



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Wie kompetenzorientiert sind die neuen mündlichen
Reifeprüfungsaufgaben österreichischer
AHS-LehrerInnen im Fach Biologie und Umweltkunde? –
Eine Analyse mithilfe des Kompetenzmodells“

verfasst von / submitted by

Theresa Hochholzer

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 190 445 344

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
UF Englisch

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, MA.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Theoretischer Hintergrund	3
2.1	Was versteht man unter dem Terminus Kompetenz?	3
2.1.1	Allgemeine Definitionsversuche des Begriffs Kompetenz	3
2.1.2	Der Kompetenzbegriff im Bildungsbereich.....	5
2.1.3	Abgrenzung des Kompetenzbegriffs von Qualifikation, Wissen und Intelligenz	6
2.2	Bildungsstandards und deren Einflüsse auf das österreichische Bildungssystem....	8
2.2.1	Grundlegende Merkmale von Bildungsstandards	8
2.2.2	Die Entstehung von Bildungsstandards in Österreich	12
2.3	Standardisierte, kompetenzorientierte Reifeprüfung (skRP) an AHS	16
2.3.1	Mündliche Reifeprüfung in Biologie und Umweltkunde	18
2.4	Kompetenzorientierter Unterricht.....	19
2.4.1	Spannungsfeld zwischen Standards und Individualisierung & Differenzierung	20
2.4.2	Die Rolle der Lernenden im kompetenzorientierten Unterricht.....	21
2.4.3	Die Rolle der Lehrenden im kompetenzorientierten Unterricht.....	23
2.4.4	Kritik am kompetenzorientierten Unterricht.....	25
2.5	Kompetenzorientierte Lern- und Prüfungsaufgaben	25
2.5.1	Kategorisierung von Lern- und Prüfungsaufgaben	29
2.6	Kompetenzmodelle im Bildungsbereich.....	34
2.6.1	Kompetenzmodelltypen.....	35
2.6.2	Kompetenzmodelle für Biologie und Umweltkunde an AHS im deutschsprachigen Raum.....	36
2.7	Initiative des AECCbio.....	47
3	Forschungsfragen.....	49
4	Methoden	50
4.1	Entwicklung des Kategoriensystems und Ablauf der Kategorisierung.....	50
4.2	Kategoriensystem	51
4.3	Datenanalyse	54
4.4	Schwierigkeiten bei der Datenanalyse.....	54
5	Ergebnisse.....	55
5.1	Vertretene Kompetenzen des Kompetenzmodells	55
5.2	Häufigste und seltenste Kompetenzen der drei Kompetenzbereiche.....	70

5.3	Mehrfachnennungen von Kompetenzen bei einer Teilaufgabe	73
5.4	Kompetenzen und kognitive Prozesse.....	76
5.5	Kompetenzen und Wissensarten.....	80
5.6	Kompetenzen, kognitive Prozesse und Wissensarten	84
6	Diskussion.....	88
7	Conclusio und Ausblick.....	96
8	Handreichung	98
8.1	Allgemeines zum Kompetenzmodell.....	98
8.2	Charakteristika der einzelnen Kompetenzen des Kompetenzmodells.....	100
8.3	Auflistung anschaulicher Beispiele zu den jeweiligen Kompetenzen	102
9	Literaturverzeichnis	109
10	Abbildungsverzeichnis	119
11	Tabellenverzeichnis	120
	Zusammenfassung.....	121
	Abstract.....	122

1 Einleitung

Kompetenzorientierung stellt einen derzeit vielverwendeten Begriff dar, der im österreichischen Schulwesen und folglich auch im Fach Biologie und Umweltkunde seinen Einzug gefunden hat. Der Fokus soll im Unterricht ebenso wie bei Reifeprüfungsaufgaben demnach nicht mehr primär auf die reine Wiedergabe von Wissen gelegt werden, sondern die Anwendung von Wissen soll im Zuge der Kompetenzorientierung in den Vordergrund gerückt werden (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Damit einher gingen in Österreich auch Reformen wie beispielsweise die Konzeption von Bildungsstandards für die vierte und achte Schulstufe 2009 (Breit, et al., 2011), die Entwicklung fachspezifischer Kompetenzmodelle (Lucyshyn, 2007) ebenso wie die gesetzliche Verankerung der Kompetenzorientierung für die neue standardisierte mündliche Reifeprüfung an allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) (BGBl. II. 174/2012, §29).

Insbesondere die Lehrpersonen werden durch all diese Entwicklungen vor große Herausforderungen gestellt, zumal sich dadurch das schulische Unterrichten und Prüfen grundlegend ändern muss. Speziell die Entwicklung von Maturaaufgaben gemäß der Kompetenzorientierung liegt hierbei in der alleinigen Hand der jeweiligen Lehrperson (BMB, 2017) – so auch bei der mündlichen Reifeprüfung für Biologie und Umweltkunde. Als primäre Quelle für adäquate Kompetenzbeschreibungen dient in diesem Zusammenhang das Kompetenzmodell für Biologie und Umweltkunde der AHS-Oberstufe (BGBl. II. 219/2016), dessen Verwendung bei der Erstellung von Maturaaufgaben vom Ministerium für Bildung empfohlen wird (BMBF, 2012). Unterstützungsmaßnahmen für die Arbeit mit dem Kompetenzmodell und für einen generellen Perspektivenwechsel hin zur Kompetenzorientierung bei der Unterrichtskonzeption kamen aber größtenteils verspätet auf den Markt (Schiffl, 2016). Es stellen sich deshalb die Fragen, wie kompetenzorientiert Maturaaufgaben an allgemeinbildenden höheren Schulen nach Jahren der Kompetenzorientierung wirklich sind und welche Kompetenzen des Kompetenzmodells primär geprüft werden.

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es deshalb, anhand von 97 kompetenzorientierten Reifeprüfungsaufgaben, die von Lehrpersonen selbst entwickelt wurden, mithilfe eines Kategoriensystems Häufigkeitsanalysen durchzuführen. Dabei soll primär analysiert werden, ob und mit welcher Häufigkeit die 15 Kompetenzen des Kompetenzmodells, eingeteilt in drei Kompetenzbereiche, vertreten sind. All diese für die Unterrichtspraxis im Fach Biologie und Umweltkunde relevanten Erkenntnisse sollen im Anschluss an diese Forschungsarbeit für Biologie-Lehrkräfte zur Verfügung gestellt werden.

Im Folgenden wird zuerst auf die theoretischen Hintergründe zu Kompetenzorientierung und zu Bildungsstandards in Österreich eingegangen, um die Kompetenzdebatte zu kontextualisieren und die Ergebnisse der vorliegenden Diplomarbeit ganzheitlich interpretieren zu können. Dabei wird zu Beginn auf den Begriff Kompetenz, etwaige Definitionsversuche dazu (Kapitel 2.1) sowie auf Bildungsstandards (Kapitel 2.2) eingegangen. Weiters werden die standardisierte, kompetenzorientierte Reifeprüfung (skRP) an AHS (Kapitel 2.3), der kompetenzorientierte Unterricht (Kapitel 2.4), kompetenzorientierte Lern- und Prüfungsaufgaben (Kapitel 2.5) ebenso wie Kompetenzmodelle im deutschsprachigen Raum für das Fach Biologie und Umweltkunde (Kapitel 2.6) genauer beleuchtet. Kapitel 2.7 bietet als letzter Teil des Theorieteils außerdem einen Überblick über die Initiative des AECCbio, das bestrebt ist, Lehrpersonen bei der Entwicklung kompetenzorientierter Reifeprüfungsaufgaben zu unterstützen. In Kapitel 3 findet sich weiters eine Auflistung der konkreten Forschungsfragen. Daran anschließend folgt im praktischen Teil eine Beschreibung der verwendeten Methoden (Kapitel 4) ebenso wie eine Präsentation der Ergebnisse der Datenanalyse (Kapitel 5). Zum Schluss werden in Form einer Diskussion die Forschungsfragen beantwortet (Kapitel 6), eine Conclusio zusammen mit einem Ausblick gegeben (Kapitel 7) und zudem ein Vorschlag für ein Kapitel einer unterstützenden Handreichung für Biologie-Lehrkräfte angeführt (Kapitel 8).

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Was versteht man unter dem Terminus Kompetenz?

Versucht man sich in der Vielzahl an derzeit verfügbarer Literatur zum Thema Kompetenz ein Bild vom Kompetenzbegriff zu machen, so wird deutlich, dass es sich um einen vieldiskutierten, vielfältig verwendeten und häufig vorkommenden Terminus handelt. Je nach fachlicher Spezifizierung wird Kompetenz mit vielerlei Begriffen kombiniert wie zum Beispiel Handlungskompetenz (BMB, 2017), Schlüsselkompetenzen (Heyse, 2014), Sachkompetenz (RIS, 2017, Art. IV Abs. 1 Z. 4), Sozialkompetenz (RIS, 2017, Art. IV Abs. 1 Z. 4), Teamkompetenz (RIS, 2017, Art. IV Abs. 2 Z. 9), u. v. m. Allein im Gesetzestext für Lehrpläne an allgemeinbildenden höheren Schulen (RIS, 2017) kommt der Begriff Kompetenz eigenständig oder als Kompositum rund 490-mal vor. Eine allgemein gültige Begriffsverwendung scheint jedoch nicht vorhanden zu sein (Fritz & Staudecker, 2010). Eines hat der allseits präsente Terminus Kompetenz aber mit allen Anwendungsbereichen gemeinsam – seinen etymologischen Ursprung. Der Begriff Kompetenz leitet sich vom lateinischen Wort *competentia* ab, was so viel bedeutet wie Zusammentreffen (Bibliographisches Institut GmbH, 2017). Laut Klement (2016) ist es somit erst das Zusammentreffen von Wissen und Können, das schlussendlich in kompetentem Handeln resultiert.

2.1.1 Allgemeine Definitionsversuche des Begriffs Kompetenz

Je nach Fachbereich oder oft auch je nach WissenschaftlerIn wird dem Terminus Kompetenz häufig eine andere Definition zugewiesen. Viele dieser Definitionen weisen Gemeinsamkeiten und Parallelen auf, jedoch sind auch gewisse Unterschiede zu verzeichnen. Auf diese Problematik soll im Folgenden näher eingegangen werden, um Missverständnisse zu vermeiden und Transparenz zu schaffen.

In den Kommunikationswissenschaften fand Kompetenz durch Robert W. White (1959) in den 1950er-Jahren seinen Einzug, in der Motivationspsychologie durch Noam Chomsky (1956) und in der Pädagogik durch Wolfgang Klafki (2007) (Pelzmann & Sturm, 2016). Im Bereich der Psychologie wird Kompetenz beispielsweise „mit einer zu bestimmenden Leistungsfähigkeit in Anwendungskontexten“ in Zusammenhang gebracht und ist damit auf Leistungsdispositionen ausgerichtet und durch Sachverhaltsorientierung gekennzeichnet (Kaufhold, 2006, S. 63). Laut der Begriffsdefinition der Kognitionsbiologie, die der der Psychologie ähnelt, ist man kompetent, „wenn die Fähigkeiten und das Wissen in einem Inhaltsgebiet auch angewandt werden [...]. Kompetenzen erwerben wir [somit], indem wir sie uns durch zielgerichtetes Lernen aneignen“ (Ziegler, Stern, & Neubauer, 2012, S. 14). Mithilfe dieser Definition wird auch der Aspekt der Aneignung von Kompetenzen durch zielgerichtetes Lernen miteingebunden. Weiters können Kompetenzen nur über einen längeren Zeitraum hinweg erworben werden,

und Geschwindigkeit und Tiefe des Erwerbs spezifischer Kompetenzen hängen primär von jedem Individuum selbst ab (ebd., 2012). Erpenbeck und Heyses (2007) Sichtweise von Kompetenz, zusammengefasst von Braunisch, Pilger und Schwager (2014, S. 82-83), betont zudem den Aspekt des selbstorganisierten Handelns, was zu einer Ergänzung und Konkretisierung des Kompetenzbegriffs der Kognitionsbiologie führt. Kompetenzen werden hier gesehen als „Voraussetzungen, die ein Individuum im Rahmen selbstorganisierten Handelns dazu befähigen, in komplexen, von Unsicherheit geprägten und offenen Situationen nicht nur zu bestehen, sondern diese auch produktiv und kreativ zu bewältigen“, und somit stellen sie „Selbstorganisationsdispositionen des Individuums“ dar (ebd.). Diese Definition konzentriert sich nicht ausschließlich auf Leistungsdispositionen in bestimmten Fächern, sondern erweitert ihren Fokus, indem sie auch Aspekte methodischer, personaler, sozialer und aktivitätsbezogener Anforderungen selbstorganisierten Handelns miteinbezieht (Braunisch, Pilger, & Schwager, 2014). Auch Leisen (2016, S. 7) betont in Bezug auf die Kompetenzdebatte die Wichtigkeit des „handelnden Umgangs mit Wissen und Werten, [welche] das Wissen, das Können und das Handeln, also die Performanz“ miteinschließen. Zudem unterstreichen auch Arnold und Erpenbeck (2015, S. 7) die Komponente der Selbststeuerung des Lernens und argumentieren, dass nachhaltige Kompetenzentwicklung durch die drei Schritte „Aneignung, Erleben und Anwendung neuer Problemlösungen“ erreicht werden könne. Des Weiteren weist Richter (2007, zitiert in Fritz & Willenshofer, 2012) auf die Eisberg-Metapher hin, die besagt, dass Kompetenzen nie gänzlich nach außen sichtbar wären. Sichtbar ist demnach nur die Spitze des Eisbergs, sprich jener Teil, der sich durch Handeln äußert (ebd.). Klieme et al. (2007, S. 73) geht im Vergleich dazu sogar so weit zu sagen, dass Wissen in Vergessenheit gerät oder brachliegt, wenn es nicht durch konkretes Handeln, sprich durch die Verbindung von Wissen und Können, geübt und damit zur Kompetenz wird.

In Deutschland wurden weiters im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms Kompetenzen als „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen [definiert], die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen [...], die durch Erfahrung und Lernen sowie äußere Interventionen und institutionalisierte Bildungsprozesse erworben und beeinflusst werden“ (Klieme & Leutner, 2006, S. 879). Die Kontextspezifität dieses Definitionsversuchs führt aber zu gewissen Einschränkungen, denn allgemeine kognitive Fähigkeiten und emotionale und motivationale Faktoren werden dadurch in erster Linie exkludiert (Fleischer, et al., 2013, S. 6-7). Trotz dieser Einschränkung ist es dennoch die anfangs erwähnte Inhaltsbezogenheit, die laut Ziegler, Stern und Neubauer (2012, S. 14) ein zentrales Element des Kompetenzbegriffs darstellt.

Um die Gemeinsamkeiten der Kompetenzdefinitionen zusammenzufassen, können Kaufholds (2006) vier Grundmerkmale der Kompetenzorientierung als Ansatzpunkt herangezogen werden. Das erste Charakteristikum bezieht sich darauf, dass eine Kompetenz immer auf eine bestimmte Situation ausgerichtet ist (ebd.) und ist somit in Einklang mit der Kontextspezifität nach Fleischer et al. (2013) sowie mit Ziegler, Stern und Neubauers (2012) Inhaltsbezogenheit. Zweitens führt Kaufhold (2006) an, dass in dieser spezifischen Situation gehandelt wird, wodurch ein Teil der vorhandenen Kompetenz zum Vorschein kommt. Dieser Aspekt geht einher mit der Wichtigkeit des selbstorganisierten Handelns, das von Erpenbeck und Heyse (2007) sowie Leisen (2016) hervorgehoben wird. Drittens sind Kompetenzen immer an das handelnde Subjekt gebunden (Kaufhold, 2006), was ein Grundmerkmal darstellt, das in engem Zusammenhang mit dem selbstorganisierten Handeln steht. Das Präfix ‚selbst‘ weist bei diesem Terminus auf die Subjektgebundenheit hin. Viertens sind Kompetenzen laut Kaufhold (2006, S. 28) „grundsätzlich erlern- und förderbar und gelten als relativ zeitstabil und doch veränderbar“. Der Aspekt des Erlernens findet sich in der Kompetenzdefinition des DFG-Schwerpunktprogramms wieder (Klieme & Leutner, 2006) und die Zeitstabilität kann in Verbindung gesetzt werden mit dem Faktor Nachhaltigkeit, der bei Arnold und Erpenbeck (2015) seine Verwendung findet.

2.1.2 Der Kompetenzbegriff im Bildungsbereich

Die meisten Definitionsversuche im Bereich Bildung sind auf die Kompetenzdefinition von Franz Weinert (2001) zurückzuführen. Gemäß dieser Definition sind Kompetenzen

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können (Weinert, 2001, S. 27-28).

Betrachtet man die Begriffsbestimmung des Bundesgesetzblattes in Bezug auf Bildungsstandards für Deutsch, Mathematik und Englisch in Österreich, so wird beispielsweise deutlich, dass hier, obwohl nicht vermerkt, eine adaptierte Version von Weinerts (2001) Definition verwendet wurde, welche besagt, dass Kompetenzen

längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten [sind], die von Lernenden entwickelt werden und die sie befähigen, Aufgaben in Situationen erfolgreich und verantwortungsbewusst zu lösen und die damit verbundene motivationale und soziale Bereitschaft zu zeigen (BGBl. II, Nr. 1/2009, §2.2).

Des Weiteren wird auch auf der Homepage des österreichischen Bundesministeriums für Bildung (2017) explizit darauf hingewiesen, dass Weinerts (2001) Definition als Referenzdokument herangezogen wird. Die Verwendung dieses Kompetenzbegriffs im offiziellen Gesetzestext sowie vom Bildungsministerium stellt somit die Basis aller kompetenzorientierten Unterrichts- und Prüfungssituationen in Österreich dar und bedarf deshalb einer genaueren Betrachtung.

Weinerts (2001) Begriffsdefinition kann prinzipiell in zwei Grundkomponenten zerlegt werden. Einerseits geht es bei dieser Betrachtungsweise von Kompetenz darum, Probleme mithilfe kognitiver Fähigkeiten zu lösen, andererseits spielen auch affektive Bereitschaft sowie Fähigkeiten, bestimmte Problemlösestrategien auch wirklich anzuwenden, eine wichtige Rolle (Harms, 2016). Ziegler, Stern und Neubauer (2012, S. 16) liefern passende Termini für Weinerts (2001) Kompetenzaspekte, und zwar bezeichnen sie die erste Komponente, sprich „kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten“ (Weinert, 2001, S. 27), als „Lernpotential“ und die zweite Komponente – „[...] die damit verbundenen motivationalen, und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösung in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001, S. 27-28) – als „Lernbereitschaft“. Interessanterweise weist Weinert (2001) laut Fleischer et al. (2013) aufgrund pragmatischer und theoretischer Überlegungen hinsichtlich der Vielfältigkeit des Terminus Kompetenz aber darauf hin, dass der Kompetenzbegriff auf das Lernpotential beschränkt werden soll, was erklärt, warum im Kompetenzbegriff des DFG-Schwerpunktprogrammes, der an dieser Aussage Weinerts ansetzt, Lernbereitschaftsaspekte wie Motivation oder Emotion ausgeklammert werden. Diese Beschränkung auf kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten trifft speziell in Bezug auf Tests zu (Parchmann, 2008).

Trotz Weinerts (2001) fast schon omnipräsentem Kompetenzbegriff in Österreichs Bildungsdebatte, gibt es dennoch Personen, die die Verwendung dieser Version von Kompetenz kritisch betrachten. In Bezug auf Tests kritisiert Parchmann (2008) die Schwerpunktsetzung auf den Bereich Kognition, sprich den ersten Teil von Weinerts Definition. Besonders in Schulen mit Fokus auf Projektarbeit und sozialem Lernen sei Weinerts Kompetenzdefinition zu eng definiert (ebd.). Parchmanns (2008) Meinung nach werden bei Tests zur Überprüfung von Kompetenzen nämlich die Lernbereitschaft inklusive Motivation und Volition nicht berücksichtigt, nur kognitive Voraussetzungen gemessen, schlussendlich aber trotzdem Rückschlüsse auf die Kompetenzausprägung nach Weinert (2001) gezogen, was zu einem falschen Ergebnis führe.

Aufgrund der österreichweiten Anerkennung von Weinerts (2001) Sichtweise von Kompetenz wird diese Definition in der vorliegenden Diplomarbeit als Basis und Bezugspunkt verwendet. Wird im Folgenden von Kompetenz gesprochen, so bezieht sich dies immer auf Weinerts (2001) zwei Definitionskomponenten Lernpotential und Lernbereitschaft.

2.1.3 Abgrenzung des Kompetenzbegriffs von Qualifikation, Wissen und Intelligenz

Neben Begriffen wie Intelligenz, Wissen und Qualifikation, welche alle im Bereich schulischer Bildung eine wichtige Rolle spielen, hat auch der Kompetenzbegriff an Bedeutung gewonnen und sollte deshalb von diesen drei Begrifflichkeiten unterschieden werden.

Qualifikationen beispielsweise weisen im Unterschied zu Kompetenzen keinen deutlichen Subjektbezug auf, werden als von außen vorgegebene Standards bezeichnet und stellen Learning Outcomes dar, die objektiviert werden können (Klement, 2016). Außerdem zeichnen sich Qualifikationen dadurch aus, dass sie direkt prüfbar und direkt vermittelbar sind (Heyse V. , 2014). Durch fachliche Qualifikationen alleine können zudem keine Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob jemand Freude am Arbeiten hat, produktiv in Teams seinen Beitrag leistet, Eigenverantwortung zeigt oder gelassen und gut organisiert schwierige Situationen bewältigt (ebd.). Sind Handlungsziele sowie die Wege zur Erreichung dieser eindeutig vorgegeben, so sind Qualifikationen eine ausreichende Garantie für Handlungserfolg (Heyse & Schircks, 2012). Sind Handlungsziele aber kaum oder gar nicht festgelegt und ist kreatives und selbstorganisiertes Handeln in Abstimmung mit Emotionen, Motivation und Werte gefordert, so reichen fachliche Qualifikationen nicht aus und individuelle Kompetenzen sind gefragt (ebd.). Somit stellen Kompetenzen einen weit umfassenderen Begriff dar als Qualifikationen, ersetzen diesen aber nicht, sondern ergänzen ihn (Heyse, 2012; Heyse & Schircks, 2012).

Neben Qualifikation unterscheiden sich auch die Termini Wissen und Intelligenz bis zu einem gewissen Grad von Kompetenz. Wissen ist etwas schwieriger vom Kompetenzbegriff zu unterscheiden, da laut Wilhelm und Nickolaus (2013) der Begriff Wissen variantenreich verwendet wird. Grundsätzlich kann Wissen aber als „*Produkt des Lernens*“ (ebd., S. 25, Hervorhebung im Original) bzw. als „Theorie- und/oder Faktenwissen“ (Europäische Union, 2010, S. 1) angesehen werden und Kompetenz stellt folglich die Fähigkeit dar, Wissen in Anwendung zu bringen. Im Vergleich dazu wird Intelligenz als „allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit“ (Ziegler, Stern, & Neubauer, 2012, S. 16) definiert. Sie ist zudem eine Art Oberbegriff und wird im Gegensatz zu Kompetenz durch Dekontextualisierung charakterisiert (Wilhelm & Nickolaus, 2013). Als typisches Beispiel führen Wilhelm und Nickolaus (2013) Intelligenzmessungen an, bei denen es sich grundsätzlich um dekontextualisierte Denkleistungen handelt.

