

Umsetzung der Kompetenzorientierung in österreichischen Physikschulbüchern der Sekundarstufe I

Birgit Monika Joham, Claudia Haagen-Schützenhöfer

Universität Graz, Institut für Physik, RECC Physik und Sachunterricht, Universitätsplatz 5, 8010 Graz
email: b.joham@outlook.com, claudia.haagen@uni-graz.at

Kurzfassung

Im Zuge der Entwicklung der österreichischen Bildungsstandards wurde im Auftrag des österreichischen Unterrichtsministeriums (BMBWF) zwischen 2007 und 2011 ein Kompetenzmodell für naturwissenschaftliche Fächer der 8. Schulstufe entwickelt. Auch wenn es derzeit keine gesetzliche Verordnung der Standards für die naturwissenschaftlichen Fächer gibt, wurden seitdem von den Bildungsbehörden viele Anstrengungen unternommen, um die Ausrichtung des Unterrichts auf dieses Kompetenzmodell zu forcieren und die Kompetenzorientierung zu einem festen Bestandteil der Unterrichtsgestaltung zu machen. Mittlerweile sind auch einige Schulbücher erschienen, die mit dem Prädikat „kompetenzorientiert“ ausgestattet sind. Da Schulbücher schon lange als geheimer Lehrplan für Lehrkräfte gelten, können sie als Indiz dafür dienen, ob Kompetenzorientierung einen Weg in die Unterrichtspraxis findet.

Das vorgestellte Forschungsprojekt geht daher der Frage nach, inwiefern Kompetenzorientierung in approbierten österreichischen Schulbüchern tatsächlich Gestalt annimmt oder ob sie nur als Schlagwort gebraucht wird. Dazu wurden 1105 Aufgabenstellungen aus Optikkapiteln von vier österreichischen Physikschulbüchern der 8. Schulstufe analysiert, die von den Verlagen mit dem Prädikat „kompetenzorientiert“ versehen wurden. Mit Hilfe eines Analyserasters wurden verschiedene Aspekte der Kompetenzorientierung beleuchtet. Ebenfalls von Interesse war, inwiefern sich eine Veränderung der Schulbücher und der darin enthaltenen Aufgaben abzeichnet. Dazu wurden Ausgaben von Schulbüchern vor der Entwicklung des österreichischen Kompetenzmodells und der Forcierung auf Kompetenzorientierung mit solchen, die als kompetenzorientiert approbiert wurden, verglichen.

1. Einführung

Die Entwicklung der österreichischen Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für die 8. Schulstufe begann 2007 mit dem Entwurf eines gemeinsamen Kompetenzmodells für die Fächer Biologie, Chemie und Physik [1]. Auch wenn seit dem Ende des Entwicklungsprojekts 2011 eine gesetzliche Verordnung über Bildungsstandards in Naturwissenschaften aussteht, so wurden seitens der Bildungsbehörden vielseitige Anstrengungen unternommen um das Unterrichtsgeschehen auf dieses Kompetenzmodell auszurichten und somit auch in diesen Fächern die Kompetenzorientierung zu einem festen Bestandteil der Unterrichtskultur zu machen.

Die Umsetzung der mit den Bildungsstandards verbundenen Ziele auf Unterrichtsebene manifestieren sich am häufigsten in Form von Lehrmitteln und in (den in ihnen enthaltenen) Lernaufgaben [2]. Auch wenn unter Lehrmittel wesentlich mehr verstanden wird, als das klassische Schulbuch, so ist es dennoch das am meisten genutzte Format [3] und dient vielen Lehrkräften auch als Grundlage für die Unterrichts-

vorbereitung [4]. Schulbücher, die an den Bildungsstandards ausgerichtet sind, ermöglichen eine Orientierung an eben diesen auf der Unterrichtsebene [2] und repräsentieren somit (neben anderen Lehrmitteln) das potenziell implementierbare Curriculum und stellen das Bindeglied zwischen dem tatsächlichen Unterrichtsgeschehen und den Bildungszielen, Standards und Lehrplänen dar [5]. Gerade in der aktuellen Situation des österreichischen Schulsystems, in der der Unterrichtsgegenstand Physik in der Sekundarstufe I teilweise in Gymnasien und sehr häufig in Neuen Mittelschulen von fachlich nicht qualifizierten Lehrkräften unterrichtet wird, steigt die Relevanz von angemessenen Schulbüchern für die kompetenzorientierte Weiterentwicklung von Unterricht. Dies stellt wiederum auch eine Herausforderung für die Konzeption von Schulbüchern und den in ihnen enthaltenen Aufgaben dar [3].

Inwiefern Schulbücher den Bildungsstandards angepasst werden, wenn diese nicht gesetzlich verordnet sind und somit auch keine Testungen erfolgen, ist jedoch fraglich. Ziel der hier vorgestellten Untersuch-

ung [6] war es daher, herauszufinden, in welcher Hinsicht eine Orientierung der Schulbücher an den Bildungsstandards erfolgt ist bzw. welche Veränderungen in der Aufgabenkultur die Kompetenzorientierung mit sich bringt. Ähnliche Untersuchungen bezogen auf die Situation in Österreich sind uns derzeit nicht bekannt.

