schweiz lag (Schlussbericht, 2008, 13f.).

Empirische Validierung: Das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ wurde mit einer repräsentativen Stichprobe von mehreren tausend Schülerinnen und Schülern aus der deutsch- und französischsprachigen Schweiz in Teilen einer empirischen Validierung unterzogen. An diese Stelle werden kurz zentrale Ergebnisse der Validierung im Hinblick auf eine empirische Prüfung der angenommenen Modelldimensionen angeführt, während weiter unten auf die Aufgabenkonzeption eingegangen wird. Die Analyse der Daten mit Hilfe des Rasch-Modells ergab, dass zwischen den Themenbereichen eine hohe und zwischen den Handlungsaspekten eine sehr hohe Korrelation vorliegt. Dieser Zusammenhang zeigt sich auch, wenn man ein Modell, das nach Themenbereichen differenziert, mit einem Modell vergleicht, das nach Handlungsaspekten differenziert. Das erst genannte beschreibt die empirischen Daten besser (Ramseier et al., 2011, 19). Mit anderen Worten: Die Annahme des Kompetenzmodells, dass die Handlungsaspekte die primäre und prioritäre Dimension zur Beschreibung naturwissenschaftlicher Kompetenz bilden, lässt sich psychometrisch nicht stützen (Ramseier et al., 2011, 28). Aber auch wenn ein normatives Kompetenzmodell einer empirischen Validierung nicht vollständig standhält, so behält es doch wichtige fachdidaktische Funktionen, indem es beispielsweise Hilfen für die Strukturierung von Unterricht bietet und Ziele transparent und klar formuliert (Schecker & Parchmann, 2006, 50).

3. Das Kompetenzraster - Entwicklung

Der Begriff Kompetenzraster wird in der Literatur unterschiedlich verwendet. Hier beschreibt er in Anlehnung an den Auftrag "Leistungsstandards und Kompetenzraster" (August, 2010) und die Gesprächsnotiz von Wirz und Labudde (Mai, 2011) eine einfache und übersichtliche Darstellung von zyklusbezogenen Leistungserwartungen für spezifische Kompetenzbereiche. Das Kompetenzraster stellt somit nur einen Ausschnitt aus einem komplexen, der naturwissenschaftlichen Grundbildung zugrunde liegenden Kompetenzmodell dar (Auftrag "Leistungsstandards und Kompetenzraster", Bildungsraum Nordwestschweiz; Aktennotiz vom 24. Mai 2011: Besprechung P. Labudde und B. Wirz zum Zwischenstand Auftrag Leistungsstandards). Das im Rahmen dieses Projektes entwickelte Kompetenzraster beschreibt Kompetenzen auf drei Anforderungsniveaus: grundlegende, erweiterte und hohe Kompetenzen.

Die EDK-Grundkompetenzen (EDK, 2011) bildeten dabei die Grundlage und den Ausgangspunkt für die Entwicklung des Kompetenzrasters. Die EDK-Grundkompetenzen sind für die oben beschriebenen

Handlungsaspekte formuliert und enthalten zusätzliche inhaltliche Angaben, anhand welcher Themenbereiche die jeweiligen Kompetenzen erarbeitet werden können (siehe Abb. 1).

ORDNEN, STRUKTURIEREN, MODELLIEREN | Die Schülerinnen und Schüler können

8. SCHULJAHR (ENDE PRIMARSTUFE)

Verknüpfungen von mehreren und unterschiedlichen Elementen in einfachen Systemen (z.B. einfacher Stromkreis, mechanische Geräte, Gleichgewicht und Ungleichgewicht; Nahrungskette, Knochen und Gelenke bei Armen und Beinen, Boden, Wasser, Pflanzen, Tiere in Lebensräumen) **sowie Veränderungen in diesen Systemen** (z.B. jahreszeitliche Veränderungen in Lebensräumen) **erkennen und beschreiben**.