Wie oben ersichtlich können weder Qualifikation, noch Wissen oder Intelligenz den Begriff Kompetenz ersetzen. Erst durch selbstorganisiertes Handeln, in Anwendung gebrachtes Wissen sowie Kontext- und Subjektbezogenheit kommt zum Vorschein, was Kompetenz letztendlich definiert. Daraus lässt sich auch schließen, warum der Fokus auf Kompetenzen im Bildungsbereich immer mehr ins Zentrum rückt. Reines Abprüfen von Faktenwissen soll der Vergangenheit angehören (Baumert, Stanat, & Demmerich, 2001), und das neue Ziel schulischer Bildung ist die Entwicklung von Handlungskompetenzen (Fritz & Willenshofer, 2012), welche mithilfe von kompetenzorientiertem Unterricht gefördert werden soll. Um aber den Sinn von Kompetenzorientierung besser verstehen zu können, ist zuerst eine genauere

Auseinandersetzung mit Bildungsstandards, einem der Ausgangspunkte von Kompetenzorientierung, notwendig.

2.2 Bildungsstandards und deren Einflüsse auf das österreichische Bildungssystem

Bildungsstandards stehen an der Basis kompetenzorientierten Unterrichtens und Prüfens und stellen ein „zentrales Gelenkstück“ (Klieme, et al., 2007, S. 19) im Bereich schulischer Qualitätssicherung und -steigerung dar. Obwohl Bildungsstandards in angloamerikanischen Ländern schon eine lange Tradition haben, fanden sie im deutschsprachigen Raum erst 2003 in Deutschland und, etwas später, in Österreich und in der Schweiz ihren Einzug (Maag Merki, 149; Kultusministerkonferenz, 2003). Erst durch das Verständnis der Bedeutung und Entwicklung dieser Standards wird auch in späterer Folge der Fokus auf Kompetenzorientierung im Unterricht, bei der Reifeprüfung sowie bei Lern- und Prüfungsaufgaben nachvollziehbarer.

2.2.1 Grundlegende Merkmale von Bildungsstandards

Bildungsstandards dienen als Instrument für schulische Qualitätssicherung, und sie zielen darauf ab, an Schnittstellen wie zum Beispiel der vierten oder der achten Schulstufe zu erfassen, ob bzw. inwieweit sich SchülerInnen wesentliche Grundkompetenzen in einem bestimmten Gegenstandsbereich, sprich einer „Domäne“ (Klieme, et al., 2007, S. 22), längerfristig angeeignet haben (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Mithilfe dieser Grundkompetenzen werden essentielle Inhalts- und Fähigkeitsbereiche eines Gegenstandes abgedeckt und der Weg für den weiteren Kompetenzaufbau geebnet (Breit, et al., 2011; BGBl. II, Nr. 1/2009, §2 Abs. 3). Als Begründung, warum Kompetenzen in den Mittelpunkt gerückt werden sollen, argumentieren Klieme et al. (2007), dass man davon abkommen müsse, primär auf Listen mit Lerninhalten und Lehrstoffen zurückzugreifen. Bildungsstandards können somit großen Einfluss auf Lehrpläne, Unterrichtsgestaltungen sowie Leistungsbeurteilungen haben und stehen damit in unabdingbarer Wechselwirkung (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010).

Laut Klieme et al. (2007) müssen Grundkompetenzen so genau beschrieben werden, dass Aufgabenstellungen davon abgeleitet und passende Testverfahren erstellt werden können. Damit dies gelingen kann, sollte zunächst der genaue Zusammenhang zwischen (Grund)kompetenzen und Bildungsstandards geklärt werden. Ziener (2008) weist darauf hin, dass in Bezug auf Bildungsstandards gewisse begriffliche Unklarheiten vorherrschen. Bildungsstandards und Kompetenzen können nämlich einerseits synonym verwendet werden, andererseits aber auch als übergeordnete Kategorie von Kompetenzen verstanden werden (ebd.). In umgekehrter Weise können aber auch Kompetenzen die allgemeiner formulierte Kategorie darstellen, die durch Standards konkretisiert wird (ebd.). In Österreich scheint eine synonyme Verwendung dieser Begriffe gebräuchlich zu sein, wonach Grundkompetenzen

gleichzeitig Bildungsstandards sind, welche sich in Kompetenzfelder zusammenfassen lassen, die wiederum in Kompetenzbereiche eines Kompetenzmodells gegliedert werden, wie in Abbildung 1 ersichtlich (vgl. BIFIE, 2011a; Breit et al, 2012, S. 12). Auch der Terminus „Deskriptoren“ als Synonym für Grundkompetenzen ist in diesem Zusammenhang geläufig (BIFIE, 2011a, S. 1). Lautet eines der Kompetenzfelder für den Kompetenzbereich ‚Lesen‘ in der achten Schulstufe zum Beispiel „Eine textbezogene Interpretation entwickeln“, so sind passende konkreter formulierte Grundkompetenzen, sprich Bildungsstandards, dazu: SchülerInnen „können Informationen aus unterschiedlichen Texten und Medien vergleichen“ oder SchülerInnen „können durch das Herstellen von Bezügen zwischen Textstellen die Bedeutung von Wörtern und Phrasen aus dem Kontext ableiten“ (BIFIE, 2011a, S. 1). Im Fach Englisch im Vergleich dazu orientiert man sich für die Formulierung von Grundkompetenzen in Form von Kann-Beschreibungen am Common European Framework of Reference for Languages (CEFR) (Trim, North, Coste, & Sheils, 2001), zu Deutsch GERS (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen). Hier lauten Kann-Beschreibungen beispielsweise „[Der Lernende] [k]ann eine Beschreibung eines realen oder fiktiven Ereignisses, z. B. einer Reise, verfassen“ (BIFIE, 2011b, S. 3).

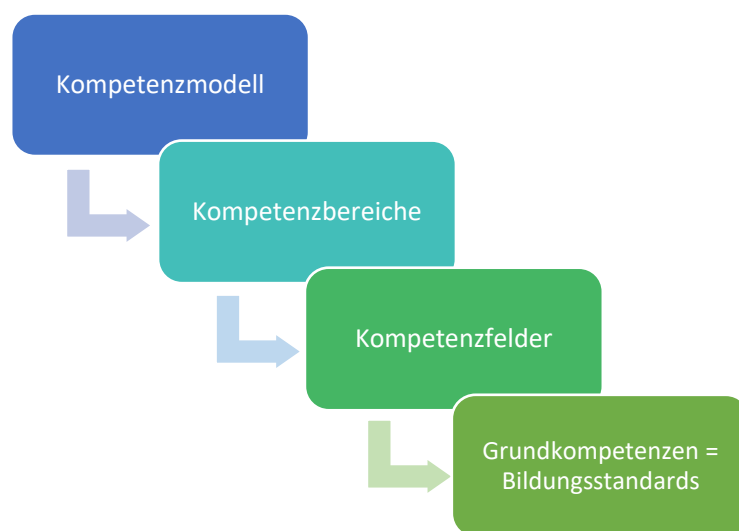


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, Grundkompetenzen und Bildungsstandards in Österreich (vgl. BIFIE, 2011a; Breit et al., 2012, S. 12)

Um Bildungsstandards überhaupt formulieren zu können, braucht es einen adäquaten Anknüpfungspunkt sowie eine Auswahl an Fächern, für die Standards formuliert werden sollen. Als Bezugspunkt greifen Bildungsstandards daher allgemein formulierte Bildungsziele auf, denn erst dadurch erhalten darauf aufbauende Niveaustufen und Testverfahren ihre Legitimierung (Klieme, et al., 2007). Somit werden die Bildungsziele auch gleichzeitig für Lehrende ebenso wie für Lernende transparenter (Breit, et al., 2011). Während in Österreich zuerst grafische Kompetenzmodelle inklusive Kompetenzbereiche definiert und davon Bildungsstandards abgeleitet und konkretisiert wurden (Lucyshyn, 2007), wurden in Deutschland zuerst Bildungsstandards entwickelt und danach die Modellierung der

Kompetenzen vorgenommen (vgl. Kultusministerkonferenz, 2005a, 2005b, 2005c; Schecker und Parchmann, 2006). In beiden Fällen nehmen Kompetenzmodelle folglich die Rolle des Vermittlers zwischen abstrakten Bildungszielen und konkret formulierten Aufgabenstellungen ein (Klieme, et al., 2007). Einen weiteren Bezugspunkt stellt auch der Lehrplan dar, von welchem sich beispielsweise in Österreich Bildungsstandards inhaltlich ableiten und somit ergänzen sich Bildungsstandards und Lehrplan positiv (Breit, et al., 2011). Typischerweise decken Bildungsstandards aber nicht die gesamte Fächerbreite ab, sondern konzentrieren sich auf einen zentralen Kernbereich, der für alle SchülerInnen verbindlich ist (Maag Merki, 2010). In Österreich konzentrieren sich die Bildungsstandards beispielsweise in der vierten Schulstufe auf die Kernbereiche Deutsch, Lesen, Schreiben und Mathematik und in der achten Schulstufe auf die Bereiche Deutsch, Lebende Fremdsprache (Englisch) und Mathematik (Breit, et al., 2011).

Grundsätzlich können zwei Hauptfunktionen von Bildungsstandards definiert werden: Orientierung und Überprüfung (Klieme, et al., 2007). Ersteres zielt auf die Orientierung von Schulen auf verbindliche Ziele hin ab, um damit auch SchülerInnen, Lehrenden, Eltern sowie Schulverwaltung einen vertrauenswürdigen Bezugsrahmen zu bieten (ebd.). Im Vergleich dazu verweist Überprüfung darauf, dass auf Basis von Bildungsstandards eine Erfassung und Bewertung von Lernergebnissen möglich ist. Um jene Lernbereiche zu testen, in denen Bildungsstandards formuliert wurden, finden demnach flächendeckend periodische Standardüberprüfungen an Schnittstellen wie der vierten oder achten Schulstufe statt, deren Ergebnisse an Lehrpersonen, SchülerInnen, SchulleiterInnen und Schulaufsicht rückgemeldet werden (Altrichter & Kanape-Willingshofer, 2012). Diese Ergebnisse wiederum lassen Rückschlüsse darauf ziehen, inwieweit das Bildungssystem und Schulen selbst ihren Auftrag erfüllt haben, sprich „Bildungsmonitoring [...] [sowie] Schulevaluation“ werden möglich (Klieme, et al., 2007, S. 10). Die Testergebnisse sind aber weder dazu gedacht, die Leistung bestimmter Lehrpersonen zu beurteilen, noch zur Bewertung einzelner SchülerInnen herangezogen zu werden (Breit, et al., 2011). Genau diese Lernergebnisse stellen außerdem laut Klieme et al. (2007) den entscheidenden Bezugspunkt für die Verbesserung und Weiterentwicklung des Schulsystems dar. Dieser Paradigmenwechsel von Input- zu Output-Orientierung inklusive Überprüfung dieses Outputs stellt somit ein zentrales Element der schulischen Qualitätssicherung mithilfe von Bildungsstandards dar (ebd.).

Eine weitere grundlegende Unterscheidung, die bei der Entwicklung von Bildungsstandards getroffen werden muss, ist, ob es sich um Regelstandards oder Mindeststandards handelt. Im Vergleich zu Mindeststandards, welche unverzichtbare Kompetenzen von SchülerInnen an einer bestimmten Schnittstelle beschreiben (Becker-Mrotzek, 2012), konzentrieren sich Regelstandards auf Kompetenzen und wesentliche Inhalte, die in der Regel bzw. im

Durchschnitt von SchülerInnen bis zu einer bestimmten Schulstufe beherrscht werden sollten (Lucyshyn, 2006). Deutschland und Österreich haben sich dazu entschieden, Bildungsstandards als Regelstandards zu interpretieren, und die Schweiz formuliert Bildungsstandards als Mindeststandards (Schlögl, 2012; Kultusministerkonferenz, 2003). Becker-Mrotzek (2012) argumentiert in diesem Kontext, dass auf Basis pädagogischer und fachdidaktischer Überlegungen, Mindeststandards günstiger wären, da bei Regelstandards, sobald ein/e SchülerIn den Durchschnitt nicht erreicht, er/sie automatisch ein Defizit hat. Neuweg (2008) fügt weiters hinzu, dass man mithilfe von Mindeststandards besser Rückschlüsse auf Förderbedarf bei LernerInnen schließen könnte, und ebenso wäre auch die Stimulation von Differenzierung und Individualisierung im Unterricht eher möglich. Mindeststandards hätten somit das Potenzial, einen Übergang von einer Selektionskultur zu einer Förderkultur zu schaffen (ebd.). Lucyshyn (2007, S. 15) führt aber als Grund für den Fokus auf Regelstandards in Österreich an, dass „damit eine größere Bandbreite der Schülerleistungen im differenzierten Schulsystem erfasst werden kann“.

Bei der Entwicklung von Bildungsstandards sollte des Weiteren auf bestimmte grundlegende Merkmale geachtet werden. Laut Klieme et al. (2007) charakterisieren sich gute Bildungsstandards durch sieben Hauptkomponenten: Fachlichkeit, Fokussierung, Kumulativität, Verbindlichkeit für alle, Differenzierung, Verständlichkeit und Realisierbarkeit. Fachlichkeit bedeutet, dass Bildungsstandards jeweils auf einen bestimmten Lernbereich und dessen Grundprinzipien bezogen sind (ebd.). Fokussierung bezieht sich darauf, dass Bildungsstandards nicht die gesamte Breite einer bestimmten Domäne abdecken, sondern sich auf Kernbereiche konzentrieren (ebd.). Unter Kumulativität verstehen Klieme et al. (2007) Bildungsstandards, die sich auf Kompetenzen beziehen, welche bis zu einer bestimmten Schnittstelle im Laufe der schulischen Entwicklung nachhaltig aufgebaut worden sein sollten. Das vierte Merkmal, „Verbindlichkeit für alle“ (Klieme, et al., 2007, S. 25) trifft nur dann zu, wenn es sich um Mindeststandards handelt, mithilfe derer Mindestvoraussetzungen ausgedrückt werden können. Der Aspekt der Differenzierung ist charakterisiert durch Kompetenzstufen, die vor und nach bzw. über und unter der Erreichung eines bestimmten Mindestniveaus liegen (ebd.). Verständlichkeit und Realisierbarkeit, die letzten beiden Elemente guter Bildungsstandards, sind dadurch gekennzeichnet, dass sie klar, präzise und nachvollziehbar formuliert sind und eine Herausforderung darstellen sollen, die dennoch mit realistischem Aufwand gemeistert werden kann (ebd.).

Neben Befürwortern der Einführung von Bildungsstandards (Klieme et al., 2007; Lucyshyn, 2007; Breit et al., 2011), finden sich in der Literatur auch Skeptiker und Kritiker. Weiglhofer und Venus-Wagner (2010) weisen beispielsweise auf die Befürchtung hin, dass es durch die verstärkte Output-Orientierung zur Missachtung des nur bedingt möglichen Vergleichens von

SchülerInnenleistungen, Klassen und Schulen aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen wie Schulstandort, Migrationshintergrund, Klassengröße etc. kommen könnte. Aff (2006) merkt zudem kritisch an, dass die Intention des Begriffs Bildungsstandards irreführend sei, da Bildung viel mehr umfasst als die Evaluierung kognitiver Kompetenzen in der schulischen Entwicklung. Aff (ebd., S. 16) bevorzugt daher den Begriff „Leistungsstandards“ anstelle von Bildungsstandards. Neuweg (2008) bekrittelt außerdem, dass Standardüberprüfungen alleine noch keine Garantie für Qualitätssicherung darstellen. Nur weil ein Fieberthermometer valide misst, heißt dies laut Neuwegs (2008) illustrativem Beispiel nicht, dass das Messergebnis Hinweise auf mögliche Ursachen oder kurative Wege gibt. Nicht durch Messungen von Output, sondern durch qualitativen Input könnten demnach Standards primär erreicht werden (ebd.).

2.2.2 Die Entstehung von Bildungsstandards in Österreich

Verstärkter Wettbewerbsdruck durch länderübergreifende Schulleistungserhebungen wie PISA (*Programme for International Student Assessment*) oder TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) hat in Österreich die Entwicklung von flächendeckenden Bildungsstandards vorangetrieben (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Während bei PISA der Fokus primär auf bestimmte zu erwerbende Kompetenzen gelegt wird, beschäftigt sich TIMSS grundsätzlich mehr mit in der Schule erworbenem Fachwissen (Stadler, Lembens, & Weiglhofer, 2007). PISA versucht zudem herauszufinden, inwieweit 15/16-jährige SchülerInnen auf (wissens)gesellschaftliche Herausforderungen vorbereitet sind (Breit, 2007). Seit 2000 werden PISA-Testungen deshalb schon in den weltweit verteilten Teilnahmeländern in einem 3-Jahres-Zyklus in den Grundkompetenzen Mathematik, Lesen und Naturwissenschaften durchgeführt, wobei pro Studie der Schwerpunkt auf jeweils einen der drei Bereiche gelegt wird (ebd.). PISA-Ergebnisse, die beispielsweise aufgezeigt haben, dass mehr als ein Fünftel der österreichischen SchülerInnen nach neunjähriger Schulbildung Probleme beim sinnerfassenden Lesen, beim Lösen von einfachen Problemstellungen mithilfe mathematischer Mittel und beim Verstehen naturwissenschaftlicher Phänomene aufweisen (Breit, et al., 2011), haben den Druck auf Maßnahmen, die diesen Schwierigkeiten entgegenwirken sollen, erhöht. Somit hat man sich zum Ziel gesetzt, mithilfe von Bildungsstandards zu eruieren und in späterer Folge sicherzustellen, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten SchülerInnen am Ende ihrer schulischen Grundausbildung oder an bestimmten Schnittstellen erworben haben sollen, damit sie für Alltags- sowie Berufsherausforderungen gerüstet sind (ebd.). In spezifischen Kompetenzmodellen spiegeln sich diese zu erwerbenden Fähigkeiten und Fertigkeiten daher wider (ebd.).

Die ersten Diskussionen über Qualitätssicherung durch Bildungsstandards fanden in Österreich schon in den 1990er Jahren statt (Altrichter & Posch, 1999; Eder, Posch, Schratz,

Specht & Thonhauser, 2002). 2003 wurden dann Standardmessungen von einer ministeriell eingesetzten Zukunftskommission gefordert (Haider, Eder, Specht, & Spiel, 2003). Eine Arbeitsgruppe – aus FachdidaktikerInnen und SchulpraktikerInnen zusammengesetzt – wurde daraufhin vom Bildungsministerium beauftragt, sich mit der Entwicklung konkreter Bildungsstandards zu beschäftigen (Lucyshyn, 2004). Dabei scheinen die deutschen Bildungsstandards nach Klieme et al. (2007) als Vorlage herangezogen worden zu sein (Maag Merki, 2010). Koordiniert wurde diese Fachkommission durch eine Steuerungsgruppe bestehend aus SchulpraktikerInnen, VertreterInnen des Ministeriums, Schulaufsicht von Pflichtschulen und höheren Schulen, WissenschaftlerInnen sowie dem Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des Bildungswesens (BIFIE) (Lucyshyn, 2007). Durch die Änderung des Schulunterrichtsgesetzes 2008 (BGBl. I Nr. 117/2008) und durch eine Verordnung 2009 (BGBl. II, Nr. 1/2009) erfolgte schließlich die gesetzliche Verankerung von österreichischen Bildungsstandards für die vierte und achte Schulstufe in den Kernbereichen Deutsch, Lesen, Schreiben und Mathematik (4. Schulstufe) sowie Deutsch, Lebende Fremdsprache (Englisch) und Mathematik (8. Schulstufe). Demnach sind „Bildungsstandards zu verordnen, wenn dies für die Entwicklung und Evaluation des österreichischen Schulwesens notwendig ist“ (BGBl. I Nr. 117/2008), und ferner sind Bildungsstandards im Gesetz definiert als

[...] konkret formulierte Lernergebnisse, die sich aus den Lehrplänen der in §1 genannten Schularten [Volksschule, Hauptschule, Neue Mittelschule, Allgemeinbildende höhere Schulen] und Schulstufen [4. Schulstufe und 8. Schulstufe] ableiten lassen. Diese Lernergebnisse basieren auf grundlegenden Kompetenzen, über die die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende der jeweiligen Schulstufe in der Regel verfügen sollen (BGBl. II, Nr. 1/2009, §2.1).

Mit diesen Verordnungen ist auch eine regelmäßige Standardüberprüfung verknüpft (BGBl. II, Nr. 1/2009, §3.4). Die Entwicklung dieser obliegt dem BIFIE (Breit, et al., 2011). Zudem ist die Lehrperson dazu verpflichtet, den Unterricht auf Kompetenzen und die darauf bezogenen Bildungsstandards abzustimmen, um somit kompetenzorientierten Unterricht zu ermöglichen (BGBl. II, Nr. 1/2009, §3.2).

2.2.2.1 Österreichische Bildungsstandards in den Naturwissenschaften

Auch in den Naturwissenschaften gibt es in Österreich schon länger Bestrebungen, Bildungsstandards zu konzipieren und einzuführen, jedoch sind diese bis dato weder evaluiert, noch eindeutig im Gesetz verankert (Schiffl, 2016). Auf diese Problematik soll im Folgenden genauer eingegangen werden.

Ausschlaggebend für die Notwendigkeit von Bildungsstandards scheinen die Ergebnisse von PISA 2006 gewesen zu sein, wo erstmals der Schwerpunkt auf die Naturwissenschaften gelegt wurde (Breit, 2007). Der Fokus der PISA-Aufgaben lag dabei nicht rein auf der Reproduktion von Faktenwissen, sprich „Wissen in den Naturwissenschaften“, sondern konzentrierte sich

auch auf „Wissen über Naturwissenschaften“, was grundsätzlich auf das Verstehen, wie Naturwissenschaften funktionieren, abzielt (Schreiner, 2007, S. 23). Abgedeckt wurden durch die PISA-Testbeispiele somit Bereiche wie zum Beispiel ‚Phänomene naturwissenschaftlich beschreiben, erklären und vorhersagen‘, ‚naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen‘ sowie ‚Behauptungen im naturwissenschaftlichen Sinne beweisen oder widerlegen‘ (Stadler, Lembens, & Weiglhofer, 2007). Betrachtet man in diesem Zusammenhang die Ergebnisse österreichischer SchülerInnen bei PISA 2006, so liegen sie auf der Naturwissenschafts-Gesamtskala mit einem Mittelwert von 511 Punkten knapp über dem OECD-Schnitt (500 Punkte) (Schreiner, 2007). Man könnte meinen, dass mit diesem Gesamtergebnis keine Notwendigkeit besteht, Bildungsstandards einzuführen oder sich mit diesen auseinanderzusetzen. Betrachtet man aber die Ergebnisse der getesteten naturwissenschaftlichen Teilbereiche bei PISA 2006, so wird deutlich, dass in Österreichs Naturwissenschaften eine Reproduktionslast vorherrscht (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Beim naturwissenschaftlichen Erklären von Phänomenen, sprich Wissen in den Naturwissenschaften, schnitten die österreichischen SchülerInnen demnach mit einer deutlich über dem OECD-Schnitt liegenden Leistung von 516 Punkten ab (Schreiner, 2007). Beim Wissen über biologische Systeme wie Struktur und Funktion der Zelle, Ökosysteme, oder Humanbiologie, erreichten die getesteten SchülerInnen sogar 522 Punkte (ebd.). Wissen über die Naturwissenschaften stellte aber, im Vergleich dazu, eine Schwierigkeit dar, denn hier lagen die Ergebnisse mit 505 Punkten im Bereich des OECD-Schnitts (ebd.). Diese Diskrepanz zwischen Wissen in den Naturwissenschaften und Wissen über die Naturwissenschaften ist laut Stadler, Lembens und Weiglhofer (2007, S. 43) sowie Venus-Wagner, Weiglhofer und Zumbach (2012, S. 188) auf einen „fragend-entwickelnde[n] Unterricht“ zurückzuführen, bei dem Erklärungen und Beschreibungen naturwissenschaftlicher Phänomene anstelle von selbstständigen Herangehensweisen im Vordergrund stehen. Zudem experimentieren Österreichs SchülerInnen im Vergleich zu anderen Ländern weniger (Stadler, Lembens, & Weiglhofer, 2007). Somit ist eines der primären Ziele der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards, wegzukommen vom reinen Faktenwissen hin zum nachhaltigen und längerfristigen Verstehen von naturwissenschaftlichen Konzepten (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012).