2. Österreichisches Kompetenzmodell NAWI 8

Das Kompetenzmodell NAWI 8 (vgl. Abb.1) wurde übergreifend für die Fächer Biologie, Chemie und Physik entwickelt. Es handelt sich dabei um ein dreidimensionales Modell, ähnlich dem deutschen. Zwei Dimensionen (Handlungskompetenz und Komplexität) stimmen für alle Fächer überein, lediglich die Inhaltsdimension wurde fachspezifisch gestaltet. Die fünf physikalischen Inhaltsbereiche lauten Mechanik, Elektrizität und Magnetismus, Wärmelehre, Optik und Aufbau der Materie. Die Handlungskompetenz wird in drei Bereiche Wissen (W), Erkenntnis (E) und Bewertung (S) unterteilt. Der Bereich W umfasst die Fähigkeiten eigenes Wissen zu organisieren, sich Wissen durch Recherche anzueignen, es darzustellen und zu kommunizieren. Der Bereich E umfasst alle experimentellen Fähigkeiten, vom Planen eines Experiments, über Hypothesenaufstellen bis zum Auswerten von Daten. Unter den Bereich S fallen Fähigkeiten wie Schlüsse zu ziehen um verantwortungsbewusst zu handeln, Daten aus naturwissenschaftlicher Sicht zu bewerten oder folgerichtig und fachlich korrekt zu argumentieren. Dieser Bereich subsumiert den Bereich der Bewertungskompetenz. Bei der Komplexität werden drei Niveaus unterschieden; reproduzierendes Handeln, eine Kombination aus reproduzierenden und selbstständigen Arbeiten und weitgehend selbstständiges Arbeiten.

Ein fachlicher Kompetenzaspekt wird immer durch ein Anforderungsniveau (Komplexität), einen Handlungs-, und einen Inhaltsbereich beschrieben. [7]

3. Untersuchung

Der Untersuchung [6] liegt eine partielle Schulbuchanalyse von vier Schulbüchern in je zwei Auflagen

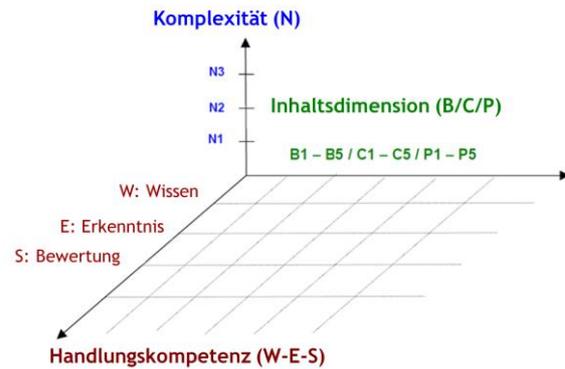


Abb.1: Österreichisches Kompetenzmodell NAWI 8, adaptiert nach [7]

zugrunde. Eine aktuelle, kompetenzorientierte Auflage wurde jeweils einer älteren Auflage des Schulbuchs (N=8) gegenübergestellt. Der aktuell gültige Lehrplan aus dem Jahr 2000 war für beide Auflagen bindend (vgl. Abb.2).

Das Augenmerk dieses Forschungsprojekts lag auf der Entwicklung eines entsprechenden Kriterienkatalogs und der Kategorisierung der Aufgabenstellungen nach den zuvor festgelegten Kriterien.

Der Datenkorpus wurde teilweise von zwei Kodierern laut dem Kodiermanual bearbeitet. Eine Inter-coder-Übereinstimmung von $C_r=0,91$ nach Holsti wurde erreicht.

3.1. Beschreibung der Stichprobe

Untersucht wurde ein Themenbereich der Inhaltsdimension des Kompetenzmodells (vgl. Abb. 1): die Optik (P4). Der gesamte Themenbereich wird laut Lehrplan in einer Schulstufe behandelt, wodurch sich die Untersuchung auf Schulbücher der 8. Schulstufe beschränkt.

Die Physikschulbücher mussten zwei Kriterien erfüllen, um zur Analyse herangezogen zu werden: Einerseits musste die aktuelle Auflage kompetenzorientiert sein, d.h., die Buchbeschreibung des Verlags enthält das Wort „kompetenzorientiert“ bzw. den Ausdruck „auf Basis der Bildungsstandards“. Andererseits musste eine ältere Auflage desselben Lehrplans existieren.