11. SCHULJAHR (ENDE SEKUNDARSTUFE I)

Verknüpfungen von mehreren und unterschiedlichen Elementen in Systemen (z.B. Stromkreis mit mehreren Verbrauchern, Sinken und Steigen eines Fisches, Oxidation, Nahrungsnetz, Funktionen von Auge und Ohr, Lebensräumen) **sowie Veränderungen in diesen Systemen** (z.B. saisonale Vergleiche, Vergleiche früher–heute) **erkennen, beschreiben und erklären** (z.B. mithilfe eines Wirkungsdiagramms).

EDK (2011). Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften, 44f.

Abb.1: Beschreibung von Grundkompetenzen am Beispiel eines Teilaspektes von "Ordnen, strukturieren, modellieren"

Die EDK-Grundkompetenzen wurden für das Anforderungsniveau "grundlegende Kompetenzen" wörtlich² aus dem Dokument "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften" (EDK, 2011) in das Kompetenzraster übertragen. Auch die inhaltlichen Angaben, anhand welcher thematischen Bereiche die Kompetenzen erarbeitet werden können, wurden in das Kompetenzraster übernommen. Sie finden sich im unteren Teil des Kompetenzrasters unter "Thematische Aspekte".

Die Entwicklungsarbeit bestand nun darin, aufbauend auf den Grundkompetenzen erweiterte und hohe Leistungsanforderungen für das 8. und 11. Schuljahr zu formulieren. Dabei wurde in Anlehnung an die Ergebnisse der empirischen Validierung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ eine zweistufige Niveauüberlappung zwischen dem 8. und 11. Schuljahr angenommen. Dies bedeutet konkret, dass das erweiterte Niveau des 8. Schuljahres mit dem grundlegenden Niveau des 11. Schuljahres übereinstimmt und das hohe Niveau des 8. Schuljahres mit dem erweiterten Niveau des 11. Schuljahres (siehe Abb. 2). Die inhaltliche Konkretisierung, anhand welcher Inhalte die Kompetenzen erarbeitet werden können, bleibt jedoch auf die Angaben in den EDK-Grundkompetenzen für den jeweiligen Zyklus beschränkt.

8. Schuljahr	grundlegend	erweitert	hoch	
		grundlegend	erweitert	hoch

Abb. 2: Niveauüberlappung im Kompetenzraster

Durch die Niveauüberlappung werden für das 8. und 11. Schuljahr Leistungsanforderungen auf insgesamt vier Niveaus beschrieben. Da die "grundlegenden Kompetenzen" durch die EDK-Grundkompetenzen festgelegt sind, beschränkte sich die Entwicklungsarbeit darauf, aufbauend auf den EDK-Grundkompetenzen für das 11. Schuljahr zwei weitere, anspruchsvollere Niveaus zu definieren.

² "Selber" wurde durch "selbst" ersetzt; eine Kompetenzbeschreibung für das 11. Schuljahr wurde in Anlehnung an die Beschreibung für das 8. Schuljahr ergänzt.

Für die Definition dieser Leistungserwartungen wurde auf das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ zurückgegriffen. Eine Übernahme der dort zu findenden Kompetenzformulierungen (Niveau III bzw. IV) war jedoch nicht ohne Weiteres möglich. Dies lag daran, dass das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ differenzierte Steigerungen und komplexe Kompetenzbeschreibungen aufweist. Die EDK-Grundkompetenzen, welche die Grundlage für die Entwicklungsarbeit bildeten, zeichnen sich dagegen durch einfachere und allgemeinere Beschreibungen aus. So wird im Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ beispielsweise im Bereich Modelldenken zwischen Verben mit adverbialen Zusätzen wie "ansatzweise nachvollziehen", "ansatzweise erkennen", "erkennen" und "erfassen" oder zwischen Begriffen wie Regelmäßigkeiten, Analogien, verallgemeinernden Aussagen, gegenständlichen Modellen, ikonisch-modellartige Repräsentationen, modellartige Repräsentationen, mathematisch-naturwissenschaftlichen Gesetzen und Konzepten differenziert (Wissenschaftlicher Schlussbericht 2008, 89f.). In den EDK-Grundkompetenzen finden sich dagegen einfachere und allgemeinere Formulierungen, wie z.B. "Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe von Analogien oder Modellen einzelne Situationen, Beziehungen, Veränderungen in der Wirklichkeit erklären bzw. voraussagen..." (EDK, 2011, 45).