Im Jahr 2005 erfolgte deshalb der erste Schritt in Richtung naturwissenschaftliche Bildungsstandardentwicklung in Österreich in den berufsbildenden höheren Schulen (BHS) (Lackner & Timischl, 2005 zitiert in Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Rund ein Jahr später startete die Entwicklung dieser auch für die Sekundarstufe I der allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) durch die Erstellung eines Kompetenzstrukturmodells (Lucyshyn, 2007; Schiffil, 2016). In weiterer Folge wurde dieses Modell auch, finanziert vom BIFIE, getestet und passende Unterrichtsaufgaben entwickelt und evaluiert (ebd.). Zudem wurde ein

Aufgabenpool zur Verfügung gestellt (BIFIE, 2012) sowie das Kompetenzstrukturmodell in ein Kompetenzstufenmodell überführt (Schiffl & Weiglhofer, 2016), um ein „Instrument zur informellen Kompetenzmessung (IKM)“ (Schiffl, 2016, S. 49) für die Anwendung von Lehrenden erstellen zu können. Auf die Bedeutung von Kompetenzmodellen wird in Kapitel 2.6 noch genauer eingegangen. Während die Verantwortlichkeit für die Bildungsstandards in der Sekundarstufe I beim BIFIE liegt, ist mit der Entwicklung von Bildungsstandards in der Sekundarstufe II primär das Bundesministerium für Bildung (BMB), damals noch Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF), vertraut (Schiffl, 2016).

Die Erarbeitung von Bildungsstandards für die Sekundarstufe II in Kombination mit einem Kompetenzstrukturmodell wurde – im Vergleich zur Sekundarstufe I – erst sechs Jahre später in Auftrag gegeben (Schiffl, 2016). Speziell durch die Einführung der kompetenzorientierten Reifeprüfung (siehe Kapitel 2.3) wurde der Druck auf die Entwicklung und Evaluierung der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards größer (ebd.). Bis dato wurde aber im Unterschied zur Sekundarstufe I weder das Kompetenzstrukturmodell evaluiert, noch wurde es in ein Kompetenzstufenmodell überführt, von dem Diagnoseaufgaben abgeleitet werden könnten (Schiffl, 2016). Laut Schiffl (2016) scheint eine Überprüfung des Kompetenzstrukturmodells vom Bundesministerium für Bildung budgetär und zeitlich nicht intendiert zu sein, dennoch wird aber derzeit an einem Kompetenzstufenmodell für die Sekundarstufe II gearbeitet, welches an dem der Sekundarstufe I anknüpfen soll. Außerdem gibt es am Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECCbio) in Wien Bestrebungen, Reifeprüfungsaufgaben im Hinblick auf Kompetenzorientierung zu analysieren (Wenzl et al., 2017; Wenzl, Heidinger, & Pany, 2016), woran auch die vorliegende Diplomarbeit anzuknüpfen versucht.

Die Einführung von Bildungsstandards für die Naturwissenschaften sind – wie oben schon erwähnt – in Österreich nicht gesetzlich geregelt (BGBl. II, Nr. 1/2009, §1), auch wenn dies anfänglich intendiert gewesen wäre (Labudde, et al., 2009). Einzig und allein das Kompetenzmodell für die AHS-Oberstufe wurde 2016 durch den neuen Lehrplan für Biologie und Umweltkunde (BGBl. II. 219/2016) gesetzlich verankert. In Deutschland beispielsweise wurde dies anders gehandhabt, und dort waren die Naturwissenschaften von Anfang an ein fixer Bestandteil der gesetzlichen Verordnung (Köller, 2008; Kultusministerkonferenz, 2005a, 2005b, 2005c). Es bleibt zu hoffen, dass auch in Österreich eine gesetzliche Regelung für Bildungsstandards in den Naturwissenschaften inklusive Evaluierung dieser, speziell in der Sekundarstufe II, durchgesetzt wird (Schiffl, 2016). Nicht nur die kompetenzorientierte Reifeprüfung, sondern auch der kompetenzorientierte Unterricht generell würden davon profitieren.

2.3 Standardisierte, kompetenzorientierte Reifeprüfung (skRP) an AHS

Die Reihenfolge, zuerst auf die kompetenzorientierte Reifeprüfung einzugehen und dann den kompetenzorientierten Unterricht näher zu beleuchten, wurde bewusst gewählt, da dies die gesetzliche Vorgehensweise in Bezug auf die Naturwissenschaften widerspiegeln soll. Kompetenzorientierung war nämlich in den Naturwissenschaften bis 2016 nur für die Reifeprüfung gesetzlich vorgeschrieben, jedoch nicht für den Unterricht (BGBl. II. 174/2012, §29; BGBl. II 1/2009). Man erhoffte sich aber dennoch durch die Kompetenzorientierung bei der Reifeprüfung von Beginn an eine Auswirkung auf den Unterricht (BMBF, 2014). Erst durch den gesetzlich festgelegten neuen Lehrplan für Biologie und Umweltkunde (BGBl. II. 219/2016) fand auch die Kompetenzorientierung im Unterricht offiziell ihren Einzug.

Die standardisierte, kompetenzorientierte Reifeprüfung, kurz skRP, hat ihren Einzug in die AHS im Schuljahr 2014/15 und in die BHS im Schuljahr 2015/16 gefunden (Schiffl, 2016). Mit der Innovation der Kompetenzorientierung, speziell bei der mündlichen Reifeprüfung, erhofft man sich höhere Transparenz, Objektivität und Vergleichbarkeit von Leistungen, Vergleichbarkeit von Abschlüssen auf europäischer Ebene, nachhaltige Kompetenzentwicklung sowie eine Qualitätssteigerung und -sicherung (BMB, 2017) – grundsätzlich alles Faktoren, die auch bei den Bildungsstandards eine wichtige Rolle spielen. Eine große Herausforderung stellt hierbei der Umgang mit der Diskrepanz zwischen autonomer Schwerpunktsetzung von Schulen einerseits und der Implementierung von Standardisierungen andererseits dar (BMBF, 2014). Dieser Problematik soll aber durch Innovationen wie der vorwissenschaftlichen Arbeit (VWA) entgegengewirkt werden (ebd.), wo SchülerInnen trotz standardisierter Verfassungsverordnung ein individuelles Thema auswählen können.

Die neue Reifeprüfung kann des Weiteren mithilfe des „Drei-Säulen-Modell[s]“ in drei Hauptkomponenten unterteilt werden (siehe Abbildung 2): Vorwissenschaftliche Arbeit inklusive Präsentation und Diskussion, Klausuren und mündliche Reifeprüfung (BMB, 2017). Je nach individueller Wahl der MaturantInnen können drei bzw. vier Klausurarbeiten geschrieben und drei oder zwei mündliche Prüfungen abgelegt werden (ebd.). Zudem ist die Reifeprüfung modular aufgebaut, was bedeutet, dass ein/e SchülerIn trotz negativer Leistung in Säule eins oder zwei (VWA oder Klausuren) trotzdem zur mündlichen Reifeprüfung antreten darf (ebd.).

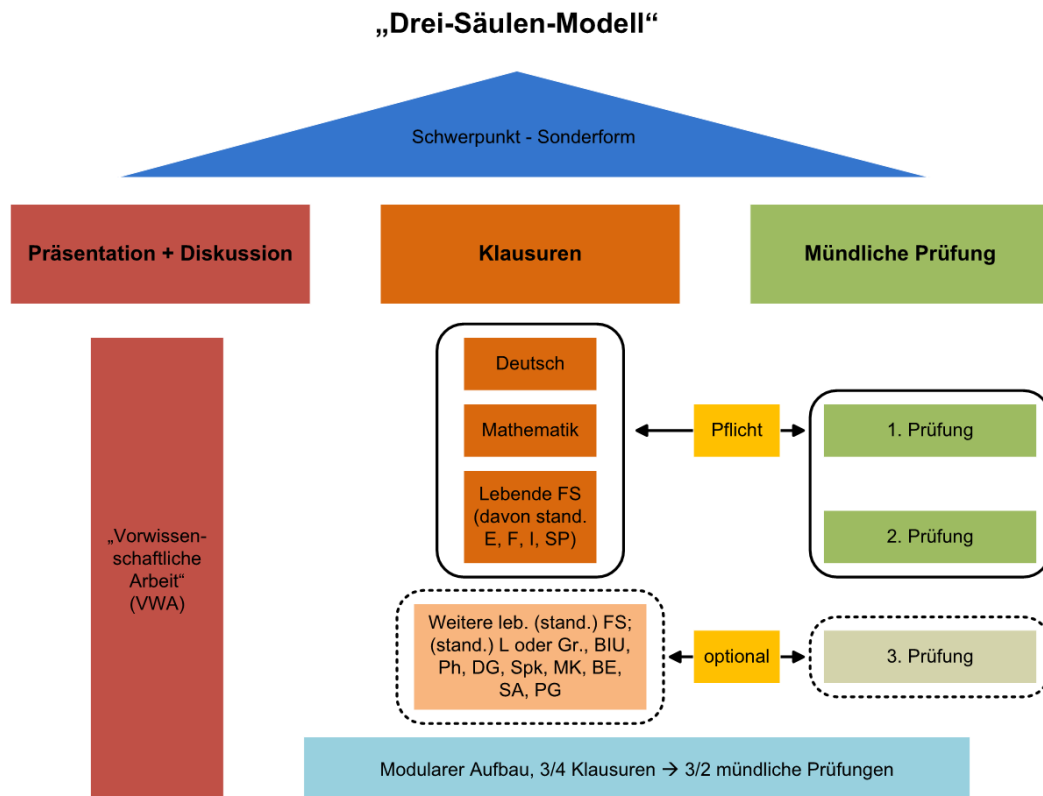


Abbildung 2: Drei-Säulen-Modell der kompetenzorientierten Reifeprüfung (modifiziert nach BMB, 2017)

Um die Anforderungen der kompetenzorientierten Reifeprüfung besser nachvollziehen zu können, wird im Folgenden ein kurzer Überblick über die drei Hauptkomponenten VWA, Klausuren und mündliche Reifeprüfung gegeben. Die VWA, sprich die erste Säule, ist dadurch gekennzeichnet, dass SchülerInnen vor der eigentlichen Reifeprüfung eine relevante wissenschaftliche Fragestellung zu einem Thema ihrer Wahl formulieren und diese im Zuge ihrer vorwissenschaftlichen Arbeit durch stringente, sachlogische Argumentation beantworten (BMB, 2017). Geachtet wird bei der Beurteilung somit auf Selbstständigkeit, wissenschaftlich korrektes Arbeiten mit Sekundärliteratur, Aufzeigen von Zusammenhängen, kritische Analyse sowie Diskursfähigkeit (ebd.). Des Weiteren fließt die Abhaltung einer Präsentation inklusive Diskussion in die Endnote mit ein. Bei den Klausuren, der zweiten Säule, werden je nach gewähltem Fach, zentrale (= standardisierte) – in der Unterrichtssprache (Deutsch, Ungarisch, Slowenisch, Kroatisch), in Mathematik und in einigen Fremdsprachen – oder nicht-standardisierte Aufgabenstellungen verwendet (ebd.). Zentrale Aufgabenstellungen werden vom BIFIE erstellt und die Entwicklung aller anderen Aufgabenstellungen obliegt der jeweiligen Klassenlehrkraft (ebd.). Der/die SchülerIn kann dann neben den Pflichtfächern Unterrichtssprache, Mathematik und lebende Fremdsprache selbst entscheiden, ob er/sie noch in einem vierten Fach schriftlich maturieren möchte oder bei der mündlichen Prüfung ein drittes Fach hinzunimmt. Auf die dritte Säule, mündliche Reifeprüfung, wird im nächsten Unterkapitel am Beispiel Biologie und Umweltkunde näher eingegangen (ebd.).

2.3.1 Mündliche Reifeprüfung in Biologie und Umweltkunde

Die mündliche Reifeprüfung in Biologie und Umweltkunde kann prinzipiell abgelegt werden, wenn das Fach in einem mindestens vierstündigen Stundenausmaß in der Oberstufe und wenigstens bis in die vorletzte Schulstufe unterrichtet wurde (BMBF, 2014). Zudem ist sie charakterisiert durch nicht-standardisierte, aber kompetenzorientierte Prüfungsaufgaben, die von der jeweiligen Fachlehrkraft selbst erstellt werden müssen (BMBF, 2012) sowie von einem neu-strukturierten Ablauf.

Kompetenzorientierung kann in diesem Kontext dadurch erreicht werden, dass jede Maturaufgabe die kognitiven Anforderungsbereiche Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösung aufweist (BGBl. II. 174/2012, §29; BMBF, 2012). Bei der Reproduktion handelt es sich um das Abrufen von Wissen in der Form, in der es im Langzeitgedächtnis gespeichert wurde (Anderson & Krathwohl, 2001), sprich Faktenwissen wie beispielsweise Definitionen. Transferaufgaben haben zum Ziel, Wissen in Anwendung zu bringen und in einer geringfügig veränderten oder neuen, unbekannten Situation anzuwenden (Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala, & Bohl, 2010). Zum Bereich Reflexion und Problemlösen zählen Fähigkeiten wie Hypothesenentwicklung, Reflexion über die eigene Urteilsbildung oder die Erörterung von Problemstellungen (BMBF, 2014). In Kapitel 2.5.1 wird auf diese kognitiven Prozesse noch genauer eingegangen. Für die Kompetenzorientierung bei der Aufgabenerstellung wird zudem empfohlen, sich auf das noch nicht erprobte Kompetenzstrukturmodell für die Oberstufe, das vom „Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe“ (BIFIE, 2011c) abgeleitet wurde, zu richten (BMBF, 2012). Um die Fachlehrkräfte bei der kompetenzorientierten Aufgabenerstellung zu unterstützen, wurde weiters vom BMBF (2012) ein Leitfaden mit Informationen zum Kompetenzmodell sowie beispielhafte kompetenzorientierte Prüfungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Da Lehrpersonen trotzdem noch Schwierigkeiten hatten, Prüfungsaufgaben kompetenzkonform zu gestalten, begannen Wenzl, Heidinger und Pany (2016) 2013 mit der Analyse selbsterstellter Aufgaben, die Fachlehrkräfte einreichen konnten, um bei der Entwicklung kompetenzorientierter Prüfungsaufgaben Unterstützung zu erhalten.

Neben der Innovation der Kompetenzorientierung bei der mündlichen Reifeprüfung wurde auch der Ablauf im Hinblick auf mehr Transparenz und Fairness adaptiert. Schon am Beginn des Schuljahres sollen von einer (Fach)lehrerInnenkonferenz Themenbereiche festgelegt werden, die bis spätestens November für die Maturaklassen veröffentlicht werden müssen (RIS, 2014, § 37 Abs. 2 Z 4; BMBF, 2014). Für jede Wochenstunde in der Oberstufe sind drei Themenbereiche zu wählen, wobei höchstens insgesamt 24 Themenbereiche ausgewählt werden müssen (BGBl. II. 174/2012, §28 Abs. 1 bis 3). Diese Themenbereiche sollen beispielsweise in Anlehnung an den Lehrplan für Biologie und Umweltkunde (BGBl. II.

219/2016) definiert werden und es sollen Themen aller lehrplanmäßigen Jahrgangsstufen vertreten sein (BMB, 2017). Von der Fachlehrkraft selbst sind dann mindestens zwei kompetenzorientierte Aufgaben mit gleichwertigem Schwierigkeitsniveau pro Themenbereich zu erstellen, womit sich bei beispielsweise 18 Themengebieten 36 verschiedene Prüfungsaufgaben ergeben (BMBF, 2012). Bei der Prüfung selbst zieht der Prüfling aus dem gesamten Themenpool zwei Themenbereiche, von welchen er/sie dann einen auswählt (RIS, 2014, § 37 Abs. 2 Z 4). Die Entscheidung, welche Prüfungsaufgabe aus dem gewählten Themenpool der/die KandidatIn letztendlich erhält, liegt dann aber in der Hand des Prüfers/der Prüferin (ebd.). Wichtig ist hierbei anzumerken, dass jede/r PrüfungskandidatIn immer aus dem gesamten Themenpool zieht und es somit durchaus möglich ist, dass eine bestimmte Aufgabenstellung im Laufe des Prüfungsgeschehens mehrmals vorkommt (BMBF, 2014). Innerhalb von rund 20 Minuten hat der/die KandidatIn dann Zeit, seine/ihre Kompetenzen im Fach Biologie und Umweltkunde unter Beweis zu stellen (BMB, 2017).

2.4 Kompetenzorientierter Unterricht

„Ein guter kompetenzorientierter Unterricht ist ein Unterricht, in dem mehr angeeignet als vermittelt wird“ (Klement, 2016, S. 35)

Mit diesem Zitat als Ausgangspunkt und wesentlichem Merkmal kompetenzorientierten Unterrichtens, soll im weiteren Verlauf auf Charakteristika dieses neuen Verständnisses von Unterricht, auf das Spannungsfeld zwischen Standards und Individualisierung, auf die Rolle des Lernenden und Lehrenden im kompetenzorientierten Unterricht sowie auf Kritik an der Kompetenzorientierung näher eingegangen werden.

Ausschlaggebend für einen Perspektivenwechsel hin zu einem kompetenzorientierten Unterrichtskonzept war und ist die Vermittlungsdidaktik, bei der in einem lehrerInnenzentrierten Unterricht Formen wie Vortragen, Vormachen und Vorführen im Zentrum des Unterrichtsalltags standen bzw. stehen (Beer & Benischek, 2011). Traditionellerweise bereitete die Lehrperson Inhalte vor, vermittelte diese frontal im Unterricht und die Lernenden nahmen dabei die Rolle der Informationskonsumenten ein (ebd.). Durch sogenannte „Bulimiepädagogik“ wurde den SchülerInnen somit von der Lehrperson so viel Wissen wie möglich und so schnell wie möglich eingetrichtert, denn Unterricht galt dann als gut, wenn möglichst viel Wissen auf einmal gelehrt wurde (Fritz, Paechter, Slepcevic-Zach, & Stock, 2012, S. 300). Genau hier versucht das Konzept der Kompetenzorientierung anzuknüpfen. Durch einen Perspektivenwechsel soll die Sichtweise „Lehrseits von Unterricht“ durch die Perspektive „Lernseits von Unterricht“ ausgetauscht werden, was grundlegende Veränderungen der Unterrichtsgestaltung mit sich bringt (Schratz, 2010 zitiert in Beer & Benischek, 2011, S. 17). Die Lernenden mit ihren zu erwerbenden Kompetenzen (Output) rücken ins Zentrum der Aufmerksamkeit, und der Unterrichtsstoff (Input) rückt in den

Hintergrund (ebd.). Nicht mehr primär Lehrpläne, sondern Bildungsstandards mit ihren Kompetenzbereichen sollen folglich Lernergebnisse festlegen (Harms, Schroeter, & Klüh, 2016). Zudem will man abkommen vom Anhäufen und Abprüfen kurzfristig verfügbarem Wissens und Nachhaltigkeit sowie längerfristige Verfügbarkeit von Wissen fördern (Beer & Benischek, 2011). Um dies zu erreichen, soll auf Kompetenzen und Kompetenzstufenmodelle zurückgegriffen werden, die die schrittweise Aneignung bestimmter Fähigkeiten und Fertigkeiten definieren und somit kumulativen Kompetenzerwerb seitens der SchülerInnen begünstigen (Wiater, 2013). Als ultimatives Ziel dieses Kompetenzerwerbs wird der Erwerb von Handlungskompetenzen angesehen, welche speziell durch in Anwendung gebrachtes Wissen individuell oder in Kooperation mit anderen angeeignet werden können (Fritz & Willenshofer, 2012). Zusammengefasst lässt sich Kompetenzorientierung im Unterricht somit durch folgende Charakteristika beschreiben: Hohes Maß an schülerInnenzentrierter Tätigkeiten, selbstständiger und individueller Erwerb von Kompetenzen sowie Fokussierung auf längerfristig zu erwerbende Handlungskompetenzen (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012).

2.4.1 Spannungsfeld zwischen Standards und Individualisierung & Differenzierung

Im Kontext von Kompetenzorientierung im schulischen Alltag ist man, wie auch zuvor bei der neuen Reifeprüfung angemerkt, mit einer grundlegenden Diskrepanz zwischen Standards einerseits und Individualisierung und Differenzierung andererseits konfrontiert. Zwei unterschiedliche Verständnisse von Bildung treffen hier aufeinander: Der klassische Bildungsbegriff der Humboldt'schen Tradition, der sich gegen direkte Verwertbarkeit von Bildung ausspricht, die aktive Auseinandersetzung des Individuums mit seiner Umwelt in den Mittelpunkt rückt und somit mit dem Ansatz der Individualisierung kompatibel ist, und die Tradition der angelsächsischen Debatte, in der „Bildung als beschreibbare Qualifikation“ verstanden wird und welche im Hintergrund der Standardisierung liegt (Rahm, 2011, S. 36-37). Hierbei wird oft die Frage gestellt, ob und inwieweit diese beiden reformpolitischen Konzepte überhaupt in Verbindung gebracht werden können (Altrichter, 2011).

Bildungsstandards dienen, wie in Kapitel 2.2 schon genauer erläutert, als Instrument für schulische Qualitätssicherung und zielen darauf ab, an Schnittstellen wie zum Beispiel der vierten oder achten Schulstufe zu erfassen, ob bzw. inwieweit sich SchülerInnen wesentliche Grundkompetenzen in einem bestimmten Gegenstandsbereich, sprich einer „Domäne“ (Klieme, et al., 2007, S. 22), längerfristig angeeignet haben (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010). Alle SchülerInnen sollen somit zu einem gewissen Zeitpunkt ein bestimmtes Kompetenzlevel erreicht haben. Im starken Kontrast dazu steht die Reformpolitik der Differenzierung und Individualisierung. Ersteres wird unterteilt in äußere und innere

Differenzierung (Altrichter, 2011). Während äußere Differenzierung durch schulorganisatorische Maßnahmen erfolgt, geschieht innere Differenzierung, auch bekannt unter dem Terminus „Binnendifferenzierung“, durch didaktische Maßnahmen wie differenzierte Aufgabenstellungen oder unterschiedliche Sozialformen (Altrichter, 2011, S. 15). Ähnlich wie die Differenzierung zielt auch die Individualisierung auf die Verbindung von spezifischen SchülerInnenvoraussetzungen und Unterricht ab (ebd.). Jedoch legt Individualisierung ihren Fokus stärker auf die Voraussetzungen, Wege und Ziele des Lernens eines Individuums und versucht dies durch adäquate Aufgabenstellungen und flexible Unterrichtsmethodik zu unterstützen (ebd.). Individualisierung ist somit dem Prinzip des „personalised learning[s]“ ähnlich (Beer & Benischek, 2011, S. 13).