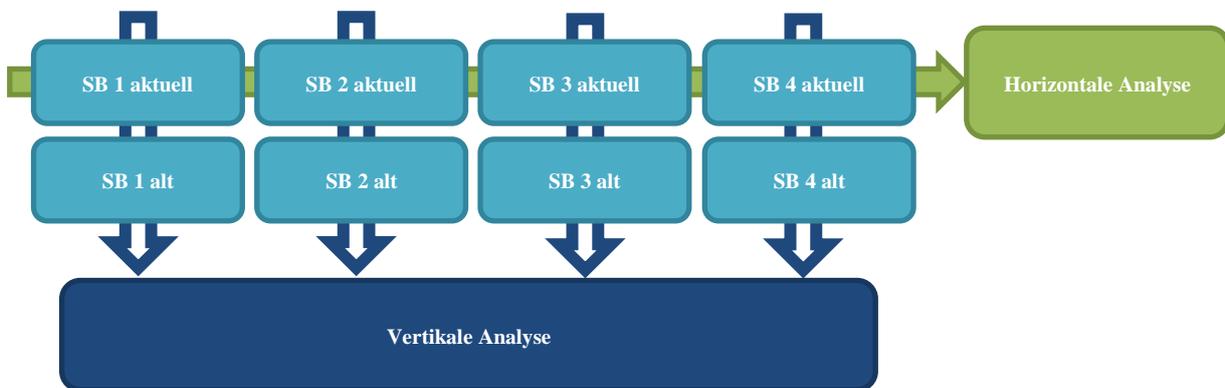


Abb.2: Untersuchungsdesign

Titel	Verlag	Erscheinungsjahr		Kürzel
Lehrbuch der Physik 4	Öbv	2003	2013	SB1
Du und die Physik 4	Ivo Haas	2006	2014	SB2
Physik aus Schritt und Tritt 3	E. Weber	2003	2014	SB3
Physik P8 Lehrbuch	E. Weber	2000	2012	SB4

Tab.1: Untersuchte Schulbücher

tieren, die zwischen 2000 und 2006, also vor der Entwicklung der NAWI-Bildungsstandards, erschienen war. Diesen Kriterien genügten zum Untersuchungszeitpunkt vier Schulbücher (siehe Tab.1).

3.2.Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog wurde basierend auf eine detaillierte Literaturrecherche erstellt um nicht nur die fachspezifischen operationalisierten Kompetenzfacetten laut österreichischen Bildungsstandards zu erfassen, sondern auch möglichst viele andere Gesichtspunkte des Kompetenzbegriffs von Weinert [8], auf dem diese Standards basieren. Weinert beschreibt Kompetenzen als "die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ [8] Deshalb enthält der Katalog unter anderem einige Kriterien zur Analyse des kognitiven Aktivierungspotentials (nach Maier et. al. [9]) und der sprachlichen wie kommunikativen Anforderungen (abgeleitet von einem Modell zur Beschreibung der Schulsprache im Fachunterricht von Vollmer und Thürmann [10]), aber auch Kriterien, die vom kompetenzorientierten Schulbuchraster (kurz KOS) von Bölsterli Bardy [11] abgeleitet wurden.

Untersucht wurden Aufgaben, die zumindest eines der folgenden drei Kriterien erfüllen:

- Frage: Die Aufgabe verlangt die Beantwortung einer Frage. Hier ist allerdings anzumerken, dass nicht jede Frage automatisch eine Aufgabe darstellt. Thematisch einstimmende Leitfragen, die meist speziell gekennzeichnet sind, werden nicht berücksichtigt.
- Operator: Die Aufgabe enthält eine Handlungsaufforderung, die als Operator erkennbar ist. So ist es beispielsweise auch möglich, dass ein Lehrerexperiment zur Aufgabe wird, indem dazu aufgefordert wird, das Experiment zu beobachten.
- Kennzeichnung: Die Aufgabe ist durch ein Symbol, eine Nummerierung oder Ähnliches als solche gekennzeichnet.

Für die Kategorisierung der adressierten fachspezifischen **Kompetenzen** wurde auf das österreichische Kompetenzmodell NAWI 8 [7] zurückgegriffen (vgl. Abschnitt 2). Da nur Aufgaben der Optik-Kapitel untersucht werden (entspricht dem Themenbereich P4), genügt es die Kompetenzen lediglich durch die Handlungs- und Niveaudimension zu beschreiben. Für die Bestimmung der adressierten Kompetenzfacetten ist es unerlässlich jede Aufgabe im Kontext des Schulbuches zu sehen. Da die Kompetenzzuweisung vom Wissensstand der SchülerInnen abhängt, wird davon ausgegangen, dass alle Texte, die im Schulbuch vor einer Aufgabe stehen, dem erworbenen Wissen entsprechen. Dies ist nötig, auch wenn dies einem Wissenserwerb auf dem Prinzip der transmissiven Instruktion (Lernen als Einfüllvorgang von Wissen) entspricht. Mehrfachzuweisungen sind nötig, wenn eine Aufgabenstellung aus mehreren Teilschritten besteht, die unterschiedliche Kompetenzfacetten adressieren.