Für die Erarbeitung des Kompetenzrasters wurde daher ein dreigliedriges Vorgehen gewählt (siehe auch Abb. 3):

Für jeden Teilaspekt der verschiedenen Handlungsaspekte ...

1. wurden die entsprechenden Kompetenzbeschreibungen im Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ (Wissenschaftlicher Schlussbericht, 2008) dahingehend untersucht, auf welchen Fähigkeits- und Fertigungsaspekten die Differenzierungen zwischen den Niveaus beruhen,
2. wurden die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss der KMK³ dahingehend analysiert, welche Aspekte dort betrachtet werden,
3. wurde auf entsprechende fachdidaktische Erkenntnisse zurückgegriffen.

Bei der Formulierung der Leistungserwartungen für das Kompetenzraster wurde versucht, eine einfache und prägnante Sprache zu verwenden, die exakt aufzeigt, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem Niveau beherrscht bzw. noch nicht beherrscht werden. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Formulierungen konsistent sind zu den Beschreibungen der "Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften" (EDK, 2011). Die Änderungen zwischen den Niveau-Stufen sind jeweils *kursiv* gesetzt.

Zur Validität des Kompetenzrasters ist zu sagen, dass die Definition der Leistungserwartungen normativ erfolgte. Das erarbeitete Kompetenzraster wurde von drei Lehrpersonen im Hinblick auf Aspekte wie Verständlichkeit und Umsetzbarkeit eingeschätzt, eine empirische Validierung fand im Rahmen des Projektes "Leistungsstandards und Kompetenzraster" nicht statt. Eine statistische Überprüfung und entsprechende Adaption der Standards scheint uns notwendig, bevor das Raster eingesetzt werden kann. Ebenso sollte eine Anpassung an den zukünftigen Lehrplan 21 erfolgen. Er konnte zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht berücksichtigt werden, da er im Detail noch nicht erarbeitet ist.

Abschliessend sei angemerkt, dass es sich bei dem Kompetenzraster nicht um ein Modell handelt, welches die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz, wie sie im Regelfall bei Schülerinnen und Schüler auftritt, beschreibt. Für die Ausarbeitung eines solchen Kompetenzentwicklungsmodells fehlt derzeit noch die empirische Grundlage (Schecker & Parchmann, 2006, 57; von Aufschnaiter & Rogge, 2010, 98f.). Erste Studien in diesem Bereich deuten allerdings darauf hin, dass sich Kompe-

³ Kultusministerkonferenz Deutschland; <http://www.kmk.org/bildung-schule/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards/dokumente.html> [20. September 2011]

tenz nicht linear herausbildet, sondern "relativ viele Gelegenheiten des Wieder-Entdeckens bzw. Übens benötigt" (von Aufschnaiter & Rogge, 2010, 106).