Altrichter (2011) versucht trotz des großen Spannungsfeldes zwischen Bildungsstandards (BS), welche stark zielorientiert sind, staatlich gewünscht und instrumentell implementiert werden, und Individualisierung und Differenzierung (I/D), welche gekennzeichnet sind durch prozessorientierte, interaktionelle sowie schülerInnenorientierte Implementation, gewisse Zusammenhänge zu identifizieren. Bildungsstandards können laut Altrichter (2011, S. 20) beispielsweise das „Fundament“ bilden, welches SchülerInnen durch persönliche Lernwege sowie individuelle Lernzeit erreichen sollen. Zudem können Bildungsstandards dazu beitragen, zu entscheiden, inwiefern Individualisierung bzw. Differenzierung im Unterricht für die Vereinheitlichung oder Unterscheidung von Lernergebnissen genutzt werden soll und somit stellen sie einen Rahmen und Bezugspunkt dar (ebd.). Die I/D-Strategie kann im Gegenzug Didaktik und „größere Sensibilität für Wahrnehmungs- und Gefühlswelt“ von Lehrenden und Lernenden anbieten, muss sich aber mit zentralen Standardprüfungen anfreunden (Altrichter, 2011). Zudem macht auch die zunehmende kulturelle Vielfalt Individualisierung unabdingbar, da damit auch über den Bildungsweg Integration von Neuzugewanderten gelingen kann (Rahm, 2011). Standards sowie Individualisierung und Differenzierung sollten demnach nicht als Gegenteile angesehen werden, sondern als sich teilweise ergänzende reformpolitische Konzepte, wo Standards die „Synapsen zum System“ (Beer & Benischek, 2011, S. 19) bilden, Durchlässigkeit sichern und als Leitfaden für individuelles Lernen dienen können.

2.4.2 Die Rolle der Lernenden im kompetenzorientierten Unterricht

Das Lernen und folglich die Lernenden rücken im Zuge kompetenzorientierten Unterrichtens in den Mittelpunkt. Seitens der SchülerInnen ist Lernen jedoch oft mit negativen Assoziationen behaftet und wird eher mit Modalverben wie müssen und können, als dürfen und wollen verbunden (Beer & Benischek, 2011). Zudem sind oftmals gute Noten wichtiger als die eigentliche Aneignung des Lerninhaltes selbst (Müller, 2006). Von Lehtinen (1994, S. 154) wird dieses Phänomen als „Kulissenlernen“ bezeichnet, was bedeutet, dass das Bewältigen einer Aufgabe vor dem eigentlichen Verstehen dieser Aufgabe Vorrang hat. Genau dieses

Verstehen und selbstständige Auseinandersetzen mit einer Aufgabe soll deshalb im kompetenzorientierten Unterricht an Bedeutung gewinnen und gefördert werden. Lernen ist nämlich ein Prozess, der letztendlich nur durch den Lernenden selbst zustande kommen kann und erfordert somit Bereitschaft zu mehr Eigenverantwortung und selbstständigem Handeln (Fritz & Willenshofer, 2012). Durch reines Hören merkt man sich in etwa 20 Prozent und durch das Sehen 30 Prozent. Erst durch das aktive und konstruktive Tun, behält man Inhalte längerfristig (70–90%) (Beer & Benischek, 2011). Auch Klippert (2008) verweist in diesem Zusammenhang darauf, dass LernerInnen durch handlungsbetontes Erarbeiten, Dokumentieren, Präsentieren, Strukturieren und Wiederholen nachweislich niedrigere Vergessensraten aufweisen.

Des Weiteren hat man als Lernender das Recht auf die eigene Bedeutungsbestimmung der Lerninhalte (Wiater, 2007). Die Bedeutung des Lerninhaltes für sich selbst und seine Lebenswelt kann auf drei Arten bestimmt werden: Durch Konstruktion, Rekonstruktion und Dekonstruktion (ebd.). Durch Konstruktion wird der Sinn durch selbstständiges Entdecken bestimmt. Bei der Rekonstruktion versucht man, im Vergleich dazu, den Sinn zu verstehen, den andere einem bestimmten Inhalt beigemessen haben, und die Dekonstruktion führt zum Überdenken der bisherigen Position gegenüber eines bestimmten Lerninhaltes (ebd.). Allen drei Arten liegt ein wichtiges Charakteristikum zu Grunde – die Selbstbestimmung der Lernenden.

Ein weiterer Bereich, der für die Handlungsorientierung im kompetenzorientierten Unterricht spricht ist die Hirnforschung. Laut Spitzer (2007) ist das Erlernen einzelner, unabhängiger Fakten nicht nur nicht notwendig, sondern auch ungünstig. Dies hängt eng mit der Neuroplastizität des Gehirns zusammen. Synaptische Verbindungen können sich im Laufe des Lebens speziell durch Lernen verändern und somit vergehen, im Vergleich dazu, kurze Eindrücke meist relativ schnell wieder und man kann sich nicht mehr daran erinnern (ebd.). Das Gehirn wird somit durch seinen Gebrauch verändert. Dies ist auch notwendig, denn sonst wäre das Gehirn mit einer Unmenge an unwichtigen Detailinformationen gefüllt (ebd.). Das Gehirn ist deshalb auf das Lernen von Allgemeinem ausgelegt, wobei hierbei nicht das Auswendiglernen von allgemeinen Regeln gemeint ist, sondern selbstständiges Produzieren von Regeln aus verarbeiteten Beispielen (ebd.). Als Beispiel führt Spitzer (2007) an, dass man schon immens viele Tomaten gesehen hat, sich aber nicht jede im Detail merkt, sondern sich allgemeine Eigenschaften und Strukturmerkmale wie Farbe, Form, Geschmack, etc. einprägt. Folglich sollte Faktenwissen in den Hintergrund rücken und LernerInnen im Unterricht die Möglichkeit geboten werden, an bestehendes Wissen anzuknüpfen und selbst Regeln aus bearbeiteten Beispielen abzuleiten (Fritz & Willenshofer, 2012).

2.4.3 Die Rolle der Lehrenden im kompetenzorientierten Unterricht

Mit der Fokussierung auf den/die SchülerIn im kompetenzorientierten Unterricht geht auch eine Veränderung der Rolle der Lehrenden miteinher. Die Lehrperson ist nicht länger der/die WissensvermittlerIn im Unterricht, sondern wird zum/zur LernbegleiterIn, zum/zur ModeratorIn bzw. zum Lerncoach (Fritz & Willenshofer, 2012). Im Vordergrund soll somit nicht die Instruktion der Lehrperson, sondern die Konstruktion durch die SchülerInnen stehen (Wiater, 2013). In dieser Rolle als Coach soll die Lehrperson die SchülerInnen beim selbstgesteuerten Lernen begleiten, ihnen Informationen zur Verfügung stellen, mit individuell abgestimmten Lernangeboten versorgen sowie zu Eigenverantwortung ermutigen und befähigen (Radnitzky & Westfall-Greiter, 2009). Durch individualisierte Unterrichtskomponenten wie Variation der Aufgabenschwierigkeit und Komplexität, unterschiedliche Materialien sowie verschiedene Zeitvorgaben kann das selbstgesteuerte Lernen zudem personalisiert werden (Beer & Benischek, 2011). Ebenso sollten offene Unterrichtsformen, die projekt- und problemorientiert, multimedial sowie realitäts- und anwendungsbezogen sind, höchste Priorität haben, um den SchülerInnen ein Emporarbeiten entlang einer „Lernspirale zu immer höher[en] Kompetenz[en]“ zu ermöglichen (Wiater, 2013, S. 152). Neben dem Coaching übernehmen auch instruktionspsychologische Verfahren wie Scaffolding, Modelling oder Fading im Zuge der Kompetenzorientierung eine tragende Rolle (Fritz & Willenshofer, 2012). Scaffolding bezeichnet hierbei die Bereitstellung von Unterstützungsmaßnahmen für eine bestimmte Aufgabe, Modelling beschreibt das Vormachen und Fading bezieht sich auf das allmähliche Reduzieren handlungsbegleitender Hilfsmittel (ebd.). Weiters sollen bewertungsfreie Räume geschaffen werden, in denen SchülerInnen ihre individuellen Neigungen entfalten können (ebd.). Um effektives Lernen zu ermöglichen, soll die Lehrperson die SchülerInnen außerdem auf einer Metaebene beim Erkennen von Lernstrategien, sowie beim Finden von Methoden zur Selbstreflexion und Bewertung des eigenen Lernens unterstützen (Beer & Benischek, 2011). Dies alles soll unter Berücksichtigung der Heterogenität der SchülerInnen (Alter, Geschlecht, sozialer und familiärer Hintergrund, Lernfähigkeit, Interessen, etc.) bewerkstelligt werden (Wiater, 2007).

Diagnosekompetenz stellt einen weiteren Aspekt dar, den sich LehrerInnen im Zuge der Kompetenzorientierung im Unterricht aneignen sollten. Unter Diagnosekompetenz wird die Fähigkeit von Lehrpersonen verstanden, angemessene Urteile über Leistungs- und Lernverhalten von SchülerInnen nach meist festgelegten Kriterien abzugeben (Paradies, Linser, & Greving, 2007). Durch das Kennen des „Kompetenz-Ist-Wert[s]“ eines Schülers/einer Schülerin, ist es der Lehrkraft somit möglich, in der Stunde Anregungen für individuellen Kompetenzzuwachs zu geben (Wiater, 2013, S. 152). Dies erfordert seitens der Lehrperson aber ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Präsenz im Unterricht, um SchülerInnen bestmögliche individuelle Beratung und Förderung bieten zu können (Wiater, 2013). Als

Bezugspunkt sollten sich LehrerInnen deshalb bei der Unterrichtsgestaltung an Bildungsstandards und Kompetenzmodellen orientieren (BGBl. II Nr 1/2009 §3 Abs. 2; Schiff, 2016). Zudem werden auch Instrumente zur informellen Kompetenzmessung (IKM) erstellt, um das Diagnoseverfahren direkt im Unterricht zu unterstützen (Schiff, 2016; BIFIE, 2017). Diese Leistungskriterien sind vor allem dafür wichtig, bei der Leistungsfeststellung höhere Objektivität, Reliabilität und Validität zu sichern und sie dienen auch dazu, Subjektivität bei der Beurteilung entgegenzuwirken (Beer & Benischek, 2011). Diagnostische Kompetenz ist aber nicht nur direkt im Unterricht von großer Wichtigkeit, sondern auch bei der Konzeption von Prüfungsaufgaben. Maier, Kleinknecht und Metz (2010) weisen beispielsweise darauf hin, dass die Einschätzung vom kognitiven Potential einer Aufgabe einen wesentlichen Bestandteil fachlicher Diagnosekompetenz darstellt, da damit richtige Schlussfolgerungen bezüglich erreichter Lernstände seitens der SchülerInnen gezogen werden können. Für die Beurteilung dieses kognitiven Potentials können fächerübergreifende Kategoriensysteme verwendet werden (Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala, & Bohl, 2010), auf die im Kapitel 2.5.1 noch genauer eingegangen wird.

Um all diese neuen Charakteristika kompetenzorientierten Unterrichts seitens der Lehrperson auch wirklich umsetzen zu können, braucht es eine Bewusstmachung des Perspektivenwechsels in Form von adäquaten Fortbildungen. Diese sollten während der universitären Lehrausbildung ebenso wie im Laufe des Lehrberufs stattfinden. Scharl (2014) unterstreicht in diesem Zusammenhang die positive Korrelation zwischen LehrerInnenfortbildungen und Lernergebnissen, was sich auch speziell in der Hattie-Studie (Hattie, 2009) gezeigt hat. Laut Timperly, Wilson, Barar und Fung (2007) sollten LehrerInnenfortbildungen deshalb durch folgende Kriterien charakterisiert sein: Längerfristigkeit, Involvierung externer ExpertInnen, Engagement der Lehrperson, neben Theorie auch praktische Übungen, Bildung von Lerncommunities für Austausch, kritische Auseinandersetzung mit gewissen starren Denkmustern sowie Unterstützung seitens der Schulleitung. Durch universitäre Schulungen vor der Lehrberufsausübung sowie Schulungen im Laufe der Unterrichtskarriere kann weiters versucht werden, dem sogenannten Phänomen der „Konstanzer Wanne“ entgegenzuwirken (Fritz, Paechter, Slepcevic-Zach, & Stock, 2012, S. 300). Dieses Phänomen besagt nämlich, dass JunglehrerInnen einen „Praxisschock“ erleiden, die in ihrem Studium erworbenen innovativen Einstellungen wie beispielsweise bezüglich Bildungsstandards nahezu vergessen und sich nach den oft konservativen Einstellungen der Schule richten (ebd., S. 299). Wird Lehrpersonen aber im Berufsalltag der Perspektivenwechsel hinsichtlich Kompetenzorientierung durch Fortbildungsmaßnahmen bewusst gemacht, kann diesem Phänomen gekonnt entgegengewirkt und die Umsetzung kompetenzorientierten Unterrichts von Beginn an gefördert werden.

2.4.4 Kritik am kompetenzorientierten Unterricht

Wie schon bei der Einführung von Bildungsstandards wird auch der kompetenzorientierte Unterricht kritisch betrachtet und kontrovers diskutiert. Wiater (2013) beispielsweise merkt kritisch an, dass Kompetenzorientierung nur in Fächern wie Mathematik stringent und schlüssig sei, bei denen das Aneignen bestimmter Kompetenzen kontinuierlich aufbauend organisiert werden kann. Ansonsten sei kumulativer Kompetenzaufbau nicht wirklich umsetzbar, da Lernen nicht linear, sondern zirkulär mit Umwegen, Retardierungen ebenso wie großen Fortschritten vorstättengeht (ebd.). Zudem muss man sich bewusst sein, dass der Kompetenzaufbau nie rein in der Schule stattfinden kann, sondern immer auch von außen beeinflusst sein wird (ebd.). Klement (2016) weist auch auf die Widersprüchlichkeit hin, dass Kompetenzen nur erworben, aber nicht gelehrt werden können, trotzdem aber in Könnens- und Wissenserwartungen ausgedrückt werden. Klieme (2004) wirft der Kompetenzdebatte zudem auch vor, dass sie primär auf Ebene von Definitionen, Lehrplänen und Handbüchern stattfindet, sich auf didaktischer Ebene aber nur wenig ändert. Klement (2016) fügt zu Kliemes (2004) Aussage hinzu, dass diese Kritik an der Bildungsdebatte mit ihren Strukturproblemen auch nach zwölf Jahren noch gerechtfertigt ist.

Auch in Bezug auf die Einführung von kompetenzorientiertem Unterricht kann am Beispiel Österreich Kritik geäußert werden. Sollten unterstützende und informative Maßnahmen für ein innovatives Konzept wie die Kompetenzorientierung eigentlich vor der Implementierung dieser ausgegeben werden, so wurden diese in Österreich erst nach der Einführung der Kompetenzorientierung veröffentlicht (Schiffl, 2016), was zu großen Unsicherheiten seitens LehrerInnen, SchülerInnen, Eltern und Schulleitung führte. Schiffl (2016) zufolge kamen beispielsweise unterstützende Materialien für LehrerInnen wie z. B. Aufgabenhefte für die neue Reifeprüfung oder kompetenzorientierte Schulbücher erst zeitlich verzögert auf den Markt. Ebenso wurden LehrerInnenfortbildungen, deren Wichtigkeit im vorherigen Unterkapitel schon unterstrichen wurde, erst im Zuge der Implementierung der Kompetenzorientierung geschaffen, wodurch LehrerInnen anfangs aufgrund mangelnder Unterstützung dieser Innovation skeptisch gegenüberstanden (ebd.).

2.5 Kompetenzorientierte Lern- und Prüfungsaufgaben

Aufgaben können als „zentrales Element des Unterrichts“ angesehen werden, da Planung, Realisierung, Steuerung, Evaluierung und Reflexion des Unterrichts primär durch Aufgaben vorstättengehen kann (Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala, & Bohl, 2010). Sie spielen in Einstiegsphasen des Unterrichts, in Erarbeitungsphasen sowie beim Wiederholen und Anwenden des Lernstoffes eine wesentliche Rolle (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008). Als Aufgaben werden im Allgemeinen „professionelle Konstruktionen im Rahmen eines didaktischen Arrangements mit einer didaktischen Absicht (Lernen, Wiederholen, Vernetzen,

Leisten, ...)" (Leisen, 2006, S. 263) verstanden. Aufgaben in diesem Sinne stellen somit immer eine „Aufforderung an eine Person“ (Jatzwauk, 2007) dar. Im Konkreten beschreibt Jatzwauk (2007, S. 14) Aufgaben im Unterricht „als inhaltsbezogene Denk- und Handlungsaufforderungen [...], die zur Bearbeitung in Schülerarbeitsphasen gestellt werden“. Laut ihm sind Aufgaben das zentrale Mittel zur „Forderung nach einer neuen Aufgabenkultur“ (Jatzwauk, 2007, S. 11). Unter dieser Aufgabenkultur soll das Zusammenwirken folgender Aspekte verstanden werden: Qualität und Quantität einer Aufgabe, ihre inhaltliche Vernetzung sowie insbesondere die Einbettung in den Unterrichtsablauf (Leisen, 2003). Genau diese Forderung nach einer neuen Aufgabenkultur sahen einige als Anlass, um die Aufgabenentwicklung sowie -implementierung im Unterricht zu analysieren, zu adaptieren und zu optimieren (vgl. Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008; Jatzwauk, 2007; Krüger, 2015; Kühn, 2010; Maier et al., 2010). Nach einer kurzen Beschreibung von Aufgabencharakteristika im Generellen sowie Aufgabenentwicklung, soll im späteren Verlauf auch auf die Analyse und Kategorisierung von Lern- und Prüfungsaufgaben eingegangen werden.

Aufgaben können prinzipiell in zwei Typen eingeteilt werden: Lernaufgaben und Leistungsaufgaben (Krüger, 2015). Becker-Mrotzek (2012) trennt zudem Übungsaufgaben noch von Lernaufgaben als eigene Kategorie ab. Lernaufgaben sind demnach Aufgaben, durch welche man an vorhandenes Wissen anknüpft und sich etwas Neues aneignet bzw. lernt, was zuvor noch nicht gekonnt wurde (ebd.). In Bezug auf Kompetenzorientierung zielen Lernaufgaben somit darauf ab, mithilfe vorhandener Kompetenzen eine neue Aufgabe zu erarbeiten, wodurch gleichzeitig neue Kompetenzen aufgebaut werden (ebd.). Zudem soll SchülerInnen durch Lernaufgaben die Möglichkeit geboten werden, Inhalte eigenständig zu erschließen, um folglich Wissensnetze für den Kompetenzaufbau zu bilden (Leisen, 2006). Anders als in Plenumsarbeit oder fragend-entwickelndem Unterricht können sich SchülerInnen durch Lernaufgaben außerdem auf das individuelle Erlernen einer bestimmten Thematik konzentrieren ohne gleichzeitig überprüft zu werden und ihr Können unter Beweis stellen zu müssen (Jatzwauk, Rumann, & Sandmann, 2008). Übungsaufgaben, im Vergleich dazu, haben laut Becker-Mrotzek (2012) den Zweck, durch vielfältiges Wiederholen neue Inhalte geläufig zu machen und zu festigen. Das Aneignen neuer Fähigkeiten allein stellt nämlich Becker-Mrotzek (2012) zufolge noch keine Garantie für die Verfügbarkeit dieses Wissens im Konkreten Anwendungsfall dar. Erst durch das wiederholte Anwenden von Wissen in unterschiedlichen Kontexten sei Festigung und Automatisierung möglich (ebd.).

Leistungsaufgaben, die zweite Hauptkategorie von Aufgabentypen, dienen dem Nachweis, ob und inwieweit bestimmte Kompetenzen von LernerInnen angeeignet worden sind und die Ergebnisse können als Ausgangspunkt für darauffolgende Lernschritte genutzt werden (ebd.). Bei diesem Grundtypus von Aufgabe kann unterschieden werden zwischen schulintern

gestellten Tests wie beispielsweise Tests, Klausuren und Referate und schulextern gestellten Tests, welche sich nochmals in die drei Unterkategorien „zentrale Prüfungen und Klausuren“, „Individualdiagnostische Tests“ und „nationale und internationale Vergleichstests“ gliedern lassen (Krüger, 2010, S. 29 modifiziert nach Abraham & Möller, 2009). Im Unterschied zu zentralen Prüfungen und Vergleichstests, welche allgemeine Aussagen über bestimmte Kompetenzniveaus aller SchülerInnen einer Schulstufe treffen, sind individualdiagnostische Aufgaben, auch bekannt unter dem Terminus Diagnoseaufgaben, für die Analyse von Leistungen einzelner SchülerInnen gedacht (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012).

Neben Aufgabentypen können auch Funktionen von Aufgaben im Unterricht definiert werden. Obwohl diese Aufgabenfunktionen hier getrennt von den Aufgabentypen betrachtet werden, stehen sie grundsätzlich in enger Verbindung zueinander. Jatzwauk (2007, S. 14-22) beschreibt in diesem Kontext zwei grundlegende Funktionen von Aufgaben: „Aufgaben als Lerngelegenheiten“ einerseits und „Aufgaben als Instrument zur Steuerung und Strukturierung von Unterricht“ andererseits. Aufgaben als Lerngelegenheiten können beispielsweise im Vergleich zum Unterrichtsgespräch im Idealfall alle SchülerInnen in der Klasse zur Auseinandersetzung mit einem bestimmten Lernstoff herausfordern (ebd.). Dabei müssen Aufgaben nicht immer auf traditionelle Art und Weise von der Lehrperson gestellt und von den SchülerInnen gelöst werden, sondern SchülerInnen können auch dazu aufgefordert werden, selbst Aufgaben zu erfinden, abzuwandeln, zu interpretieren, zu analysieren, zu beurteilen, zu beschreiben oder zu vergleichen, um damit gleichzeitig kognitive Fähigkeiten zu stärken und den Lernstoff zu festigen (Bruder, 2003, S. 12 zitiert in Jatzwauk, 2007, S. 16). Zudem tragen Aufgaben als Lerngelegenheiten dazu bei, mit naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken besser vertraut zu werden (Jatzwauk, 2007). Speziell durch Experimente und Untersuchungen kann diese Praxisnähe erreicht und gleichzeitig mithilfe kooperativen Lernens Team- und Kommunikationsfähigkeit unterstützt werden (Aufschnaiter & Aufschnaiter, 2001 zitiert in Jatzwauk, 2007, S. 16). Durch die Möglichkeit der Anwendung des Wissens im Unterricht mithilfe von Lernaufgaben wird Lernen zudem seitens der SchülerInnen als nützlich und sinnvoll erachtet, wodurch das Interesse der SchülerInnen längerfristig geweckt werden kann (Jatzwauk, 2007). Jatzwauk (2007) zufolge geht nämlich das Erleben von Kompetenz einher mit Erfolgserlebnissen. Auch für die Entwicklung selbstregulierten Lernens spielen Aufgaben als Lerngelegenheiten eine entscheidende Rolle. Einerseits wird es dem/der SchülerIn ermöglicht, das Lernen eigens zu steuern und Verantwortung zu übernehmen, und andererseits ermöglichen es Lernaufgaben dem/der SchülerIn auch Rückschlüsse auf seinen/ihren Lernstand ziehen zu können (Jatzwauk, 2007).