Neben der Bestimmung der adressierten Fachkompetenzfacetten wurden für den Analyseraster aus den oben erwähnten Gründen, noch eine Reihe weiterer Kriterien berücksichtigt. Diese werden im Folgenden überblicksmäßig vorgestellt:

Die Kategorie **Einsatzbereich** wurde in Neumanns [12] Kritik an der Aufgabenanalyse von Maier et. al. [9] vorgeschlagen. Er rät zu einer Kodierung nach Motivations-, Erarbeitungs-, Übungs- und Bewertungsphase. Eine Wechselwirkung von Aufgaben und verschiedenen Unterrichtsphasen beschreiben Fischer und Draxler [13] bzw. Kauertz und Fischer [14]. Sie unterscheiden Erarbeitungs-, Übungs- und Leistungsmessungsphase. Auch das Niedersächsische Kultusministerium unterscheidet im Kerncurriculum für Physik Lernaufgaben nach ihren Funktionen in unterschiedlichen Unterrichtsphasen, der Einstiegs-, Erarbeitungs- und Übungsphase [15]. Im KOS gibt es Kriterien, die nach Aufgaben zum/zur Einstieg, Aufbau, Erweiterung, Wiederholung und Überprüfung von Handlungsaspekten fragen [vgl. 10]. Da im vorliegenden Fall ausschließlich Schulbuchaufgaben untersucht werden, ist es unnötig Bewertungs-, Leistungsmessungs- oder Überprüfungsphasen zu berücksichtigen. Um eine praktikable Kategorisierung zu ermöglichen, sollen drei Phasen bzw. Bereiche unterschieden werden, nämlich der

Einstiegs- und Erarbeitungsbereich, der *Übungsbereich* und der *Erweiterungsbereich*, der in Schulbüchern als Bereich gekennzeichnet wird, der über den Lehrplan hinaus geht.

Die **Offenheit** von Aufgaben kann vielseitig verstanden werden. Hier soll wie bei Maier et. al. [9] die Offenheit der Aufgabenstellung in Verbindung mit der Offenheit der Aufgabenlösung gesehen werden, wodurch sich drei Stufen der Offenheit ergeben. *Definierte und konvergente* Aufgaben besitzen eine Fragestellung bzw. eine Handlungsaufforderung und eine bestimmte Lösung bzw. einen Lösungsweg. *Definierte und divergente* Aufgaben besitzen ebenfalls eine Fragestellung bzw. eine Handlungsaufforderung jedoch sind mehrere Lösungen bzw. Lösungswege denkbar. *Ungenau definierte und divergente* Aufgaben beinhalten weder eine konkrete Frage noch eine Handlungsaufforderung, wodurch auch keine eindeutige Lösung möglich ist [vgl. 8]. Bei solchen Aufgabenstellungen ist folglich keine durch sie angesprochene Kompetenz bestimmbar.

Der **Lebensweltbezug** ist grundsätzlich eine wichtige Eigenschaft von guten Lernaufgaben und ist auch eine Kategorie der Aufgabenanalyse nach Maier et. al. [9]. Drei Ausprägungen werden unterschieden: Aufgabenstellungen die *keinen Lebensweltbezug* besitzen, haben keine erkennbare Verbindung zur Erfahrungswelt der Lernenden. Aufgaben mit *konstruiertem Lebensweltbezug* beziehen sich auf lebensweltliche Beobachtungen von Schülern und Schülerinnen und auf Phänomene die sie bereits erlebt haben können. *Realen Lebensweltbezug* besitzen Aufgaben dann, wenn diese Problemstellungen tatsächlich von Schülern und Schülerinnen gelöst werden müssen wie etwa das Organisieren einer Klassenfahrt. [9]

Die Kategorie **Lernorte** basiert auf einem Kriterium des KOS, nämlich "Es gibt Aufträge, die verschiedene Lernorte berücksichtigen (z. B. draußen, zu Hause, auf dem Schulhof)." [11]. Es sollen explizit erwähnte Lernorte notiert werden, wie etwa *im Physiksaal, zu Hause, in deiner Umgebung* oder Ähnliches.

Die Kategorie **Sozialform** soll die sozialen Aspekte des Kompetenzbegriffs von Weinert [8] auffangen. Sie wurde einerseits Aufgrund der Formulierung „Ich kann einzeln oder im Team ...“ der Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells NAWI 8 aufgenommen und andererseits von einem Kriterium im KOS "Aufträge fördern verschiedene Sozialformen (z. B. Einzelarbeit, Lernpartnerschaft, Kleingruppen)." [11] geprägt. Für die Kategorie Sozialform wurden 5 Ausprägungen festgelegt: *Einzelarbeit, Paararbeit, Gruppenarbeit, Paar- oder Gruppenarbeit* (für Aufgabenstellungen, die sprachlich nicht differenziert genug gestaltet sind, um eine eindeutige Zuteilung zu treffen) und *nicht erkennbar* (z.B.: Wie breitet sich

Licht aus?). Um die Aufgaben den einzelnen Ausprägungen zuzuordnen, ist auf verwendete Personalpronomen und den Imperativ zu achten. Manchmal werden andere Personen (ein Mitschüler, eine Mitschülerin, die Lehrperson, Eltern, ...) auch direkt genannt.