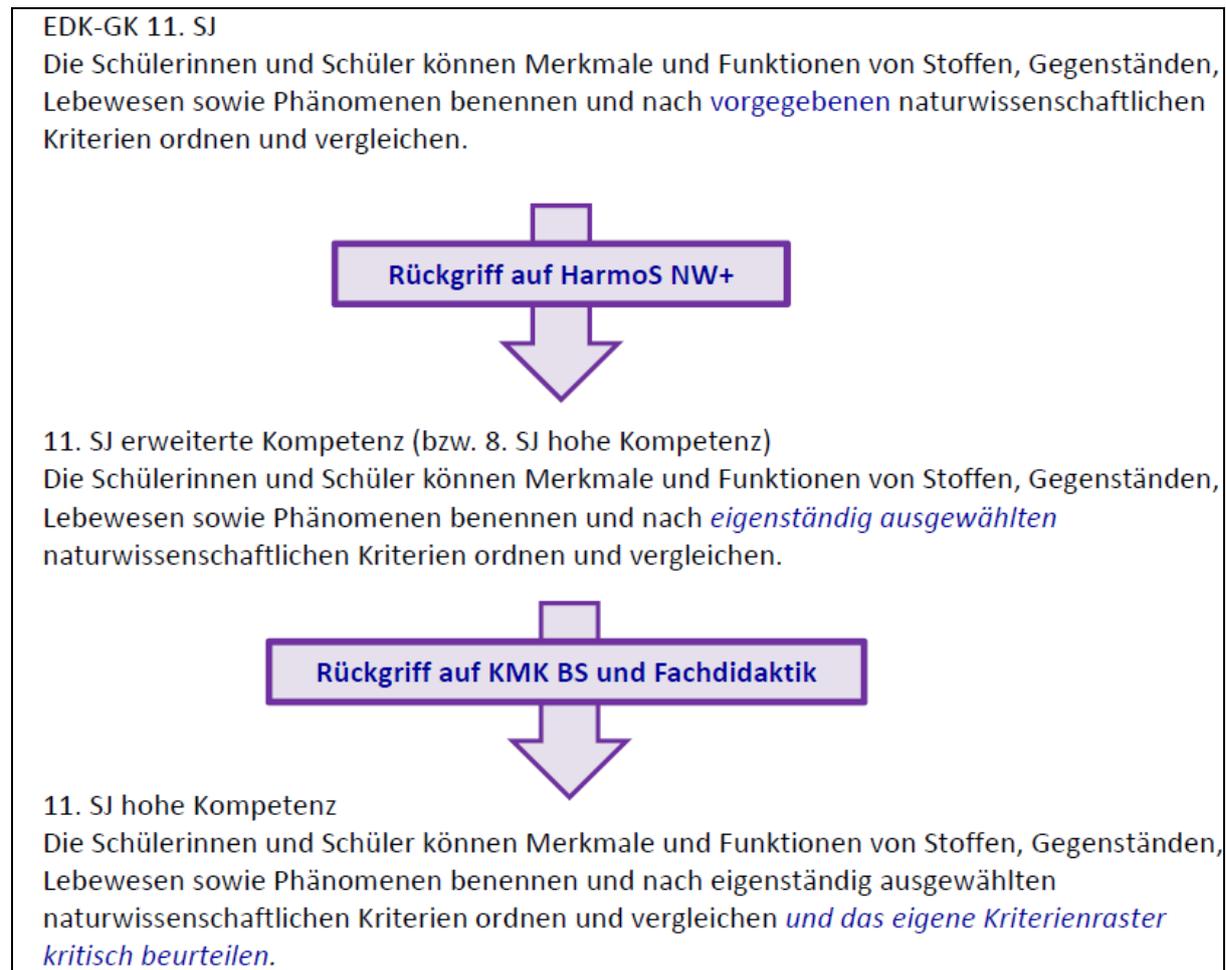


Abb.3: Die Entwicklung des Kompetenzrasters erfolgte auf der Grundlage der EDK-Grundkompetenzen und unter Rückgriff auf das Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+, auf die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss sowie auf fachdidaktische Erkenntnisse.

4. Das Kompetenzraster - Ausblick auf eine zukünftige Validierung

Im Folgenden werden einige Ergebnisse der Teilvalidierung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+, die für eine zukünftige Validierung des Kompetenzrasters interessant sein könnten, im Hinblick auf die dort entwickelten Testaufgaben vorgestellt. Eine ausführliche Diskussion konzeptioneller Fragen, welche die Validierung von Kompetenzmodellen im Allgemeinen betreffen, kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Hier sei auf weiterführende Literatur verwiesen (siehe z. B. Ramseier et al., 2011; Klieme et al., 2007).

Im Rahmen der Teilvalidierung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ wurden Aufgaben auf der Grundlage des vorgeschlagenen Kompetenzmodells entwickelt. Die konzipierten Aufgaben umfassen Papier- und Bleistifttests, Experimentier-, Erkundungs- und Entwicklungsaufgaben. Dabei wurde versucht, die Aufgaben so zu gestalten, dass deren Lösung nicht von einem bestimmten Vorwissen abhängt und nicht auf einfache Art mit bekannten Standardverfahren möglich ist. Es handelt sich von der Struktur her um PISA-ähnliche Aufgaben: Jede Aufgabe bezieht sich auf eine thematische Situation, d. h. einen bestimmten inhaltlichen Kontext, zu dem dann verschiedene Fragen ("Items") gestellt werden. Die geforderten Antwortformate reichen dabei von Multiple Choice über

offene Antworten bis hin zur Erstellung von Ranglisten, Mind-Maps, Skizzen, u. a.⁴ (Ramseier et al., 2011, 13; Schlussbericht, 2008, Kapitel 3.1).