Nicht nur für den/die SchülerIn, sondern auch für die Lehrperson stellen Aufgaben ein wichtiges Unterrichtselement dar und zwar zur Steuerung und Strukturierung von Unterricht

(ebd.). Diese zweite wichtige Funktion von Aufgaben ermöglicht es der Lehrkraft, den Lernfortschritt von SchülerInnen direkt im Unterricht zu überwachen und zu steuern (ebd.). In weiterer Folge kann sich die Lehrperson an diesen Erkenntnissen orientieren und sie in die Planung und Gestaltung des Unterrichts miteinfließen lassen, wodurch auch die Struktur- und Orientierungsfunktion von Aufgaben zum Vorschein kommt (ebd.). Aufgaben stellen außerdem ein hilfreiches Mittel zur Umsetzung von Binnendifferenzierung im Unterricht dar (Stäudel & Wodzinski, 2008), was positiv zur Kompetenzorientierung beiträgt. Durch die stufenweise Abänderung des Schwierigkeitsgrads und der Komplexität derselben Aufgabe kann sie von den Lernenden je nach Bedarf gelöst werden (Jatzwauk, 2007).

Will man als Lehrperson eine Aufgabe erstellen, so sollte man sich zu allererst immer fragen, was die Lernenden für die Bearbeitung der Aufgabe tun müssen und was sie dafür schon können müssen (Becker-Mrotzek, 2012). Diese trivial erscheinende Frage ist von großer Wichtigkeit, da man sich als Lehrperson mit den einzelnen Lösungsschritten für die Beantwortung der Frage auseinandersetzen muss (ebd.). Becker-Mrotzek (2012) empfiehlt sogar, sofern es die Zeit erlaubt, die Aufgabe als LehrerIn selbst zu lösen, um sich den Anforderungen der entwickelten Aufgabe bewusst zu sein. Da nicht jede Aufgabe, die eine bestimmte Kompetenz erfordert, diese auch fördert, sondern ebenso unter- oder überfordern kann, sollte im zweiten Schritt genau definiert werden, welche Kompetenzen bei der selbstentwickelten Aufgabe benötigt werden bzw. erworben werden sollen (ebd.). Bei der Aufgabenerstellung sollte weiters, den Regeln der Kompetenzorientierung folgend, nicht zuerst der Inhalt der Aufgabe ausgewählt werden, sondern die Handlungskompetenz, die mit einer bestimmten Aufgabe in Kombination mit unterschiedlichen Methoden erworben werden soll (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Um der Reproduktionslast im Unterricht entgegenzuwirken, sollen zudem neben Reproduktionsaufgaben auch Aufgaben, die Transfer des Wissens sowie Reflexion und Problemlösung erfordern, gestaltet werden (Lankes und Kleinknecht, 2012 zitiert in Wiater, 2013). Stäudel und Wodzinski (2008) haben in diesem Zusammenhang in Anlehnung an Gropengießer (2008, S. 4ff.) sieben Tipps zur Aufgabenentwicklung erstellt, die als Zusammenfassung wichtiger Charakteristika für Aufgabenerstellungen herangezogen werden können: Entwicklung eines geeigneten Kontexts, Formulierung der zu erwerbenden Kompetenzen in Anlehnung an Bildungsstandards, Auflistung notwendiger Vorkenntnisse der SchülerInnen, Formulierung eines kurzen und klar verständlichen Informationsteils, Formulierung mehrerer präziser Aufforderungen, was zu tun ist, Klärung, ob Bearbeitungshilfen benötigt werden sowie Einplanung einer Lösungskontrolle.

2.5.1 Kategorisierung von Lern- und Prüfungsaufgaben

Um verschiedene Aufgabentypen klassifizieren zu können, haben WissenschaftlerInnen damit begonnen, Kategoriensysteme für Lern- und Prüfungsaufgaben zu entwickeln, zu erproben und teilweise auch für den Unterricht brauchbar zu machen (vgl. Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008; Jatzwauk, 2007; Krüger, 2015; Kühn, 2010; Maier et al., 2010). Kühn (2010) und Krüger (2015) spezialisieren sich beispielsweise auf die Erstellung eines Kategoriensystems für naturwissenschaftliche Reifeprüfungsaufgaben und Jatzwauk (2007) konzentrierte sich auf Lernaufgaben im Biologieunterricht. Crowe, Dirks und Wenderoth (2008) setzten sich zum Ziel, ein Aufgabenkategorisierungsraster für die Verwendung von LehrerInnen und SchülerInnen im Fach Biologie zu erstellen und Maier et al. (2010), im Vergleich dazu, waren bestrebt, ein fächerübergreifendes System zur Aufgabenanalyse zu entwickeln. Basis all dieser Kategoriensysteme waren unter anderem die Lernzieltaxonomie¹ nach Bloom (1956) sowie die Modifikation des Bloom'schen Modells nach Anderson und Krathwohl (2001). Im Folgenden sollen die verschiedenen Herangehensweisen an die Erstellung adäquater Kategoriensysteme, die verwendeten Kategorien sowie gewisse Ergebnisse der Studien nach Erscheinungsjahr genauer analysiert und verglichen werden, da das Kategoriensystem für die vorliegende Diplomarbeit in Anlehnung an Teile dieser Kategorisierungsraster entwickelt wurde.

2007 publizierte Jatzwauk im Zuge der Kritik an reproduktionslastigen und kognitiv wenig anspruchsvollen Aufgaben im Unterricht ein Kategoriensystem für Aufgaben im Biologieunterricht, das sich in zwei grundlegende Aspekte unterteilt: Kognitive Anforderungen sowie Integration der Aufgaben in den Unterricht. Zu den kognitiven Anforderungen zählt Jatzwauk (2007, S. 87) das „Niveau kognitiver Prozesse (Prozessniveau)“, das Format der Antwort sowie die geforderten Kompetenzen, welche in Anlehnung an die deutschen Kompetenzbereiche der Bildungsstandards (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) (Kultusministerkonferenz, 2005a) abgewandelt wurden. Die kognitiven Prozesse werden zudem unterteilt in „1 Sensumotorisch, 2 Rezipieren, 3 Rezipieren und Darstellen ohne Transformation, 4 Rezipieren und Darstellen mit Transformation, 5 Reproduzieren, 6 Konvergentes Denken, 7 Divergentes Denken [und] Bewerten [sowie] 0 Nicht bestimmbar“ (Jatzwauk, 2007, S. 90). Laut Jatzwauk (2007) standen diese kognitiven Prozesse im Mittelpunkt seiner Analyse. Der zweite große Teil seiner Analyse – die Integration von Aufgaben in den Unterricht – umfasste folgende Kategorien: „Zeitlicher Umfang und

¹ Der Begriff Lernzieltaxonomien wird durch unterschiedliche Schwierigkeitsstufen von Aufgaben charakterisiert und ist im Kognitivismus verankert (Wagner & Huber, 2015). Lernen wird in diesem Zusammenhang als Veränderung und Aufbau kognitiver Prozesse und Strukturen angesehen und kognitionspsychologisch strukturierte Lerninhalte, die vom Leichten zum Schwierigeren aufbauen, sollen Lernen somit begünstigen (ebd.).

Phasen des Einsatzes der Aufgaben, Funktion, Zeitlich-intentionale Integration, Adressat, Sozialform, Mediale Darbietung [sowie] Form der Auswertung“ (ebd. S. 87).

Auch Crowe, Dirks und Wenderoth (2008) konzentrierten sich auf die Erstellung eines Aufgabekategorisierungsrasters für das Fach Biologie. Im Vergleich zu Jatzwauk (2007) lag ihr Fokus auf Prüfungsaufgaben und zudem war es ihre Intention, den Raster auch für LehrerInnen und deren StudentInnen anwendbar zu machen. Grundsätzlich unterschieden sie bei der Entwicklung ihres „Blooming Biology Tool[s] (BBT)“ zwischen „lower-order cognitive skills (LOCS)“ und „higher-order cognitive skills (HOCS)“ (Crowe, Dirks, & Wenderoth, 2008, S. 368). Zu den LOCS zählen sie Fähigkeiten wie Identifizieren, Beschreiben oder etwas abrufen, und den HOCS ordnen sie Fähigkeiten wie Schlussfolgern, Kreieren oder Kritisieren zu (ebd.). In Anlehnung an Bloom's Lernzieltaxonomie (1956) setzt sich das Blooming Biology Tool aus sechs immer komplexer werdenden Kategorien zusammen: *Knowledge*, *Comprehension*, *Application*, *Analysis*, *Synthesis* und *Evaluation* (Crowe, Dirks, & Wenderoth, 2008, S. 369). Um diese Kategorien besser zu veranschaulichen, wurde eine Tabelle mit naturwissenschaftlichen Beispielen erstellt, wo immer eine bestimmte Frage adaptiert für alle sechs Kategorien aufgelistet wurde (ebd., S. 371). Zusätzlich zum BBT wurde auch das BLAS (= „Bloom's-based Learning Activities for Students“) entwickelt (ebd., S. 373). Diese Tabelle dient als Ergänzung zum Blooming Biology Tool und gibt Auskunft darüber, welche Fähigkeiten für welche Kategorien notwendig sind (ebd.). Die Intention dahinter ist, SchülerInnen bzw. StudentInnen die Möglichkeit zu bieten, sich gezielter auf kompetenzorientierte Prüfungen vorbereiten zu können (ebd.).

Durch den Wunsch nach einer neuen Aufgabenkultur und dem Abwenden vom fragend-entwickelnden Unterricht, versuchten auch Maier et al. (2010) ein Kategoriensystem zu entwickeln, das sich aber im Vergleich zu Jatzwauk (2007) und Crowe, Dirks und Wenderoth (2008), durch eine fächerübergreifende Anwendung auszeichnen soll. Wie auch das Blooming Biology Tool, so soll auch das Kategoriensystem für die fächerübergreifende Aufgabenanalyse im Schulalltag handhabbar und deshalb durch folgende Merkmale charakterisiert sein: Überschaubare Anzahl von Kategorien, Möglichkeit der überfachlichen Nutzung, Fokus auf kognitive Anforderungsniveaus sowie Bezug zu fachdidaktischen Kategoriensystemen (Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala, & Bohl, 2010). Auf Basis dieser Kriterien entstand ein Kategoriensystem, bestehend aus sieben Dimensionen, mit je drei bis vier Subkategorien, wie in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Kategoriensystems nach Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala und Bohl (2010, S. 3)

Dimension		Ausprägungen			
1.	Wissensart	Fakten	Prozeduren	Konzepte	Metakognition
2.	Kognitiver Prozess	Reproduktion	Naher Transfer	Weiter Transfer	Problemlösen
3.	Wissenseinheiten	Eine WE	Bis zu 4 WE	Mehr als 4 WE	
4.	Offenheit	Definiert/konvergent	Definiert/divergent	Ungenau/divergent	
5.	Lebensweltbezug	Kein	Konstruiert	Authentisch	Real
6.	Sprachlogische Kompl.	Niedrig	Mittel	Hoch	
7.	Repräsentationsformen	Eine	Integration	Transformation	

Obwohl nirgends vermerkt, kann vermutet werden, dass bei der Erstellung des Gesetzestextes für die neue kompetenzorientierte mündliche Reifeprüfung Maier et al.s (2010) Kategorie der kognitiven Prozesse als Bezugspunkt verwendet wurde. Im Gesetzestext heißt es nämlich, dass „eine kompetenzorientierte Aufgabenstellung, welche in voneinander unabhängige Aufgaben mit Anforderungen in den Bereichen der Reproduktions- und Transferleistungen sowie der Reflexion und Problemlösung gegliedert sein kann“, vorgelegt werden muss (BGBl. II. 174/2012, §29 Abs. 1). Aus diesem Grund sollen speziell die kognitiven Prozesse ebenso wie die Wissensarten im Folgenden genauer betrachtet werden.

Faktenwissen ist laut Maier et al. (2010, S. 4) „Wissen, dass ...“ und inkludiert somit nur isolierte Fakten und terminologisches Wissen. Prozedurales Wissen charakterisiert sich durch implizites, sprich nicht verbalisierbares, Handlungswissen (Anderson & Krathwohl, 2001), welches aber durchaus in deklaratives Wissen umgewandelt werden kann (z. B. Radfahren erklären). Konzeptuelles Wissen, im Vergleich dazu, ist Maier et al. (2010, S. 5) zufolge „domänenspezifisch und wird in Form von Klassifikationen, Prinzipien, Kategorien, Modellen oder Schemata sichtbar“. Metakognitives Wissen, die vierte Kategorie von Wissensarten, zeichnet sich durch „Wissen über die eigene Kognition“ wie beispielsweise Lernziele, Lerngewohnheiten und Monitoringstrategien aus (ebd., S. 5).

Reproduktion, die erste Kategorie kognitiver Prozesse, verlangt weiters nach einer Erinnerungsleistung und ist charakterisiert durch das Zurückgreifen auf Wissen in der Form, in der es im Langzeitgedächtnis gespeichert wurde (Anderson & Krathwohl, 2001). Transfer, im Unterschied dazu, lässt sich laut Maier et al. (2010) unterteilen in nahen und weiten Transfer. Naher Transfer liegt dann vor, wenn Wissen auf eine nur geringfügig veränderte Aufgabensituation, im Vergleich zur geübten Aufgabe, transferiert werden muss (ebd.). Weiter Transfer unterscheidet sich vom nahen primär dadurch, dass die Wissensanwendung in einer neuen, unbekannten Aufgabensituation stattfindet (ebd.). Kreatives Problemlösen, die vierte Kategorie kognitiver Prozesse, lässt sich vom Transfer dadurch abgrenzen, dass hierbei „neues Wissen geschaffen werden muss, um eine Aufgaben lösen zu können, (ebd., S. 6).

Maier et al.(2010) nahmen weiters, neben Anderson und Krathwohl (2001) als primäre Bezugsquelle, auch Bezug auf Jatzwauk (2007), wodurch die Kategorisierung der kognitiven Prozesse mit Jatzwauks (2007) Kategorien in Verbindung gebracht werden kann. Reproduktion steht somit in engem Zusammenhang mit Jatzwauks (2007, S. 90) Kategorie 1 „Sensumotorisch“ und Kategorie 5 „Reproduzieren“. Sensumotorisch kann in diesem Kontext als Reproduktion einer Prozedur angesehen werden. „Rezipieren“ sowie „Rezipieren und Darstellen ohne Transformation“ (ebd.) (Kategorien 2 und 3) sind Maier et al.s (2010) nahem Transfer am nächsten. „Konvergentes Denken“ (Jatzwauk, 2007, S. 90) (Kategorie 6) kann als Charakteristikum für Transferaufgaben generell angesehen werden, und „Rezipieren und Darstellen mit Transformation“ (ebd.) (Kategorie 4) ist eher bei Maier et al.s (2010) weitem Transfer einzuordnen. Die letzte Kategorie, Kategorie 7 „Divergentes Denken“ (Jatzwauk, 2007, S. 90), lässt sich am ehesten mit Problemlösen in Verbindung bringen.

Kühn (2010) und Krüger (2015) rückten weiters bei ihrer Analyse die naturwissenschaftlichen Fächer in den Mittelpunkt und hatten zum Ziel, mithilfe eigens entwickelter Kategoriensysteme, nähere Einblicke in die Erstellung von Abschlussprüfungsaufgaben zu bekommen. Zudem war es auch ihnen ein Anliegen, Genaueres über die vermeintliche Reproduktionslast herauszufinden. Während sich Kühn (2010) auf Abschlussprüfungen gemäß den ‚Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung‘ (EPA) in Deutschland konzentrierte, legte Krüger (2015) den Fokus auf Prüfungsaufgaben in England, Finnland, Frankreich, den Niederlanden, Polen und Schottland. Kühn (2010) definierte für ihr Kategoriensystem neun zu analysierende Bereiche. Kategorie 9 (= Anforderungsbereiche) entspricht hierbei im Groben Maier et al.s (2010) kognitiven Prozessen. Krüger (2015) unterscheidet im Vergleich zu Kühn (2010) bei seinem Kategoriensystem grundsätzlich zwischen den drei Bereichen Gliederungsstruktur, Sichtstruktur und Sachstruktur von Aufgaben. Zur Gliederungsstruktur zählt er die Anzahl der Aufgaben, Teilaufgaben und Operatoraufgaben, die Sichtstruktur setzt sich aus den Kategorien „Antwortformat, gebundenes Antwortformat, freies Antwortformat und Kontextualisierung zusammen“, und die Sachstruktur umfasst die Kategorien „inhaltliche Einordnung, fachspezifische Kompetenzen und kognitives Level“ (Krüger, 2015, S. 147). Manche dieser Kategorien wurden zusätzlich noch in Unterkategorien unterteilt. Die Unterkategorien für die fachspezifischen Kompetenzen wurden beispielsweise in Anlehnung an Jatzwauks (2007) ausdifferenzierte Kategorisierung der Kompetenzbereiche gemäß den deutschen Bildungsstandards konzipiert (Krüger, 2015). Die Kategorie ‚kognitives Level‘ wurde weiters unter Bezugnahme auf Anderson und Krathwohl (2001) sowie Crowe, Dirks und Wenderoth (2008) nochmals unterteilt in „*Erinnern und Verstehen* [...], *Anwendung* [...], und *Problemlösen*“ (Krüger, 2015, S. 179, Hervorhebung im Original). Diese Unterteilung erinnert stark an Maier et al.s (2010) und Kühns (2010) Verständnis kognitiver Prozesse.

Bei der Einsetzung der Kategoriensysteme bei der Aufgabenanalyse kamen prinzipiell alle zuvor angeführten WissenschaftlerInnen auf das gleiche Ergebnis: Reproduktionsaufgaben sowie Aufgaben, die nahen Transfer verlangen, sind dominant. Jatzwauks (2007, S. 131) Ergebnisse beispielsweise zeigen, dass „die Kompetenzen "F2 Kenntnis von Konzepten und Regeln" und "F6 Konvergentes Denken" signifikant häufiger [geprüft] werden als alle anderen einbezogenen Kompetenzen [...] mit Ausnahme der Kompetenz "F1 Kenntnis von Fakten und Begriffen"“. Auch Crowe, Dirks und Wenderoth (2008) kamen bei einer Umfrage zu dem Ergebnis, dass der Großteil an erstellten Aufgaben kognitive Fähigkeiten niedrigerer Ordnung (LOCS) testen, anstelle von höheren kognitiven Fähigkeiten (HOCS). Ähnliches zeigten auch Maier, Kleinknecht und Metz (2010) Ergebnisse. Zwei Drittel aller analysierten Aufgaben beschränkten sich demnach auf Reproduktion sowie nahen Transfer, wodurch die Dominanz eher geringer kognitiver Anforderungen bei Lern- und Prüfungsaufgaben deutlich wird (ebd.). Zudem befanden sich unter Maier, Kleinknecht und Metz (2010) analysierten Aufgaben weder welche, die auf metakognitives Wissen abzielten, noch welche, die komplett offen gestellt waren oder realen Lebensweltbezug beinhalteten. Auch Kühns (2010) Ergebnisse zeigen Selbiges für Abituraufgaben im Fach Biologie. Circa 60 Prozent der Aufgaben wurden dem Anforderungsbereich II, sprich nahem Transfer zugeordnet, dicht gefolgt von Anforderungsbereich I (= Reproduktion) (ebd.). Außerdem zeigten Kühns (2010) Ergebnisse unter anderem auf, dass Abituraufgaben wenige experimentelle Bezüge und insbesondere wenige Realexperimente beinhalten, dass sie überwiegend auf Wissensabfragung statt Anwendung erworbener Kompetenzen abzielen und dass komplexere kognitive Prozesse bei Abituraufgaben nur marginale Bedeutung haben.

Krüger (2015) weicht als Einziger mit seinen Ergebnissen von den anderen teilweise etwas ab. Ähnlich wie Jatzwauk (2007) kommt auch er zu dem Ergebnis, dass das Abprüfen von konzeptuellem Wissen in allen analysierten Ländern vorrangig ist. In Bezug auf kognitive Prozesse fand er aber im Unterschied zu den anderen Studien heraus, dass bei schriftlichen naturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen das Spektrum kognitiver Levels in allen Ländern angemessen und breit genutzt wurde (Krüger, 2015). Laut Krüger (2015) ist dabei eine Tendenz in Richtung Aufgaben, bei denen die Anwendung von Informationen notwendig ist, zu verzeichnen. Dahinter reihen sich Aufgaben zum Erinnern und Verstehen sowie zum Problemlösen. Nur Frankreich unterscheidet sich in diesem Zusammenhang von den anderen Ländern, da hier bei der zweiten Datenerhebung 2010 in beiden naturwissenschaftlichen Fächern (*Biologie-Écologie* und *Science de la Vie et de la Terre*), nicht Anwendungsaufgaben, sondern Problemlösungsaufgaben dominierten (46,2% und 62,5%) und Aufgaben zum Erinnern und Verstehen selten bzw. gar nicht vorkamen (11,5% und 0,0%) (ebd.). Eine mögliche Erklärung für diese Abweichung der Ergebnisse in Bezug auf kognitive Prozesse ist, dass Krüger (2015) sich auf andere Länder (England, Finnland, Frankreich, die Niederlande,

Polen und Schottland) spezialisiert als beispielsweise Kühn (2010) oder Jatzwauk (2007) (beide Deutschland).

2.6 Kompetenzmodelle im Bildungsbereich

Die Verwendung von Kompetenzmodellen in der schulischen Bildung hat wie auch zuvor schon die Bildungsstandards zwei konkrete Funktionen: Orientierung und Evaluation (Heugl 2004/2005 zitiert in Venus-Wagner et al., 2012, S. 200). Lehrpersonen können sich einerseits bei der Unterrichtsplanung sowie Aufgabenerstellung an Kompetenzmodellen orientieren (Harms, Schroeter, & Klüh, 2016), andererseits spielen Kompetenzmodelle, in denen die Bildungsstandards enthalten sind, eine wichtige Rolle beim „Bildungs-Monitoring und -Controlling“ (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012, S. 201). Im Unterricht selbst sollen Kompetenzmodelle außerdem dazu beitragen, die Fokussierung weg von isolierten Fakten hin zu einem Verständnis fachbezogener Konzepte zu lenken (ebd., S. 189).