Basierend auf einem weiteren Kriterium des KOS "Es gibt Aufträge, die verschiedene Medien berücksichtigen (z. B. Filme, Photographien, Tondokumente, Computer)." [11] und des Modells zur Beschreibung von Schulsprache [10] wurden die Kategorien **zu bearbeitende Medien** und **zu erzeugende Medien** entworfen. Zu Medien zählen alle explizit erwähnten schriftliche und mündliche Textsorten (z. B. *Protokolle, Lexikoneinträge* oder *Berichte*), *Bilder* (hier werden *Zeichnungen, Grafiken, Fotografien* und Ähnliches zusammengefasst), *Tabellen, Zahlen/Berechnungen, Statistiken, Filme, Computeranimationen* und Ähnliches. Zu bearbeitende Medien sind jene, die die Aufgabeninformation beinhalten und zur Bearbeitung einer Aufgabe unbedingt benötigt werden. Medien, wie beispielsweise Abbildungen zur Verdeutlichung eines beschriebenen Versuchsaufbaus, sind im eigentlichen Sinn nicht zu bearbeiten, wenn ihnen keine zusätzliche Information entnommen werden muss, sie nicht beschrieben werden sollen und nicht ergänzt bzw. vervollständigt werden müssen. Solche Medien, die gleichwertige Informationen auf zusätzlichen Kanälen transportieren, werden nicht erfasst.

Viele Aufgaben verlangen nicht explizit nach einem medialen Erzeugnis, wie vorhin beschrieben. Durch die optische wie sprachliche Gestaltung der Aufgaben können jedoch **Antwortformate** erkannt werden. Als *frei* werden Aufgaben bezeichnet, wenn durch eine Frage oder ein Sprachhandlungsverb eine Antwort angestoßen wird, sie jedoch keine Angabe über die gewünschte Form beinhalten und diese aus der optischen Gestaltung auch nicht ersichtlich ist. Aufgaben, die als *offen im Buch* kategorisiert werden, lassen sich durch ein oder mehrere freie Zeilen unter der Aufgabe erkennen. Zum Format *Ergänzung* zählen alle Aufgaben bei denen einzelne Wörter oder Halbsätze an einem gekennzeichneten Platz eingesetzt werden müssen. Beispielhaft dafür stehen Lückentexte, Kreuzwort- oder Silbenrätsel und das Beschriften einer Zeichnung/Grafik/Skizze. Alle Aufgaben, bei denen aus mehreren Optionen eine oder mehrere richtige Antworten ausgewählt werden sollen, werden als *Multiple-Choice* bezeichnet. Wenn eine Aufgabenlösung die Erstellung oder zeichnerische Ergänzung einer Grafik, Zeichnung oder Skizze beinhaltet, so handelt es sich um das Aufgabenformat *Konstruktion*. Bei manchen Aufgaben kann kein Antwortformat erkannt werden. Sie besitzen keine erkennbaren äußeren Merkmale wie beispielsweise leere Zeilen im Buch, enthalten keine Fragen und Sprachhandlungsverb und/oder sind ungenau definiert und divergent. Sie werden als *nicht erkennbar* kategorisiert. Es

ist natürlich auch möglich, dass eine Aufgabe mehrere Antwortformate vereint.

Die Kategorie **Sprachlogische Komplexität** wurde ebenfalls aus der Aufgabenanalyse nach Maier et al. [9] übernommen. Aufgaben mit *einfacher sprachlogischer Komplexität* besitzen keinen bis wenig Text. Die Reihenfolge der einfachen Haupt- und Nebensätze entspricht der Aufgabenbearbeitung. Aufgaben mit *mittlerer sprachlogischer Komplexität* können komplexere Textpassagen und irrelevante Information enthalten, wobei die Reihenfolge der Sätze nicht immer der Aufgabenbearbeitung entspricht. Aufgaben mit *hoher sprachlogischer Komplexität* beinhalten irritierende Formulierungen und komplexe Satzgefüge wie doppelte Verneinungen oder wenn-dann Verknüpfungen. Die Reihenfolge der Sätze entspricht nicht der Aufgabenbearbeitung [9].

Eine weitere Kategorie, die der Aufgabenanalyse nach Maier et. al. [9] entnommen wurde, sind die **Repräsentationsformen des Wissens**. Dabei geht es nicht primär um die Form in der das Wissen in einer Aufgabe präsentiert wird, sondern um die Frage, ob durch oder bei der Bearbeitung bzw. Lösung der Aufgabe die Repräsentationsform gewechselt wird. Aufgaben in einer Repräsentationsform verlangen eine Bearbeitung bzw. Lösung in der Form der Aufgabeninformation. Liegt die Aufgabeninformation in verschiedenen Repräsentationsformen vor, die in der Bearbeitung bzw. Lösung der Aufgabe vereint werden soll, so handelt es sich um *Integration verschiedener Repräsentationsformen*. Wenn Aufgaben eine Bearbeitung bzw. Lösung in der Form verlangen, die nicht der Repräsentationsform der Aufgabeninformation entspricht, handelt es sich um *Integration und Transformation* [9].