Eine statistische Validierung der Items, in welcher in einem umfangreichen Pretest vor der eigentlichen Validierung des Kompetenzmodells überprüft wird, ob die Items auch tatsächlich die im Kompetenzmodell beschriebenen Anforderungen messen, war im Rahmen des Projektes HarmoS Bildungsstandards aufgrund eingeschränkter Ressourcen nicht möglich. Die Zuordnung der Items zu spezifischen Handlungsaspekten und bestimmten Anforderungsniveaus musste daher a priori durch Experten erfolgen. Die fehlende statistische Validierung des Testinstrumentes führte dazu, dass ein Teil der getesteten Items aufgrund mangelnder Trennschärfe nicht in die Analyse einbezogen werden konnte (Ramseier et al., 2011, 16). Zusätzlich zeigte ein Vergleich der empirisch bestimmten Aufgabenschwierigkeiten mit der a priori festgelegten Aufgabenschwierigkeiten nur eine moderate Übereinstimmung (Ramseier et al., 2011, 20), was eine bekannte Problematik darstellt (vgl. Schecker & Parchmann, 2006, 53). Diese Diskrepanz kann jedoch als Grundlage für eine Weiterentwicklung der Aufgaben dienen, indem analysiert wird, ob es einen systematischen Bezug gibt zwischen den normativen Beschreibungen der Dimensionen und Anforderungen im Kompetenzmodell und den empirischen Befunden (Ramseier et al., 2011, 28). Zudem sollte der im Rahmen der Validierung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften+ entwickelte Aufgabenpool um neue Aufgaben erweitert werden. Zum einen ist eine Entwicklung zusätzlicher Items mit niedriger und mittlerer Schwierigkeit erforderlich (vgl. Ramseier et al., 2011, 17, Abb. 3). Zum anderen ist Entwicklungsarbeit im Hinblick auf die Konzeption von Testaufgaben zur Erfassung der Handlungsaspekte "Einschätzen und beurteilen", "Entwickeln und umsetzen" und "Mitteilen und austauschen" notwendig.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Arbeiten zum Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+ eine gute Grundlage für die Entwicklung des Kompetenzrasters für die Naturwissenschaften bildeten. Ebenso kann die empirische Validierung des entwickelten Rasters auf den bereits erfolgten Arbeiten aufbauen. Eine solche Validierung sollte jedoch genügend Ressourcen für eine fundierte Entwicklung und statistische Überprüfung der Testinstrumente beinhalten.

5. Literatur

- [1] EDK (2011). *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften - Nationale Bildungsstandards*. (Online zugänglich unter http://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf [20. September 2011]).
- [2] Klieme, E. et al. (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards - Eine Expertise* (1. Auflage 2003). Berlin: BMBF.
- [3] Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+ (2008). *HarmoS Naturwissenschaften+ - Kompetenzmodell und Vorschläge für Bildungsstandards - Wissenschaftlicher Schlussbericht*. (Kurzfassung online zugänglich unter http://www.edudoc.ch/static/web/arbeiten/harmos/harmoS_kurzbericht_neu.pdf [15. Juni 2011]).
- [4] Ramseier, E., Labudde, P. & Adamina, M. (2011). Validierung des Kompetenzmodells HarmoS Naturwissenschaften: Fazite und Defizite. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 7-33.
- [5] Schecker, H. & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 45-66.
- [6] Von Aufschnaiter, C. & Rogge, C. (2010). Wie lassen sich Verläufe der Entwicklung von Kompetenz modellieren? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 95-114.

⁴ Beispielaufgaben finden sich im Wissenschaftlichen Schlussbericht (2008).