Ausgangspunkt für die Entwicklung von Kompetenzmodellen sind zumeist fachliche Inhalte oder Bildungsziele in Form von Kompetenzen oder Lernzielen (Mayer & Wellnitz, 2014). Aufgrund des normativ-präskriptiven Charakters dieser Inhalte oder Bildungsziele braucht es als nächsten Schritt eine theoretische Basis und eine empirische Evidenz (ebd.). Dafür sollen erstens nationale und internationale Standards (PISA, TIMSS) sowie Curricula und Schulleistungen analysiert, zweitens passende fachdidaktische und psychologische Modelle und Theorien als Fundierung ausgewählt und drittens empirische Befunde bezüglich Kompetenzausprägungen, Lernvoraussetzungen und SchülerInnenvorstellungen miteinbezogen werden (ebd.). Zudem muss definiert werden, um welchen Typ von Kompetenzmodell es sich handelt. Unterschiedliche Kompetenzmodelltypen werden in Kapitel 2.6.1 genauer diskutiert. Außerdem sollte im Zusammenhang mit der Erstellung von Kompetenzmodellen die Anzahl der Dimensionen festgelegt werden, welche – speziell bei Kompetenzstrukturmodelle – grafisch dargestellt werden können (Schecker & Parchmann, 2006). Unter Dimensionen werden in Anlehnung an Schecker und Parchmann (2006, S. 53) „die übergeordneten Strukturelemente eines Kompetenzmodells“ verstanden. In einer Matrix können diese Dimensionen in Komponenten unterteilt werden, die den Koordinaten einer Kompetenz in einem n-dimensionalen Raum entsprechen (ebd.). Des Weiteren muss eine Auswahl in Bezug auf „Feingliedrigkeit“ und „Feinkörnigkeit“ des Kompetenzmodells getroffen werden, welche gemeinsam den Auflösungsgrad des Modells definieren (Neumann, 2013, S. 35). Feingliedrigkeit meint hierbei die Anzahl der Teilkompetenzen einer Kompetenz oder eines Kompetenzbereichs, und Feinkörnigkeit bezieht sich auf die Detailliertheit der Ausprägungen, die gemessen werden können (ebd.). Umso niedriger die Feinkörnigkeit (grobe Struktur), umso robuster ist laut Robitzsch (2013) ein Kompetenzmodell. Dadurch wird aber ab einem gewissen Grad auch die Nützlichkeit eines Modells eingeschränkt (ebd.). Weiters

decken Kompetenzmodelle zumeist rein den kognitiven Bereich ab und grenzen affektiven und motivationale Voraussetzungen aus (Klieme & Leutner, 2006). Auch wenn die sozial-motivationale Komponente in Kompetenzmodellen meist keine Berücksichtigung findet, sollte sie trotzdem bei der Kompetenzförderung im Unterricht miteinbezogen werden (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012).

2.6.1 Kompetenzmodelltypen

Bei der Arbeit mit Kompetenzmodellen sollte zwischen folgenden Kompetenzmodelltypen unterschieden werden: Kompetenzstrukturmodelle, Kompetenzstufenmodelle (= Kompetenz-niveaumodelle) und Kompetenzentwicklungsmodelle sowie empirisch-deskriptive Modelle und präskriptiv-normative Modelle (Schecker & Parchmann, 2006).

Kompetenzstrukturmodelle, auch von Klieme et al. (2007, S. 74) als „Komponentenmodell“ bezeichnet, haben prinzipiell zum Ziel darzustellen, in welche und wie viele unterschiedliche Teilkompetenzen ein bestimmter Kompetenzbereich gegliedert werden kann (Klieme & Leutner, 2006). Um dies zu konkretisieren, kann weiters zwischen präskriptiv-normativen und empirisch-deskriptiven Kompetenzstrukturmodellen unterschieden werden. Unter einem normativen Kompetenzstrukturmodell wird „das Gefüge einer nach Dimensionen [...] gegliederten Beschreibung der (kognitiven) Voraussetzungen über die ein Lernender verfügen soll, um Aufgaben und Probleme in einem bestimmten Gegenstands- oder Anforderungsbereich lösen zu können“ (Schecker & Parchmann, 2006, S. 47), verstanden. Normative Modelle sollen aber nicht rein von Bildungszielen abgeleitet werden, sondern verlangen vielmehr eine theoretische Fundierung aus der Lernpsychologie (ebd.). Ein deskriptives Kompetenzstrukturmodell, im Vergleich dazu, ist definiert als „das Gefüge einer nach Dimensionen gegliederten Beschreibung eines "typischen" Musters bestimmter (kognitiver) Voraussetzungen, mit dem man das Verhalten von Lernenden beim Lösen von Aufgaben und Problemen in einem bestimmten Gegenstands- oder Anforderungsbereich rekonstruieren bzw. beschreiben kann“ (ebd., S. 47). Deskriptive Modelle bedürfen einer Absicherung durch empirisch lern-psychologische und fachdidaktische Forschungsergebnisse (ebd.).

Da die konkrete Beschreibung von Teilkompetenzen noch nichts über unterschiedliche Anforderungen aussagt, sollten Kompetenzstrukturmodelle in weiterer Folge in Kompetenzstufenmodelle überführt werden (Mayer & Wellnitz, 2014). Kompetenzstufenmodelle, auch Kompetenzniveaumodelle genannt, dienen dazu, Anforderungen, die Personen mit unterschiedlich ausgeprägten Kompetenzen bewältigen können, qualitativ zu beschreiben (Fleischer, Koepeen, Kenk, Klieme, & Leutner, 2013). Jede Kompetenzstufe einer gewissen Kompetenz ist somit durch bestimmte kognitive Prozesse und

Handlungen spezifiziert, wodurch nur SchülerInnen auf dieser Stufe die Anforderungen bewältigen können, nicht aber SchülerInnen niedrigerer Stufe (Wolf, 2004, S. 576 zitiert in Beer & Benischek, 2011, S. 11). Diese Niveaus können auf zwei Arten bestimmt werden: „[A] priori [oder] post hoc“ (Mayer & Wellnitz, 2014, S. 23, Hervorhebung im Original). Unter *a priori* wird hierbei die Entwicklung von Kompetenzniveaus auf Basis von Theorie vor der Erhebung empirischer Daten verstanden, und *post hoc* meint die Definition von Kompetenzstufen auf Grundlage von empirischen Daten nach einer bestimmten Datenerhebung (ebd.). Dieses Wissen über Schwierigkeitsstufen einzelner Kompetenzen trägt außerdem laut Schiffll und Weiglhofer (2016) positiv zur Diagnosekompetenz der Lehrperson bei und kann des Weiteren für die Erstellung und Auswertung kompetenzorientierter Tests verwendet werden (Klieme, et al., 2007). Schecker und Parchmann (2006, S. 51) merken im Zusammenhang mit Kompetenzstufenmodellen aber kritisch an, dass der Terminus „Kompetenzausprägung“ anstatt „Kompetenzstufe“ verwendet werden sollte, da Stufen fälschlicherweise eine Wertigkeit und Schrittfolge zu immer höherwertigeren Kompetenzen hin implizieren.

Kompetenzentwicklungsmodelle, die dritte Form von Kompetenzmodellen, versuchen zusätzlich zu Struktur und Niveau von Kompetenzen, den zeitlichen Aspekt der Entwicklung von Kompetenzen miteinzuschließen (Fleischer, Koepeen, Kenk, Klieme, & Leutner, 2013). Um die Erstellung dieser Kompetenzentwicklungsmodelle empirisch zu fundieren und Perspektiven der Lernenden wie beispielsweise Lernschwierigkeiten oder entwicklungspsychologische Voraussetzungen miteinbeziehen zu können, wird auf Ergebnisse empirischer Forschung der allgemeinen Pädagogik, Entwicklungspsychologie, pädagogischen Psychologie sowie spezifischer Fachdidaktiken zurückgegriffen (Hammann, 2004). Im Vergleich zu Kompetenzstrukturmodellen und Kompetenzstufenmodellen ist diese Art von Kompetenzmodell aber bis dato kaum theoretisch fundiert noch empirisch validiert (Fleischer et al., 2013; Klieme et al., 2008).

2.6.2 Kompetenzmodelle für Biologie und Umweltkunde an AHS im deutschsprachigen Raum

Der Konzeption naturwissenschaftlicher Kompetenzmodelle liegt zumeist das Modell der *Scientific Literacy* nach Bybee (2002) zugrunde. Demnach lässt sich naturwissenschaftliche Grundbildung einteilen in „[n]ominale *Scientific Literacy*“, „[f]unktionale *Scientific Literacy*“, „[k]onzeptionelle und prozedurale *Scientific Literacy*“ sowie „[m]ultidimensionale *Scientific Literacy*“ (ebd. S. 25-29, Hervorhebung im Original). Nominale *Scientific Literacy* (SL) bezieht sich auf Alltagsvorstellungen und fehlerhafte Theorien zu naturwissenschaftlichen Phänomenen, funktionale *Scientific Literacy* umfasst Faktenwissen über Naturwissenschaften und Technik und konzeptionelle und prozedurale *Scientific Literacy* bedeutet das Herstellen von Beziehungen zwischen Fakten, Begriffen und Vorgängen sowie das Verständnis zentraler

naturwissenschaftlicher Verfahren (ebd.). Multidimensionale *Scientific Literacy* bezieht, im Vergleich dazu, zusätzlich die Rolle von Technik und Naturwissenschaften im eigenen Leben sowie der Gesellschaft mit ein (ebd.). Auch PISA orientiert sich beispielsweise an Bybees (2002) Modell (Schecker & Parchmann, 2006). Am Beispiel der naturwissenschaftlichen Kompetenzmodelle für das Fach Biologie und Umweltkunde an allgemeinbildenden höheren Schulen, deren Entwicklung unter anderem durch PISA-Ergebnisse vorangetrieben wurde, soll deshalb im Folgenden genauer auf die Gemeinsamkeiten und Unterschiede dieser Kompetenzmodelle in Österreich, Deutschland und der Schweiz eingegangen werden.

2.6.2.1 Österreichs Kompetenzmodelle für die achte Schulstufe und AHS Oberstufe

Im Februar 2007 wurde das BIFIE von der damaligen Bildungsministerin Claudia Schmied damit beauftragt, Bildungsstandards für die Naturwissenschaften am Ende der achten Schulstufe zu entwickeln (Lucyshyn, 2007). Um diese zu definieren, wurde unter Rückgriff auf schon existierende Modelle der Mathematikbildungsstandards (8. Schulstufe) sowie auf Bildungsstandards des BMUKK-Projekts „Initiative Bildungsstandards in der Berufsbildung“ ein dreidimensionales Kompetenzmodell entwickelt (ebd., S. 90). Dieses Modell umfasst drei Dimensionen: Handlungsdimension, Inhaltsdimension und Anforderungsdimension (siehe Abbildung 3). Während Handlungsdimension und Anforderungsdimension für alle naturwissenschaftlichen Fächer gleich sind, richtet sich die inhaltliche Dimension nach den spezifischen Lehrplänen der Fächer Chemie, Physik und Biologie (ebd.).

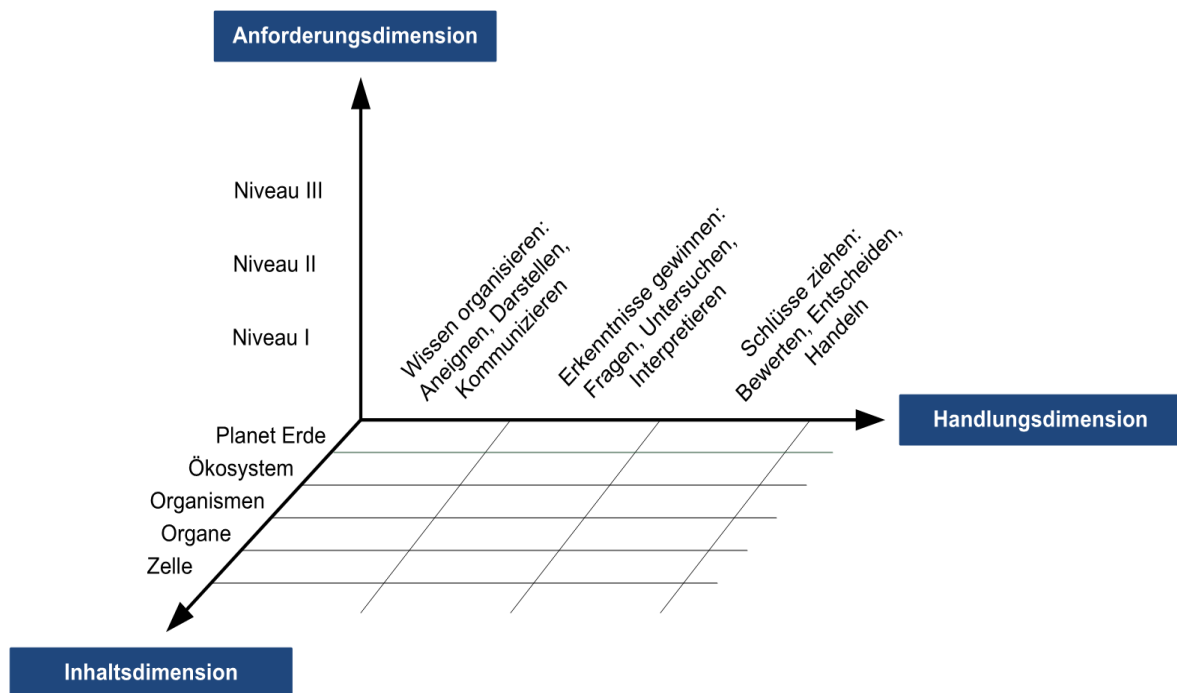


Abbildung 3: Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe am Beispiel Biologie (modifiziert nach BIFIE, 2011c, S.1)

Für die Kompetenzorientierung stellt die Handlungsdimension den wichtigsten Teil des Kompetenzmodells dar (Schiffl, 2016). Wie in Abbildung 3 ersichtlich wird die Handlungsdimension in die Kompetenzbereiche „Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen, Kommunizieren“, „Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren“ und „Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln“ gegliedert (BIFIE, 2011c). Jeder dieser Kompetenzbereiche wird nochmals unterteilt in je vier Kompetenzen in Form von Kann-Beschreibungen (siehe Tabelle 2) (ebd.). Die Anforderungsdimension ist im Vergleich dazu in drei immer komplexer werdende Niveaus gegliedert (ebd.). Während auf Niveau 1 beispielsweise „reproduzierendes Handeln“ im Vordergrund steht und naturwissenschaftliche Phänomene mithilfe einfacher Sprache beschrieben, mit einfachen Mitteln untersucht und alltagsweltlich bewertet werden können, verlangt Niveau 3 komplexe Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Umwelt, Natur und Technik, Nutzung naturwissenschaftlicher Konzepte, Verwendung komplexer Fachsprache sowie selbstständiges Handeln (BIFIE, 2011c, S. 3). Die Inhaltsdimension für Biologie als dritte Achse des Kompetenzstrukturmodells beinhaltet die Themenbereiche „Planet Erde, Ökosysteme, Organismen, Organe [und] Zelle“ (ebd., S.1). Die Themen sind hierbei primär vom Lehrplan abgeleitet (Schiffl, 2016).

Tabelle 2: Handlungsdimension des Kompetenzmodells Naturwissenschaften 8. Schulstufe (BIFIE, 2011c) und Handlungsdimension des Kompetenzmodells AHS Oberstufe - Biologie und Umweltkunde (BGBl. II. 219/2016) im Vergleich

Kompetenzbereich	Nr.	8. Schulstufe	AHS Oberstufe
Wissen organisieren / Fachwissen aneignen und kommunizieren	W1	Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen	Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen
	W2	Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen	Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen
	W3	Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm ...) darstellen, erklären und adressatengerecht kommunizieren	Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren
	W4	Die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben	Vorgänge und Phänomene mittels Fachwissen unter Heranziehung von Gesetzmäßigkeiten (Modelle, Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge) erklären
	W5		Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern

Erkenntnisse gewinnen	E1	Zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen oder Messungen durchführen und diese beschreiben	Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben
	E2	Zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen	Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten
	E3	Zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren	Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren
	E4	Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren	Untersuchungen oder Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren
	E5		Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (z. B. ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren
Schlüsse ziehen / Standpunkte begründen und reflektiert handeln	S1	Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen	Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden
	S2	Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln	Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten
	S3	Die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden	Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln
	S4	Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen	Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren

		Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden	
	S5		Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z. B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)

Auf Basis des naturwissenschaftlichen Kompetenzmodells für die achte Schulstufe wurde in weiterer Folge, initiiert durch das BMUKK, ein Kompetenzmodell für die AHS-Oberstufe in Biologie und Umweltkunde entwickelt (BMBF, 2012). Eine aktuelle und adaptierte Version dieses Kompetenzmodells findet sich beispielsweise im neuen Lehrplan für Biologie und Umweltkunde, festgesetzt im Bundesgesetzblatt vom 9. August 2016 (BGBl. II 219/2016). Im Vergleich zum Kompetenzmodell der achten Schulstufe setzt sich das Modell der Oberstufe nur aus Handlungsdimension und Inhaltsdimension zusammen und ist somit zweidimensional (BMBF, 2012). Die Anforderungsniveaus wurden hierbei nicht übernommen, jedoch heißt es, dass die Anforderungsbereiche der mündlichen Reifeprüfung (Reproduktion, Transfer, Reflexion und Problemlösen) direkt in den Deskriptoren (= Kompetenzbeschreibungen), enthalten sind (ebd.). Zudem wurden bestimmte Kompetenzbeschreibungen der Handlungsdimension adaptiert, ergänzt und die Reihenfolge geändert, wie in Tabelle 2 ersichtlich. Jeder Kompetenzbereich wurde beispielsweise durch je eine Kompetenzbeschreibung mit dem Fokus auf Evolution erweitert (W5, E2, S4). Andere Kompetenzen wurden wiederum eins zu eins übernommen (E4 8. Schulstufe - E5 Oberstufe, S4 8. Schulstufe - S1 Oberstufe). Einen Überblick über die Themenbereiche der Inhaltsdimension findet man entweder im Leitfaden zur kompetenzorientierten Reifeprüfung Biologie und Umweltkunde in Form eines Themenpools (BMBF, 2012, S. 14-15) oder im neuen Lehrplan gegliedert in „Basiskonzepte der Biologie“ (BGBl. II 219/2016). Wird das Kompetenzmodell für die Reifeprüfungsaufgabenerstellung herangezogen, was zu empfehlen ist, so soll weiters darauf geachtet werden, dass alle drei Kompetenzbereiche der Handlungsdimension inkludiert sind (BMBF, 2012). Ebenso soll auch der kompetenzorientierte Unterricht in Anlehnung an die Kompetenzen der Handlungsdimension in Kombination mit spezifischen Themenbereichen (= Inhaltsdimension) gestaltet werden (ebd.).

Während in der achten Schulstufe Pilotierungen mithilfe prototypischer Aufgaben beispielsweise im Mai 2008 sowie im Februar 2009 durchgeführt wurden (Weiglhofer & Venus-Wagner, 2010), steht eine empirische Überprüfung sowie Erprobung des Kompetenzmodells für die Oberstufe noch aus (BMBF, 2012). Zudem fehlt im offiziellen Leitfaden zum Kompetenzmodell eine genauere Beschreibung der jeweiligen Kompetenzen (vgl. BMBF, 2012). Nichtsdestotrotz ist dieses Modell Teil des neuen Lehrplans für Biologie und

Umweltkunde (BGBl. II 219/2016) und findet breite Anwendung bei der Erstellung von Reifeprüfungsaufgaben (Schiffl, 2016).

2.6.2.2 Schweizer Kompetenzmodell HarmoS Naturwissenschaften+

In der Schweiz wurde 2005 das Projekt HarmoS Naturwissenschaften+ (Harmonisierung der obligatorischen Schule Naturwissenschaften+) durch die Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK) initiiert, das zum Ziel hatte, alle 26 kantonalen Schulsysteme der Schweiz zu harmonisieren, um gleichzeitig nationales Bildungsmonitoring zu ermöglichen (Zeyer, Adamina, Gingins, & Labudde, 2007). Zwischen 2005 und 2008 wurde deshalb ein Kompetenzmodell entwickelt, dieses mittels Tests überprüft und anhand dieser Ergebnisse eine Überarbeitung des Modells vorgenommen (Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+, 2010). Darüber hinaus war es das Ziel, auf Basis dieser Ergebnisse, Basisstandards (= Mindeststandards) für die naturwissenschaftliche Bildung am Ende des vierten, des achten und des elften Schuljahres zu entwickeln (ebd.). All diese Bestrebungen orientierten sich stark an Klieme et al.s (2007) Erläuterungen zu Bildungsstandards und Kompetenzmodellen (Zeyer, Adamina, Gingins, & Labudde, 2007).

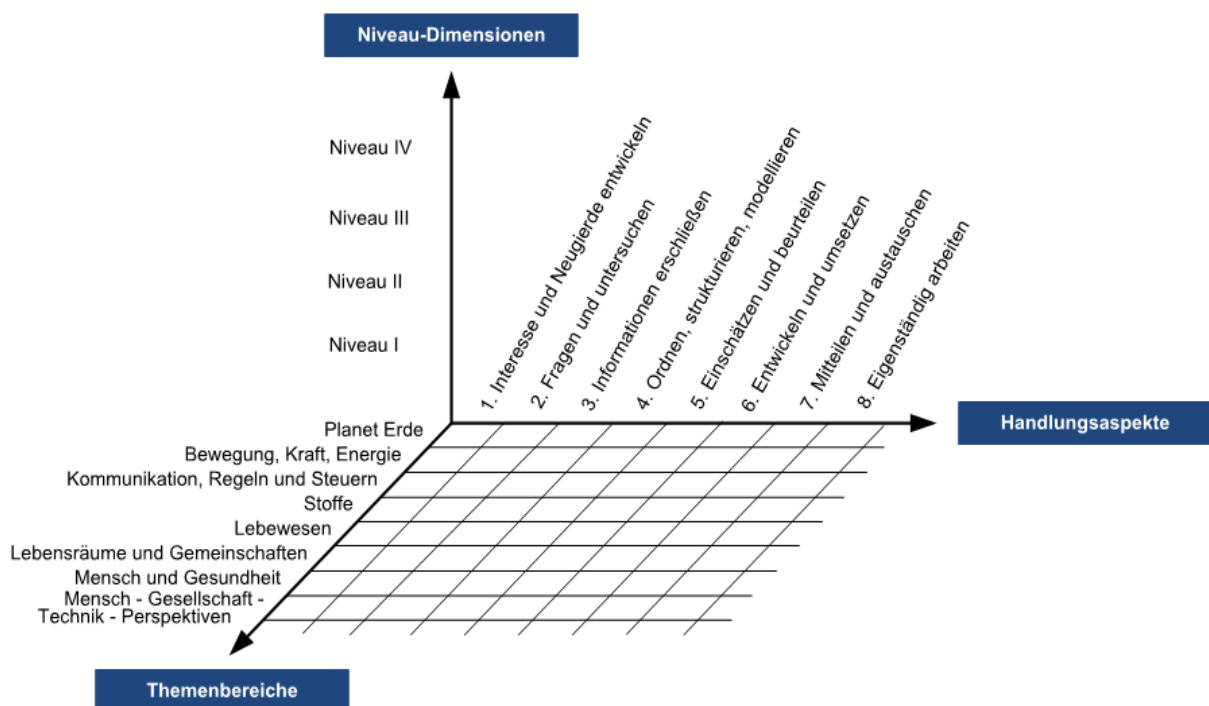


Abbildung 4: Kompetenzmodell Schweiz - HarmoS Naturwissenschaften+ (modifiziert nach Labudde, 2013, S. 23)

Wie das österreichische Kompetenzmodell der achten Schulstufe so gliedert sich auch das schweizerische Modell in drei Dimensionen: Handlungsaspekte, Themenbereiche und Niveau-Dimensionen (Zeyer, Adamina, Gingins, & Labudde, 2007). Handlungsaspekte ähneln der österreichischen Handlungsdimension, sind aber, im Vergleich dazu, in acht Bereiche gegliedert, wie in Abbildung 4 ersichtlich (ebd.). Diese Handlungsaspekte werden als

„Werkzeuge[...] des Denkens, Handelns und Fühlens“ (Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+, 2010) verstanden, stellen die primäre Dimension des Kompetenzmodells dar und sind deshalb auch auf der x-Achse abgebildet. Jeder Handlungsaspekt wird nochmals in vier bis fünf konkreter formulierte Teilaspekte gegliedert (Labudde, 2007). Im Unterschied zu den österreichischen Kompetenzmodellen werden beim Schweizer Modell eigene Kategorien für „Interesse und Neugierde entwickeln“, „Mitteilen und austauschen“ sowie „Eigenständig arbeiten“ definiert (siehe Abbildung 4) (Labudde, 2013, S. 23). Die Themenbereiche – im österreichischen Modell als Inhaltsdimension bezeichnet – sind weiters als Rahmen zu verstehen und umfassen folgende sieben Bereiche, die individuell ergänzt werden können: "Planet Erde", "Bewegung, Kraft, Energie", "Kommunikation, Regeln und Steuern", "Stoffe", "Lebewesen", "Lebensräume und -gemeinschaften", "Mensch und Gesundheit" und "Mensch - Gesellschaft - Technik - Perspektiven" (Zeyer, Adamina, Gingins, & Labudde, 2007, S. 207). Labudde (2007) unterstreicht in diesem Zusammenhang, dass die Themenbereiche nicht rein auf die Fächer Biologie, Chemie und Physik beschränkt sind, sondern interdisziplinären Charakter aufweisen, wodurch auch Aspekte der Umweltbildung, Gesundheitserziehung, Nachhaltigkeit und Technik miteinbezogen werden können. Das Pluszeichen in der Bezeichnung „HarmoS Naturwissenschaften+“ soll auf diese Themenerweiterung hinweisen (ebd., S. 287). Die dritte Dimension – die Anforderungsniveaus – werden primär auf die Handlungsaspekte bezogen (Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+, 2010). Pro Zyklus (4., 8. und 11. Schulstufe) werden pro Teilaspekt der acht Handlungsaspekte vier Niveaus definiert, welche sich teilweise überlappen (ebd.). Es wurden bewusst vier Niveaus gewählt, um fälschlichen Assoziationen mit den drei Schultypen (Sekundarschule, Gymnasium, Hauptschule) entgegenzuwirken (Labudde, 2007). Im Unterschied zum österreichischen Kompetenzmodell gilt das Schweizer Kompetenzmodell zudem mit seinen drei Dimensionen für alle naturwissenschaftlichen Fächer gleichermaßen (ebd.).