Vollmer und Thürmann [10] benennen die erste Dimension ihres Modells zur Beschreibung von Schulsprache im Fachunterricht als **Sprachliche Handlungsfelder**, welche als Kategorie übernommen wurde. Die Handlungsfelder werden durch fünf Fähigkeiten beschrieben. Die *Fähigkeit sich an unterrichtlicher Interaktion/Kommunikation zu beteiligen*, welche hauptsächlich durch mündliche Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden sowie zwischen Schülern und Schülerinnen untereinander geprägt ist. Auch das Verstehen von schriftlichen Arbeitsaufträgen gehört dieser Fähigkeit an, soll aber in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, da dies zur Bearbeitung aller Aufgaben aus Schulbüchern benötigt wird. Die *Fähigkeit Informationen zu beschaffen, zu erschließen und zu verarbeiten* umschließt sowohl experimentelle Fähigkeiten als auch die Fähigkeit Informationen aus Lehrwerktexten, Lernmaterialien und Sachtexten zu entnehmen. Die *Fähigkeit eigenes Wissen zu strukturieren, anzupassen und zu erweitern*. Die *Fähigkeit Arbeitsergebnisse und Methoden der Gewinnung zu präsentieren und zu diskutieren* beschreibt vor allem das fachliche Kommunizieren und

Darstellen von Arbeitsergebnissen und Erkenntnissen, aber auch das Bewältigen formaler Überprüfungen wie Schularbeiten. Die *Fähigkeit Ergebnisse und Vorgehensweisen kritisch zu reflektieren und optimieren* umfasst nicht nur die Reflexion über eigene Lernstrategien und Lernergebnisse sondern auch das Nachdenken über die Bedeutung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und deren Anwendung [10].

Basierend auf der zweiten Dimension des Modells von Vollmer und Thürmann [10], den **Diskursfunktionen**, beschrieben Vollmer und Thürmann [16] in einem überarbeiteten Modell kognitiv-sprachliche Funktionen. Sie werden als letzte Kategorie in den Kriterienkatalog aufgenommen. Als Diskursfunktionen verstanden werden „integrative Einheiten von Inhalt, Denken und Sprechen, die mit Makrostrukturen des Wissens sowie mit basalen Denkopoperationen und deren Versprachlichung in elementaren Texttypen in Beziehung gesetzt werden können und in denen sich dieses Wissen und Denken sozial wie sprachlich vermittelt ausdrückt.“ [10] Es handelt sich dabei um *Benennen/Definieren, Beschreiben/Darstellen, Berichten/Erzählen, Erklären/Erläutern, Bewerten/Beurteilen, Argumentieren/Stellung nehmen, Simulieren/Modellieren* [15]. Da es meistens möglich ist, dass eine Aufgabe mehrere Diskursfunktionen anregt, soll immer die einfachste gewählt, die ausreicht um die Aufgabe zu lösen.

4. Ausgewählte Ergebnisse

Die Analyse der Optikaufgaben in den untersuchten Schulbüchern mittels des oben vorgestellten Kriterienkatalogs liefert interessante Einblicke wie Kompetenzorientierung umgesetzt wird.

Es wäre wünschenswert, wenn alle fachlichen Kompetenzen des Kompetenzmodells in möglichst gleichem Ausmaß gefördert würden. Betrachtet man dazu deren Verteilung über die Handlungsbereiche W, E und S, so zeigt sich jedoch, dass die Bereiche Wissen (W) und Erkenntnis (E) in allen Büchern deutlich überwiegen, auch wenn die einzelnen Anteile stark schwanken. Nur sehr wenige Kompetenzen, die Aufgaben der aktuellen Auflagen fordern,



Abb.3: Kompetenzverteilung bezüglich der Handlungsbereiche der aktuellen, „kompetenzorientierten“ Auflagen der untersuchten Schulbücher in Prozent

liegen im Handlungsbereich Bewerten (S). In einem der untersuchten Schulbücher (SB4) fehlen solche Optikaufgaben sogar völlig (vgl. Abb.3). Ein Vergleich mit den Verteilungen der älteren Versionen zeigt, dass lediglich SB2 und SB3 einen nennenswerten Zuwachs von 3,3 bzw. 2,3 Prozentpunkten im Handlungsbereich S aufweisen. Interessant ist auch, dass in den aktuellen Auflagen von SB2, SB3 und SB4 (um 5,2 bis 9,4 Prozentpunkte) weniger Kompetenzen des Handlungsbereichs E bei der Bearbeitung von Aufgaben gefordert werden als bei ihren älteren Auflagen. Dafür liegen (um 1,8 bis 7,1 Prozentpunkte) mehr Kompetenzen im Handlungsbereich W gefordert.

Gute Aufgaben sollten in einen Kontext eingebettet sein und somit auch einen realen Lebensweltbezug aufweisen. Die Analyse zeigte jedoch, dass ein Großteil der untersuchten Optikaufgaben keinen Lebensweltbezug aufweist. Der Anteil solcher Optikaufgaben ist in SB1 mit 84,6% am geringsten, SB2 enthält ausschließlich Optikaufgaben ohne Lebensweltbezug. Lediglich fünf aller untersuchten Aufgaben besitzen einen realen Lebensweltbezug. Dies sind alle Aufgaben aus SB3 (vgl. Abb.4). SB3 ist auch das einzige untersuchte Buch, das eine bedeutende Entwicklung in dieser Kategorie aufweist. Seine aktuelle Auflage enthält um 6,4 Prozentpunkte mehr Optikaufgaben mit konstruierten und um 2,3 Prozentpunkte mehr Optikaufgaben mit realem Lebensweltbezug als die ältere Auflage.

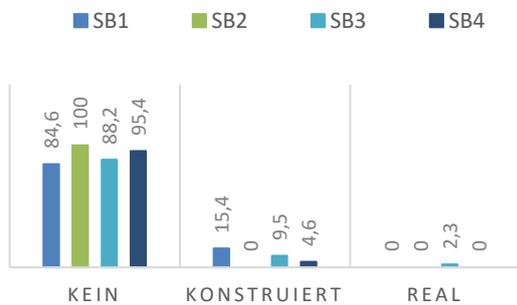


Abb.4: Lebensweltbezug in den aktuellen Auflagen in Prozent

Wichtig für nachhaltiges Lernen ist es, zahlreiche Verknüpfungen zu konstruieren. Dazu eignen sich insbesondere Aufgaben, die den Wechsel von Darstellungs- bzw. Repräsentationsformen initialisieren. Die meisten Optikaufgaben der untersuchten Schulbücher verlangen jedoch eine Bearbeitung bzw. Lösung in der Repräsentationsform der Aufgabeninformation. In SB2, SB3 und SB4 sind es zwischen 92,2% und 96,1% der Optikaufgaben des jeweiligen Buches. In SB1 ist der Anteil solcher Aufgaben mit 83% deutlich geringer, wofür der Anteil der Aufgaben, die nach einem Wechsel der Repräsentationsform verlangen, mit 12,6% im Vergleich zu den anderen Büchern (0,7% - 3,2%) besonders hoch ist. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Konstruktions- und Rechenaufgaben oder um Aufgaben, bei denen

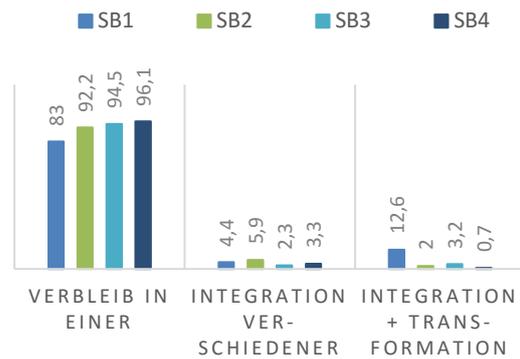


Abb.5: Repräsentationsformen des Wissens in den aktuellen Auflagen in Prozent

fachspezifische Information aus Bildern entnommen werden soll. (vgl. Abb.5) Im Vergleich mit den älteren Auflagen konnte bei SB2 bezüglich des Umgangs mit bzw. des Einsatzes von verschiedenen Repräsentationsformen keine Veränderungen festgestellt werden. Die anderen Schulbücher weisen eine leichte Zunahme (1,7 – 3,8 Prozentpunkte) von Optikaufgaben auf, bei denen die Aufgabeninformation in verschiedenen Repräsentationsformen vorliegt und diese in der Bearbeitung bzw. Lösung der Aufgabe vereint werden soll (Integration verschiedener). Etwa im gleichen Ausmaß nahmen Optikaufgaben in einer Repräsentationsform ab.

Die Aufgabenstellungen der aktuellen Optikkapitel und die dazugehörigen Lösungen sind Großteils definiert und konvergent. Sie beinhalten also eine Handlungsaufforderung oder Frage und besitzen einen bestimmten Lösungsweg bzw. eine bestimmte Lösung. Der Anteil solcher Aufgaben ist in SB1, SB3 und SB4 vergleichbar und bewegt sich zwischen 84,6% und 88,2%. In SB2 ist der Anteil definierter und konvergenter Optikaufgaben mit 70,6% deutlich geringer, aber der Anteil der ungenau definierten und divergenten Aufgaben (d.h. Aufgaben ohne Handlungsaufforderung oder Frage) mit 9,8% im Vergleich zu den anderen Büchern besonders hoch. Auch 2 Optikaufgaben (1,3%) in SB4 sind ungenau definiert und divergent, in SB1 und SB3 kommen solche Aufgaben nicht vor (vgl. Abb.6). In SB3 zeigt sich eine deutli-

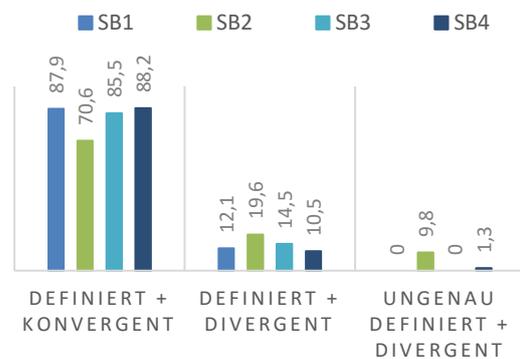


Abb.6: Offenheit in den aktuellen Auflagen in Prozent

che Änderung in der Offenheit der Aufgabenlösungen. Es wurden um 12,6 Prozentpunkte mehr Aufgaben definiert und divergent statt definiert und konvergent gestellt. Auch SB2 und SB1 zeigen eine ähnliche Tendenz mit 6,8 bzw. 3,9 Prozentpunkten Zuwachs. Nur in SB4 gibt es geringfügig mehr definierte und konvergente Aufgaben als in der älteren Auflage und eine dementsprechende Verringerung von definiert und divergent gestellten Aufgaben.