2.6.2.3 Kompetenzmodell Biologie für den mittleren Schulabschluss in Deutschland

Im Dezember 2004 wurden in Deutschland von der Kultusministerkonferenz Bildungsstandards für die Fächer Biologie, Chemie und Physik für den mittleren Schulabschluss beschlossen (Kultusministerkonferenz, 2005a, 2005b, 2005c). Im Unterschied zur Schweiz wurden Bildungsstandards und Kompetenzmodelle der naturwissenschaftlichen Fächer jeweils separat konzipiert (Labudde, 2013). Obwohl in den Beschlüssen der Kultusministerkonferenz nur zwei Dimensionen angeführt sind (Kompetenzbereiche und Anforderungsbereiche), werden die Standards oft in einer dreidimensionalen Matrix dargestellt, in der die Basiskonzepte des Kompetenzbereichs Fachwissen ausgegliedert

werden und eine eigene Dimension bilden (siehe Abbildung 5) (Schecker & Parchmann, 2006).

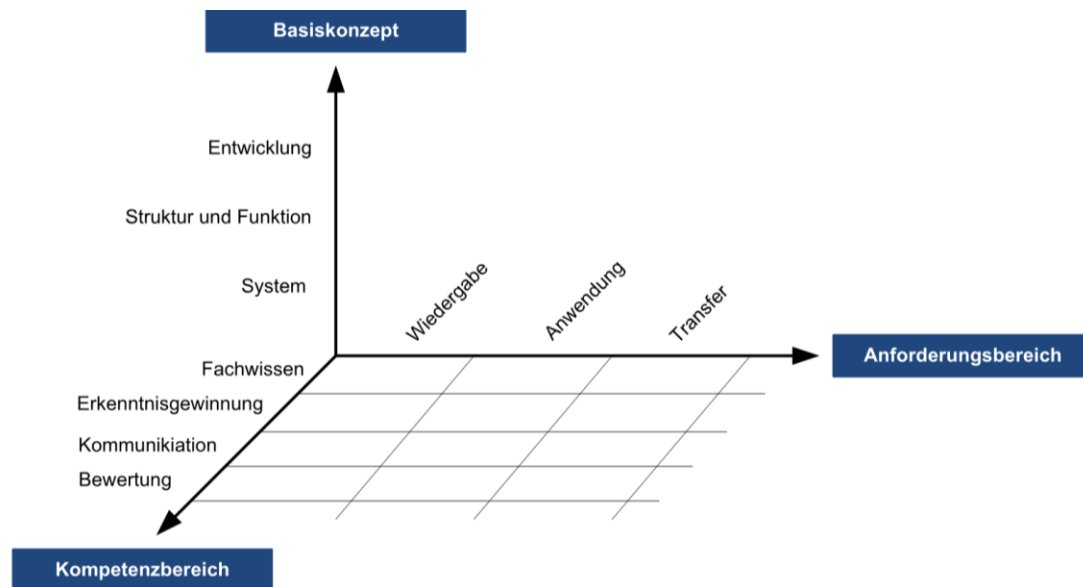


Abbildung 5: Kompetenzmodell Biologie für den mittleren Schulabschluss in Deutschland (modifiziert nach Schecker, o.D., S. 3)

Die z-Achse des deutschen Kompetenzmodells gliedert sich in vier Kompetenzbereiche: „Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation [und] Bewertung“ (Schecker, o.D., S. 3). Diese Kompetenzbereiche sind der Handlungsdimension im österreichischen Modell – bestehend aus drei Bereichen – und den acht Handlungsaspekten des Schweizer Modells ähnlich und bilden auch hier die zentrale Komponente des Modells (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Wie auch im Modell der Schweiz wird hier der Bereich „Kommunikation“ als eigene Kategorie angesehen. Im österreichischen Kompetenzmodell scheint der kommunikative Aspekt implizit in allen drei Bereichen der Handlungsdimension integriert zu sein (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Die Basiskonzepte, die zweite Dimension des deutschen Kompetenzmodells, werden für das Fach Biologie in die drei Konzepte „Entwicklung, Struktur und Funktion [sowie] System“ (Schecker, o.D., S. 3) gegliedert. Diese können mit der Inhaltsdimension in Österreich und den Themenbereichen des HarmoS Kompetenzmodells verglichen werden (ebd.). Die x-Achse, welche die dritte Dimension abbildet, gliedert sich in drei Anforderungsbereiche, die sich an den ‚Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung‘ (EPA) orientieren (ebd.). Diese Anforderungsbereiche dienen nicht dazu, Niveaustufen darzustellen, sondern spiegeln vielmehr verschiedene Schwierigkeitsgrade innerhalb ein- und derselben Kompetenz wider (ebd.). Beispielsweise macht es einen Unterschied, ob Experimente nach Anleitung durchgeführt oder selbst konzipiert und umgesetzt werden müssen (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Diese Schwierigkeitsgrade lassen sich in die Anforderungsbereiche Reproduktion von Methoden, Sachverhalten und Fertigkeiten (= Wiedergabe), Benutzung dieser in neuen Zusammenhängen (= Anwendung) sowie neue

Erarbeitung, Reflexion und eigenständiges Anwenden (= Transfer) gliedern (Kultusministerkonferenz, 2005a; Schecker, o.D., S.3). All diese genannten Komponenten des deutschen Kompetenzmodells werden, wenn auch etwas anders gegliedert als in der dreidimensionalen Matrix, im Beschluss der Kultusministerkonferenz (2005a) im Detail erläutert.

Im Zuge des Schwerpunktprogramms (SPP) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) mit dem Titel „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“ wurden zudem Kompetenzstruktur- und Kompetenzentwicklungsmodelle erarbeitet und evaluiert, anhand derer sich valide Messinstrumente für individuelle Kompetenzdiagnostik sowie für Bildungsmonitoring konstruieren lassen (Klieme & Leutner, 2006). Ein Jahr später initiierte das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB), veranlasst durch die deutschen Bildungsstandards und möglicherweise auch durch Klieme und Leutners (2006) Bestrebungen, das fächerübergreifende Projekt ESNaS (Evaluation der Standards in den Naturwissenschaften) (Walpuski, et al., 2010). Ziel dieses Projekts war es, Grundlagen für die Aufgabenentwicklung in den naturwissenschaftlichen Fächern zu entwickeln, um hochwertige Testaufgaben für die Evaluation der Bildungsstandards erstellen zu können (ebd.). Da die deutschen Bildungsstandards naturgemäß einen normativen Charakter aufweisen, und die Operationalisierung in Hinblick auf Testungen nicht im Vordergrund stand, mussten zunächst für Tests geeignete Kompetenzstrukturmodelle entwickelt werden (ebd.). Als Basis für dieses Messverfahren dienten psychometrische Modelle, die zwischen Messoperation und Kompetenzmodell vermitteln und Auskunft darüber geben, „wie ein Messergebnis (z. B. Anzahl und Art der gelösten Aufgaben) im Sinne des Kompetenzmodells zu interpretieren ist“ (Klieme & Leutner, 2006, S. 877). Des Weiteren wurden aus den Anforderungsbereichen des Kompetenzmodells für den mittleren Schulabschluss (Kultusministerkonferenz 2005a, 2005b, 2005c) zwei nicht hierarchisch gegliederte schwierigkeitsbestimmende Faktoren (Komplexität und kognitive Prozesse) abgeleitet und in das Kompetenzstrukturmodell übernommen (Walpuski, et al., 2010). Der erste Faktor – Komplexität – definiert den Umfang der Inhaltsstrukturen, die bearbeitet werden müssen, und die kognitiven Prozesse beschreiben den kognitiven Anspruch der vorgegebenen Aufgabe (ebd.). Auf die genaue Gliederung dieser Dimensionen soll im nächsten Kapitel noch genauer eingegangen werden. In weiterer Folge wurden anhand dieses Modells bestimmte Kompetenzbereiche der deutschen Bildungsstandards wie beispielsweise Erkenntnisgewinnung schwerpunktmäßig im Detail analysiert (vgl. Wellnitz & Mayer, 2008; Wellnitz et al., 2012). Dieses Modell darf aber nicht mit dem Kompetenzmodell für den mittleren Schulabschluss, welches in Abbildung 5 am Beispiel Biologie dargestellt ist (Schecker, o.D., S. 3), gleichgesetzt werden, sondern baut auf dieses auf, um die kompetenzorientierte Aufgabenentwicklung zu validieren und zu optimieren.

2.6.2.4 Zusammenhang zwischen Handlungsdimension, kognitiven Prozessen und Wissensarten

In der Handreichung zur mündlichen Reifeprüfung an AHS heißt es, dass die Handlungsdimension des Kompetenzmodells gewisse Ähnlichkeiten mit den drei Bestandteilen einer Reifeprüfungsaufgabe (Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen) aufweist (BMBF, 2014). Dadurch, dass in den Aufgabenerstellungen für die neue Reifeprüfung die Bestandteile Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen von den Lehrpersonen integriert werden sollen (BGBl. II. 174/2012, §29) und es zudem empfohlen wird, sich bei der Aufgabenentwicklung am jeweiligen Kompetenzmodell zu orientieren (BMBF, 2012), wäre es deshalb von großer Wichtigkeit, Transparenz zu schaffen und den konkreten Zusammenhang dieser Aspekte aufzuzeigen. Die Beschreibung des Bildungsministeriums ist aber eher vage formuliert und lässt noch viele Fragen hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Handlungsdimension, kognitiven Prozessen (Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen) und Wissensarten (Fakt, Konzept, Prozedur) offen.

Konkretere Hinweise auf eine mögliche Verknüpfung zwischen Handlungsdimension, kognitiven Prozessen und Wissensarten finden sich in der Literatur zu Bildungsstandards und Kompetenzmodellen. Schiffli (2016) merkt beispielsweise an, dass die Aufgabenbestandteile trotz gewisser Ähnlichkeiten nicht mit der Handlungsdimension gleichgesetzt werden dürfen, da zum Beispiel der Bereich ‚Wissen organisieren‘ nicht zwingend reine Reproduktionsaufgaben inkludiert, sondern auch kritische Stellungnahmen oder den Transfer von Wissen miteinbeziehen kann. Im HarmoS Kompetenzmodell der Schweiz wird weiters auf einen gewissen Zusammenhang zwischen Handlungsaspekten und kognitiven Anforderungen verwiesen (Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+, 2010). Demnach lassen sich die Handlungsaspekte 2–4 („Fragen und untersuchen“, „Informationen erschlie[ß]en“ und „Ordnen, strukturieren, modellieren“) in die Kategorie niedrigerer kognitiver Anforderungen einordnen, Handlungsaspekte 5–7 („Einschätzen und beurteilen“, „Entwickeln und umsetzen“ sowie „Mitteilen und austauschen“) sind durch teilweise erhöhte kognitive Ansprüche charakterisiert und Handlungsaspekt 8 („Eigenständig arbeiten“) weist höhere kognitive Anforderungen auf (ebd.). Handlungsaspekt 1 („Interesse und Neugierde entwickeln“) ist in diesem Kontext bei jeglichen kognitiven Anforderungen von Relevanz (ebd., S. 18). Des Weiteren deuten auch die Anforderungsbereiche der deutschen Bildungsstandards (Kultusministerkonferenz, 2005a, 2005b, 2005c) auf eine Gliederung kognitiver Prozesse in Richtung Reproduktion, Transfer und Problemlösen hin. Im Dokument für das Fach Biologie beispielsweise lassen sich erste grobe Zusammenhänge zwischen kognitiven Prozessen und Kompetenzbereichen, welche der österreichischen Handlungsdimension ähneln, erkennen (Kultusministerkonferenz, 2005a). Alle vier Kompetenzbereiche wurden hier exemplarisch mit

jedem der drei Anforderungsbereiche in Verbindung gebracht und beispielhafte Grundkompetenzen pro Anforderungsbereich definiert (ebd., S. 17-18). Wissensarten finden in diesem Dokument aber keine Erwähnung.

Eindeutige Zusammenhangsbeschreibungen zwischen Handlungsdimension, kognitiven Prozessen und Wissensarten liefern erst die für Tests und Aufgabenerstellungen eigens in Deutschland entwickelten dreidimensionalen Kompetenzmodelle – bestehend aus den Dimensionen Kompetenzbereiche, Komplexität und kognitive Prozesse (siehe Abbildung 6) – auf die im vorherigen Kapitel schon kurz eingegangen wurde. Die kognitiven Prozesse „integrieren, organisieren, selektieren [und] reproduzieren“ (Walpuski, et al., 2010, S. 177) können hierbei großteils mit den Aufgabenbestandteilen in Österreichs Reifeprüfung (Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen) in Verbindung gebracht werden. Die fünf Kategorien der Komplexitätsdimension – „1 Fakt, 2 Fakten, 1 Zusammenhang, 2 Zusammenhänge, übergeordnetes Konzept“ (Walpuski, et al., 2010, S. 177) – erinnern zudem an die Wissensarten (Fakten, Konzepte, Prozeduren, Metakognition) nach Maier et al. (2010). Diesem Modell folgend können somit alle Kompetenzbereiche mit allen kognitiven Prozessen sowie Komplexitätsausprägung in Zusammenhang gebracht werden, um den Schwierigkeitsgrad einer Aufgabe zu bestimmen (Walpuski, et al., 2010). Während beispielsweise die Wiedergabe eines Begriffs charakterisiert ist durch die Komplexitätsstufe ‚1 Fakt‘ und dem kognitiven Prozess ‚Reproduktion‘, verlangt das in Verbindung bringen zweier Größen Komplexitätsausprägung ‚1 Zusammenhang‘ sowie den kognitiven Prozess ‚integrieren‘ (Walpuski, et al., 2010, S. 176-177).

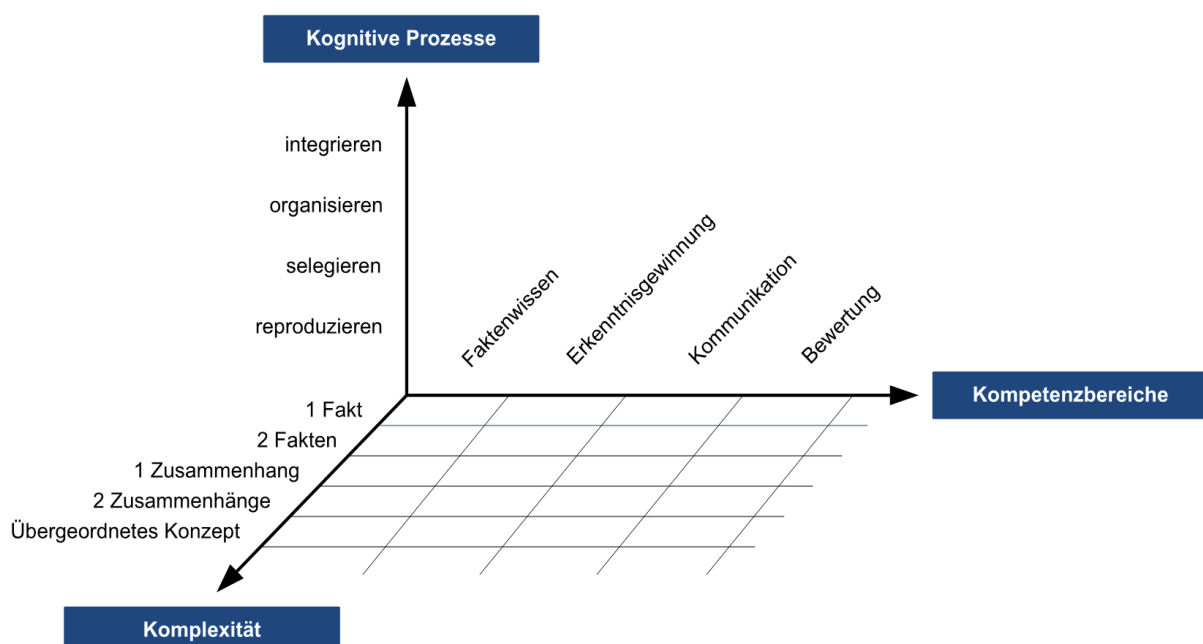


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, kognitiven Prozessen und Komplexität (modifiziert nach Walpuski et al., 2010, S. 177)

Nach der Ausführung des theoretischen Hintergrunds zu Kompetenzen, Kompetenzmodellen, Bildungsstandards sowie zu kompetenzorientiertem Unterrichten und Prüfen, wird nun die konkrete Initiative des AECCbio vorgestellt, an die die vorliegende Forschungsarbeit anknüpft.

2.7 Initiative des AECCbio

Einer der wesentlichsten Erfolgsfaktoren kompetenzorientierten Unterrichts sind die Lehrkräfte, die entsprechend der Kompetenzorientierung unterrichten (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012). Da die Kompetenzorientierung in Österreich im Fach Biologie und Umweltkunde bei der neuen Reifeprüfung ansetzt und über diesem Wege den Unterricht erreichen soll, sollten Lehrpersonen deshalb insbesondere bei der Erstellung kompetenzorientierter Prüfungsaufgaben unterstützt werden (Wenzl, Heidinger, & Pany, 2016), um diese in späterer Folge als Lernaufgaben adaptiert im Unterricht einsetzen zu können. Die Formulierung der kompetenzorientierten Lern- und Prüfungsaufgaben liegt nämlich in der alleinigen Hand der jeweiligen Lehrperson (BMBF, 2012), was großen Einfluss auf das Gelingen eines kompetenzorientierten Unterrichts haben kann. Genau dieser Paradigmenwechsel hinsichtlich Kompetenzorientierung stellt zumeist für Lehrende eine große Schwierigkeit dar (Wenzl, Heidinger, & Pany, 2016).

Da die Leitfäden zur kompetenzorientierten Reifeprüfung sowie etwaiges Zusatzmaterial alleine nicht ausreichen, um einen Perspektivenwechsel in Richtung Kompetenzorientierung seitens der Lehrperson zu schaffen, begann das AECCbio längerfristige praxisorientierte Fortbildungen diesbezüglich anzubieten (ebd.). Im Zuge dieser Fortbildungen startete auch 2013 ein Projekt zur Schulung kompetenzkonformer Aufgabenerstellungen, welche eine Schlüsselfunktion bei der Kompetenzorientierung darstellen (ebd.). Ziel dieses Projekts war und ist es, herauszufinden, mit welchen konkreten Schwierigkeiten LehrerInnen bei der kompetenzorientierten Aufgabenentwicklung zu kämpfen haben, welche Unterstützungsmaterialien benötigt werden und wie hilfreiche praxisorientierte Leitfäden aussehen sollten (ebd.). Dazu wurden LehrerInnen an AHS aus ganz Österreich nach einer Fortbildung zur kompetenzorientierten Aufgabenerstellung aufgefordert, selbsterstellte Prüfungsaufgaben für die mündliche Reifeprüfung im Fach Biologie und Umweltkunde im Rahmen einer Aktionsforschung einzureichen (Wenzl, Heidinger & Pany 2016; AECCbio, 2017). Diese eingereichten Aufgaben wurden von LeiterInnen des Projekts im Sinne der Kompetenzorientierung analysiert, per E-Mail Feedback gegeben und um die Adaption gemäß den Änderungsvorschlägen gebeten. Alle überarbeiteten Aufgaben wurden danach in einem Aufgabenpool gesammelt, auf den alle teilnehmenden Lehrpersonen Zugriff haben (Wenzl, Heidinger, & Pany, 2016). Zurzeit befinden sich circa 140 überarbeitete Reifeprüfungsaufgaben, eingereicht von rund 100 Lehrpersonen, im Aufgabenpool (ebd.).

Durch das Sammeln kompetenzorientierter Prüfungsaufgaben alleine können aber noch keine Rückschlüsse auf gewisse Schwierigkeiten bei der Aufgabenerstellung sowie auf Charakteristika der Aufgaben selbst gezogen werden. Deshalb wurde 2016 eine Forschungswerkstätte bestehend aus Christine Heidinger, Peter Pany, Jaqueline Scheibstock, Ilse Wenzl sowie fünf Diplomandinnen (Theresa Hochholzer, Aylin Özcelik, Birgit Roiser, Alexandra Reichstädter und Nina Steinhögl)² gegründet. Gemeinsam wurde ein Kategoriensystem zur Aufgabenanalyse entwickelt, mit welchem 97 Reifeprüfungsaufgaben der Ersteinreichung kategorisiert wurden. Jede Diplomandin fokussiert sich hierbei bei ihrer Diplomarbeit, unter Bezugnahme auf die Daten der Kategorisierung, auf einen anderen Teilbereich zum Thema ‚Kompetenzorientierte Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde an AHS‘ wie zum Beispiel Operatoren³, kognitive Prozesse, Wissensarten, Handlungsdimension oder Inhaltsbereiche. Somit können die Daten der Kategorisierung von fünf verschiedenen Perspektiven parallel betrachtet werden. Zudem soll auf Basis der Analyseergebnisse eine klar und einfach formulierte sowie praktikable Handreichung mit konkreten kompetenzorientierten Aufgabenbeispielen und genaueren Erläuterungen zur Aufgabenentwicklung für Lehrpersonen erstellt werden. Des Weiteren werden die Erkenntnisse der Datenanalysen auf der wissenschaftlichen Tagung ESERA 2017 verbreitet, für diverse LehrerInnenfortbildungen verwendet, und es ist auch angedacht, die wichtigsten Ergebnisse in der Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) zu publizieren.