5. Resümee

Seit der Einführung des Kompetenzmodells sind durchaus gewünschte Entwicklungen der Aufgabensammlungen in österreichischen Physikschulbüchern bemerkbar. Allerdings zeigen sich diese Entwicklungen nur in einzelnen Büchern und meist nur geringfügig ausgeprägt. Besonders auffällig ist die geringe Relevanz von Bewertungsaufgaben, die auch in den „kompetenzorientierten“ Ausgaben kaum an Relevanz gewinnen. Die Analyse veranschaulicht die noch immer stark unausgewogene Ausprägung der einzelnen Kriterien, wohingegen eine gute Durchmischung anstrebenswert ist.

Interessant wäre eine Anwendung des Kriterienkatalogs auf Schulbücher der Biologie und Chemie sowie eine weitere Beobachtung von neuerscheinenden Physikschulbüchern.

6. Literatur

- [1] Weiglhofer, Hubert ; Venus-Wagner, Iris (2010): Naturwissenschaftliche Bildungsstandards in Österreich. In: Gehrmann, Axel (Hrsg.): Bildungsstandards und Kompetenzmodelle : Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, (2010), S. 185–196
- [2] Oelkers, Jürgen ; Reusser, Kurt (2008): Expertise: Qualität entwickeln - Standards sichern - mit Differenz umgehen. Bonn : BMBF, (Bildung Ideen zünden! 27)
- [3] Oelkers, Jürgen (2010): Bildungsstandards und deren Wirkung auf die Lehrmittel. In: Beiträge zur Lehrerbildung 28, Nr. 1, (2010), S. 33–41
- [4] Härtig, Hendrik ; Kauertz, Alexander ; Fischer, Hans E. (2012): Das Schulbuch im Physikunterricht : Nutzung von Schulbüchern zur Unterrichtsvorbereitung in Physik. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 65, Nr. 4, (2012), S. 197–200
- [5] Schmit, S. (2014): Schulbücher als Lehr- und Lernmaterialien : Das Thema "Bewegungsbeschreibung" in Physikschulbüchern der Sekundarstufe I : Logos Verlag Berlin,
- [6] Joham, Birgit (2015): Entwicklung der kompetenzorientierten Aufgabenkultur in österreichischen Physikschulbüchern, aufgezeigt am Beispiel des einführenden Optikunterrichts
- [7] Bundesinstitut für Bildungsforschung: Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf (Stand: 5/2016)
- [8] Weinert, Franz E. (Hrsg.) (2014): Leistungsmessungen in Schulen. 3., aktualisierte Auflage. Weinheim [u.a.] : Beltz-Verl., (Beltz Pädagogik)
- [9] Maier, Uwe ; Bohl, Thorsten ; Kleinknecht, Marc ; Metz, Kerstin (2013): Allgemeindidaktische Kriterien für die Analyse von Aufgaben. In: Kleinknecht, Marc (Hrsg.): Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht : Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, (2013), S. 9–46
- [10] Vollmer, Helmut Johannes ; Thümann, Eike (2010): Zur sprachlichkeit des Fachlernens: Modellierung eines Referenzrahmens für deutsch als Zweitsprache. In: Ahrenholz, Bernt (Hrsg.): Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache. Tübingen : Narr, (2010), S. 107–132
- [11] Bölsterli Bardy, Katrin (2014): Kompetenzorientierung in Schulbüchern für die Naturwissenschaften - aufgezeigt am Beispiel der Schweiz. Heidelberg, Pädagog. Hochschule, Diss.,
- [12] Neumann, Knut (2013): Fachdidaktische Analysen von Aufgaben in Physik. In: Kleinknecht, Marc (Hrsg.): Lern- und Leistungsaufgaben im Unterricht : Fächerübergreifende Kriterien zur Auswahl und Analyse. Bad Heilbrunn : Klinkhardt, (2013), S. 101–114
- [13] Fischer, Hans E. ; Draxler, Dennis (2007): Konstruktion und Bewertung von Physikaufgaben. In: Kircher, Ernst; Girwidz, Raimund; Häußler, Peter (Hrsg.): Physikdidaktik : Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (Springer-Lehrbuch), (2007), S. 639–656

- [14] Kauertz, Alexander ; Fischer, Hans E. (2010): Standards und Physikaufgaben. In: Kircher, Ernst; Girwidz, Raimund; Häussler, Peter (Hrsg.): Physikdidaktik : Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (Springer-Lehrbuch), (2010), S. 663–688
- [15] Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.): Kerncurriculum für Physik. 2009
- [16] Vollmer, Helmut Johannes ; Thürmann, Eike (2013): Sprachbildung und Bildungssprache als Aufgabe aller Fächer der Regelschule. In: Becker-Mrotzek, Michael; Schramm, Karen; Thürmann, Eike; Vollmer, Helmut Johannes (Hrsg.): Sprache im Fach : Sprachlichkeit und fachliches Lernen. Münster, München [u.a.] : Waxmann, (Fachdidaktische Forschungen, 3), (2013), S. 41–57