Die vorliegende Forschungsarbeit hat deshalb zum Ziel, herauszufinden, wie kompetenzorientiert die eingereichten Reifeprüfungsaufgaben sind und welche Kompetenzen des Kompetenzmodells für Biologie und Umweltkunde dabei primär gefordert werden. Dabei wird auch der Zusammenhang der jeweiligen Kompetenzen mit kognitiven Prozessen und Wissensarten genauer betrachtet. Die Ergebnisse der nachfolgenden Analyse sollen Lehrpersonen somit dabei unterstützen, die Handlungsdimension des Kompetenzmodells bei der Aufgabenkonzeption zukünftig besser miteinbeziehen zu können, um einen Perspektivenwechsel in Richtung Kompetenzorientierung zu erleichtern.

² Die namentliche Auflistung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge ohne jegliche Wertung.

³ Unter Operatoren werden „handlungsinitiiierende Verben [verstanden], die konkret zum handlungsorientierten Formulieren der Aufgaben beitragen, da ihre Ausführung Leistungen innerhalb bestimmter Handlungskompetenzen bedingen“ (Biegl, 2015, S. 5).

3 Forschungsfragen

Im Rahmen eines explorativen Forschungsansatzes sollen folgende Forschungsfragen beantwortet werden, um Konkreteres über die Kompetenzorientierung bei neuen mündlichen Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde ableiten zu können:

Welche Kompetenzen der Handlungsdimension des österreichischen Kompetenzmodells für Biologie und Umweltkunde werden bei neuen mündlichen Reifeprüfungsaufgaben an AHS geprüft?

- a) Welche Kompetenzen der Handlungsdimension kommen in den drei Kompetenzbereichen am häufigsten und am seltensten vor?
- b) Welche Kompetenzen der Handlungsdimension treten gemeinsam bei der Kategorisierung einer Teilaufgabe auf?
- c) Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension und kognitiven Prozessen?
- d) Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension und Wissensarten?
- e) Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension, kognitiven Prozessen und Wissensarten?

4 Methoden

Die Forschungswerkstätte war bestrebt, ein Kategoriensystem zur Kategorisierung von mündlichen AHS-Reifeprüfungsaufgaben in Biologie und Umweltkunde zu entwickeln, das sich an den Kategorien nach Maier et al. (2010) orientiert. Mithilfe dieses Kategoriensystems wurden daran anschließend Reifeprüfungsaufgaben kategorisiert, die in späterer Folge als Basis für Häufigkeitsanalysen dienten.

4.1 Entwicklung des Kategoriensystems und Ablauf der Kategorisierung

Seit Oktober 2016 wurden regelmäßig Treffen mit allen Mitgliedern der Forschungswerkstätte organisiert, um das Kategoriensystem auszuschärfen, Kategoriendefinitionen zu finden und die Verwendbarkeit des entwickelten Kategorienrasters zu überprüfen.

Als ersten Schritt machten sich die fünf Diplomandinnen mit dem Kategoriensystem vertraut, versuchten zehn mündliche Reifeprüfungsaufgaben der Ersteinreichung mit jeweiligen Teilaufgaben aus dem anonymisierten Aufgabenpool des AECCbio zu kategorisieren und notierten dabei Schwierigkeiten und Unklarheiten. Eine von den Lehrpersonen ersteingereichte Reifeprüfungsaufgabe setzt sich dabei grundsätzlich aus folgenden Komponenten zusammen: Mehrere Teilaufgaben, die inhaltlich zueinander in Verbindung stehen, diverses zur Lösung der Aufgabe notwendiges Material (z.B. Abbildungen, Tabellen, Diagramme), zumeist eine Gliederung der Teilaufgaben nach kognitiven Prozessen (Reproduktion, Transfer, Problemlösen) sowie großteils ein Erwartungshorizont pro Teilaufgabe. Als Teilaufgabe wurde bei der Kategorisierung die kleinste Einheit einer Prüfungsaufgabe verstanden (Kühn, 2010), die genau aus einem Operator besteht (z. B. ‚Definiere die Photosynthese‘ oder ‚Beschrifte die Abbildung‘). Danach folgten eine gemeinsame Besprechung sowie ein Vergleich der jeweiligen Kategorisierungen. Strittige Fälle wurden dabei besprochen, Kategorien definiert und der Kategorienraster abgeändert, um den weiteren Kategorisierungsprozess zu erleichtern.

Als zweiten Schritt folgte im Jänner 2017 die Analyse der ersten 50 Maturaaufgaben. Jede Diplomandin kategorisierte dabei unterschiedliche Kategorien mithilfe des Kategoriensystems. Die Diplomandin, die sich mit den Operatoren beschäftigt und diese auch kategorisiert hat, startete mit der Analyse. Sie teilte die Reifeprüfungsaufgaben in Teilaufgaben auf, verbesserte diese im Fall von Uneindeutigkeiten zur Vereinfachung der Analyse und erstellte somit ein Excel-File, auf Basis dessen dann die anderen Diplomandinnen weitergearbeitet haben. Bei der Analyse selbst wurden von den Diplomandinnen erneut strittige Fälle sowie Schwierigkeiten bei der Arbeit mit dem Kategoriensystem notiert. In einem der darauffolgenden Treffen wurde das Kategoriensystem nochmals überarbeitet und zudem alle Definitionen der jeweiligen Kategorien finalisiert. Für die Ausschärfung der jeweiligen

Kategorien wurde neben Maier et al. (2010) auch auf Kategoriendefinitionen von Krüger (2015), Kühn (2010) und Jatzwauk (2007) zurückgegriffen.

Im März 2017 folgte eine weitere Analyse von 50 neuen Reifeprüfungsaufgaben unter Bezugnahme auf die finalisierten Kategoriendefinitionen. Der Ablauf der Kategorisierung war gleich jener der ersten 50 Aufgaben.

4.2 Kategoriensystem

Folgende Kategorien sowie Kategoriendefinitionen wurden bei der Kategorisierung von Reifeprüfungsaufgaben in Anlehnung an Maier et al. (2010), Krüger (2015), Kühn (2010) und Jatzwauk (2007) miteinbezogen:

Tabelle 3: Kategoriensystem zur Analyse von AHS-Reifeprüfungsaufgaben in Biologie und Umweltkunde

Kategorie	Kategoriendefinition/Kategorienbeschreibung
Filename der Aufgabe	Name des eingereichten Dokuments
Aufgabe Nr.	Nummer der Maturaufgabe
Teilaufgabe Nr. Original	Nummer der Teilaufgabe im Original
Teilaufgabe Nr. Analyse	Falls mehrere Aufgaben in einer Teilaufgabe stecken
Einsatz von W-Fragen	Werden W-Fragen verwendet?
Einsatz v. Operatoren	Wird ein Operator verwendet?
Operator	Welcher Operator wird verwendet?
Qualität Operatoren	Ist der gewählte Operator passend, unpassend oder unterspezifiziert?
Umformulierung Operator	Welcher Operator gehört eigentlich in die Aufgabe?
Teilaufgabe (gegebenenfalls umformuliert)	• Wenn der Operator passend ist: Original-Teilaufgabe • Wenn er unpassend ist: umformulierte Aufgabe
Fachliche Inhalte	Nach Svenja Kühn (2010, S. 171-172)
Wissensart - Fakten	Bei der Antwort verbalisiert der Prüfling isolierte Wissenseinheiten, die nicht miteinander in Beziehung gesetzt werden.
Wissensart - Konzepte	Bei der Antwort verbalisiert der Prüfling vielfach vernetzte und strukturierte Wissenseinheiten. Diese werden systematisch zueinander in Beziehung gesetzt und sind dadurch komplexer organisiert als das reine Faktenwissen.
Wissensart - Prozeduren	Bei der Antwort wendet der Prüfling fachspezifische Methoden der Biologie an und/oder verbalisiert sie.
Offenheit: definiert/konvergent	Eine Aufgabe ist dann konvergent, wenn es genau eine richtige Lösung bzw. einen Lösungsweg gibt.
Offenheit: definiert/divergent	Eine Aufgabe ist dann divergent, wenn mehrere richtige Lösungen bzw. Lösungswege möglich sind.
Lebensweltbezug	• Kein Lebensweltbezug: In der Aufgabenstellung befinden sich kein Alltagsbezug und keine Bezugnahme zum Erfahrungsbereich der SchülerInnen. Es handelt sich um Aufgabenstellungen ohne Kontext. • Konstruierter Lebensweltbezug: In der Aufgabenstellung ist ein Alltagsbezug oder eine Bezugnahme zum

	Erfahrungsbereich der SchülerInnen vorhanden, allerdings handelt es sich um erfundene Fallbeispiele oder Situationen, die sich im Vergleich zur Realität durch reduzierte Komplexität auszeichnen. Die SchülerInnen schlüpfen zum Beispiel in eine Rolle, die nicht ihrer Realität entspricht. • Authentischer Lebensweltbezug: In der Aufgabenstellung ist ein Alltagsbezug oder eine Bezugnahme zum Erfahrungsbereich der SchülerInnen vorhanden. Es handelt sich dabei um Aufgaben mit realen Fallbeispielen oder Situationen, die die SchülerInnen betreffen könnten und/oder durch echte Daten unterstützt werden.
Kogn. Prozess - Reproduktion	Reproduktion meint den Abruf von verschiedenen Wissenseinheiten aus dem Langzeitgedächtnis in der gelernten Form. Die Wissenseinheiten können allen drei Wissensarten entstammen. Eine Reproduktionsleistung erfordert die Wiedergabe von formalem Wissen, sprich Wissen wird weder angewendet noch werden verschiedene Wissenseinheiten in Beziehung zueinander gesetzt.
Kogn. Prozess - Transfer (nah/weit)	• Naher Transfer meint die Umorganisation des gelernten formalen Wissens, um Wissenseinheiten miteinander in Beziehung zu setzen (Abbildung, Vergleich). • Unter weitem Transfer hingegen ist das Anwenden von formalem Wissen in konkreten, relevanten Anwendungssituationen gemeint.
Kogn. Prozess - Reflexion & Problemlösen	Aufgaben zu Reflexion und Problemlösen fordern von SchülerInnen, in Bezug auf alltagsnahe oder gesellschaftsrelevante Problemstellungen mit Naturwissenschaftsbezug, eigenständige Einschätzungen bzw. Entscheidungen. Dies erfordert vom Prüfling eine fachlich begründete Beurteilung bzw. Bewertung der Situation - auf Basis fachlicher und über das Fach hinausgehender Kriterien und/oder auf Basis sozialer, ethischer oder moralischer Werte – sowie eine Abschätzung von Einflüssen verschiedener Faktoren. Die Aufgaben sind so gestellt, dass für den Prüfling zunächst unklar ist, welches Wissen anzuwenden ist bzw. welche Strategie zur Bewältigung der Problemstellung beiträgt. Es ist nun seine/ihre Aufgabe selbst mittels reflexiven, kreativen und zukunftsorientierten Denkens, adäquate Lösungsmöglichkeiten zu konstruieren. Dazu gilt es, dem Kontext der Aufgabenstellung entsprechend relevante, bereits verfügbare Wissenseinheiten zu wählen und derartig in Beziehung zu setzen, sodass daraus Lösungswege für die Problemstellung resultieren. Dementsprechend strukturieren die SchülerInnen bei derartigen Aufgabenstellungen bereits vorhandene Wissenseinheiten auf für sie neue Art und Weise und erschaffen so an die Aufgabensituation spezifisch angepasstes Wissen.
Zuordnung R, T, Pr	Wurde die Teilaufgabe von der Lehrperson zu den kognitiven Prozessen richtig zugeordnet?

T oder P, Ref verlangen Rep	Herrscht bei Transfer oder Reflexions- und Problemlösungsaufgaben eine Reproduktionslast vor?
Zuordnung Kompetenzmodell - W	Verlangt die Teilaufgabe Kompetenzen aus dem W-Bereich des Kompetenzmodells (W1 – W5 ⁴)?
Zuordnung Kompetenzmodell - E	Verlangt die Teilaufgabe Kompetenzen aus dem E-Bereich des Kompetenzmodells (E1 – E5)?
Zuordnung Kompetenzmodell - S	Verlangt die Teilaufgabe Kompetenzen aus dem S-Bereich des Kompetenzmodells (S1 – S5)?
Material	Ist Material zur Lösung der Teilaufgabe vorhanden?
Repräsentationsform d. Aufgabe - Text	Jegliche Form schriftlichen Texts
Repräsentationsform d. Aufgabe - schematische Prozessdarstellungen	z. B. Flussdiagramm, Kreislauf, Skizze eines Vorganges
Repräsentationsform d. Aufgabe - schematische Objektdarstellungen	z. B. gezeichnete Darstellung eines realen Objektes (Blattquerschnitt, Zelle, Organe, etc.)
Repräsentationsform d. Aufgabe - audiovisuelle Information	z. B. Filmausschnitt, interaktive Animation
Repräsentationsform d. Aufgabe - Fotos	Fotos
Repräsentationsform d. Aufgabe - sonstiges	z. B. Handstücke, Lebendmaterial, Modelle
Repräsentationsform d. Antwort - verbale Antwort	Verbale Antwort
Repräsentationsform d. Antwort - schriftl. Text	Jegliche Form schriftlichen Texts
Repräsentationsform d. Antwort - schematische Prozessdarstellungen	z. B. Flussdiagramm, Kreislauf, Skizze eines Vorganges
Repräsentationsform d. Antwort - schematische Objektdarstellungen	z. B. gezeichnete Darstellung eines realen Objektes (Blattquerschnitt, Zelle, Organe, etc.)
Repräsentationsform d. Antwort - Sonstiges	z. B. Handstücke, Lebendmaterial, Modelle
Repräsentation und Komplexität	• Repräsentationsform Aufgabe = Repräsentationsform Antwort (bekomme einen Text und liefere einen Text - verbal oder schriftlich, alles auf sprachlicher Ebene); • Änderung der Repräsentationsform zwischen Aufgabe und Antwort (z. B. aus einer Tabelle ein Diagramm erstellen); • Aufgabe muss mehrere Repräsentationsformen inkludieren, Antwort hat nur eine Repräsentationsform, die auch in der Angabe vorkommt; • wie 2, aber Repräsentationsform der Antwort ist eine andere als jene der Aufgabe (z. B. aus Text und Abbildung ein Flussdiagramm erstellen)
Kommentar zur Aufgabe	Auffälligkeiten, die den Kolleginnen mitgeteilt werden sollten

⁴ Bei der Kategorisierung wurden die drei Kompetenzbereiche (W, E, S) nochmals in die spezifischen Kompetenzen unterteilt (z. B. W1 oder S2). Aus Platzgründen wurde hier darauf verzichtet.

4.3 Datenanalyse

Im Anschluss an die Arbeit mit dem Kategoriensystem wurden die gesamten Daten der 97 Maturaaufgabenkategorisierungen bestehend aus 701 Teilaufgaben in IBM SPSS Statistics 22 überführt. Mithilfe dieses Statistikprogramms wurden Häufigkeitsanalysen durchgeführt.

4.4 Schwierigkeiten bei der Datenanalyse

Obwohl Kategoriendefinitionen bestmöglich konkretisiert wurden und versucht wurde, Unklarheiten zu beseitigen, war dennoch teilweise ein gewisser Interpretationsspielraum offen und es traten auch bei der zweiten Kategorisierungsrunde der jeweiligen Teilaufgaben gewisse Schwierigkeiten auf. Manche Anforderungen einer Teilaufgabe konnten demnach verschieden ausgelegt werden und somit deckten sich die Ansichten zu einer bestimmten Kategorienzuordnung nicht immer. Zudem konnte auf der alleinigen Basis der Reifeprüfungsaufgaben nie festgelegt werden, wie das in der Reifeprüfung geprüfte Thema im Unterricht behandelt wurde, sodass manche Teilaufgaben bei der Kategorisierung anspruchsvoller erscheinen konnten, als sie eigentlich für eine/n SchülerIn bei der Reifeprüfung sind (Schecker & Parchmann, 2006). Hat ein/e SchülerIn beispielsweise Naturschutzstrategien Punkt für Punkt im Unterricht gelernt, so stellt die Erstellung von Naturschutzstrategien bei der Matura eine reine Reproduktion biologischer Vorgänge und Phänomene dar (W1) und keine reflektierte Erstellung von Handlungsempfehlungen (S5), auch wenn dies bei der reinen Betrachtung der Teilaufgabe den Anschein macht.

In Bezug auf die Kompetenzen der Handlungsdimension des Kompetenzmodells schien weiters die Zuordnung zu den Teilaufgaben in Anlehnung an die Kompetenzbeschreibungen auf den ersten Blick logisch und nachvollziehbar. Erst im Laufe der Kategorisierung selbst wurde einem dann bewusst, dass die Zuordnung einer Kompetenz zu einer Teilaufgabe nicht immer trennscharf ist und die Beschreibungen der Kompetenzen auch zu einem gewissen Grad unterschiedlich ausgelegt werden können. Somit traten bei der Datenanalyse auch teilweise Fälle auf, die von den Diplomandinnen aufgrund von Unschärfen zu unterschiedlichen Kategorien zugeordnet wurden. Außerdem kann in diesem Zusammenhang retrospektiv kritisch angemerkt werden, dass keine Beschränkung hinsichtlich der Anzahl möglicher Mehrfachnennungen definiert wurden, wodurch sich eine Vielzahl an wenig aussagekräftigen Kombinationsmöglichkeiten speziell bei Unschärfen ergeben hat.

Eine Überprüfung der Übereinstimmung im Kategorisierungsverhalten der beteiligten ForscherInnen wurde zwar durch eine Doppelkategorisierung von 20 Prozent der Aufgaben angestrebt, jedoch liegen zum jetzigen Zeitpunkt die Ergebnisse der Interraterreliabilitätsanalysen noch nicht vor.

5 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Datenanalyse in Bezug auf die Handlungsdimension des Kompetenzmodells für Biologie und Umweltkunde bestehend aus den drei Bereichen ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ (= W-Bereich), ‚Erkenntnisse gewinnen‘ (= E-Bereich) und ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ (= S-Bereich) präsentiert. Zudem werden auch typische Aufgabenbeispiele für bestimmte Kompetenzen exemplarisch angeführt.

Für die Datenanalyse selbst wurde eine Stichprobenanzahl von $N=701$ Teilaufgaben herangezogen. Aufgrund von möglichen Mehrfachnennungen von Kompetenzen pro Teilaufgabe, die für spezielle Analysezwecke auch aufgeteilt wurden, kann die Gesamtanzahl der verglichenen Kompetenzen die Stichprobenanzahl von $N=701$ auch überschreiten.

Um die Ergebnisdarstellung und -interpretation nachvollziehen zu können, sollten folgende Hinweise beachtet werden: Wird im späteren Verlauf von ‚reinen Kompetenzen‘ gesprochen, so sind damit nur jene Kompetenzen gemeint, die alleine, sprich ohne Kombination mit anderen Kompetenzen, bei einer Teilaufgabe kategorisiert wurden (z.B. rein W1). Die Bezeichnung ‚Kompetenzen in Kombination‘ bezieht sich, im Unterschied dazu, auf Kompetenzen, die in Form von Mehrfachnennungen vorkommen (z.B. alle W1 aus der Kombination W1+W2). Wenn von ‚reinen Kompetenzen und Kompetenzen in Kombination‘ gesprochen wird, sind folglich alle Kompetenzkategorisierungen gemeint wie beispielsweise alle reinen W1 und W1 in Kombination zusammen. In diesem Fall werden die in Kombinationen vorkommenden Kompetenzen aufgeteilt und zu den jeweiligen reinen Kompetenzen dazugerechnet.

5.1 Vertretene Kompetenzen des Kompetenzmodells

Die Auswertung der Daten zeigt, dass in den analysierten Teilaufgaben der 97 Reifeprüfungsaufgaben grundsätzlich alle 15 Kompetenzen des Kompetenzmodells für Biologie und Umweltkunde aus allen drei Bereichen (W, E, S) vertreten sind (siehe Tabelle 4 und Abbildung 7). Die Häufigkeit der jeweiligen Kompetenzen variiert aber stark. Während ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1, $n=423$, 43,3 %) fast die Hälfte aller Kompetenzkategorisierungen ausmacht, kommt das Planen, Durchführen und Protokollieren naturwissenschaftlicher Untersuchungen und Experimente (E4, $n=9$, 0,9 %) und die reflektierte Betrachtung menschlicher Erlebens- und Verhaltensmuster im Hinblick auf Evolution (S4, $n=2$, 0,2 %) nur zu weniger als einem Prozent vor. Hinter W1 reihen sich als nächstes mit großem Abstand das Entnehmen fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen (W2, $n=163$, 16,7 %), fachlich korrektes und folgerichtiges Argumentieren sowie die Unterscheidung naturwissenschaftlicher von nicht-

naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1, n=61, 6,3%), die reflektierte Erörterung und Bewertung kontroverser Sachverhalte (S2, n=56, 5,7 %) und die Erklärung biologischer Vorgänge und Phänomene mithilfe von Gesetzmäßigkeiten (W4, n=54, 5,5 %). All diese fünf häufigsten Kompetenzen sind entweder Teil des Kompetenzbereichs ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ oder ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘. Der E-Bereich (‚Erkenntnisse gewinnen‘) ist bei den fünf häufigsten Kompetenzen nicht vertreten.

Tabelle 4: ‚Reine Kompetenzen‘ gemeinsam mit ‚Kompetenzen in Kombination‘ aus allen drei Kompetenzbereichen gegliedert nach Häufigkeit (N=976)

Kompetenz	Kompetenzbeschreibung	Häufigkeit	%
W1	Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen	423	43,34
W2	Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen	163	16,70
S1	Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden	61	6,25
S2	Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten	56	5,74
W4	Vorgänge und Phänomene mittels Fachwissen unter Heranziehung von Gesetzmäßigkeiten (Modelle, Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge) erklären	54	5,53
W3	Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren	54	5,53
S3	Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln	52	5,33
E5	Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (z. B. ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren	30	3,07
E2	Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten	16	1,64
S5	Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z. B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)	16	1,64
E3	Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren	15	1,54
W5	Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern	14	1,43
E1	Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben	11	1,13
E4	Untersuchungen oder Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren	9	0,92
S4	Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren	2	0,20
Gesamt		976	100

Abbildung 7 stellt weiters in Anlehnung an Tabelle 4 die prozentuelle Verteilung der jeweiligen Kompetenzen gegliedert nach den Kompetenzbereichen des Kompetenzmodells grafisch dar. Um die drei Kompetenzbereiche leichter unterscheiden zu können, sind Kompetenzen aus dem W-Bereich in Blau/Grün-Tönen, Kompetenzen aus dem E-Bereich in Orange/Rot-Tönen und Kompetenzen aus dem S-Bereich in Grau/Schwarz-Tönen gefärbt.

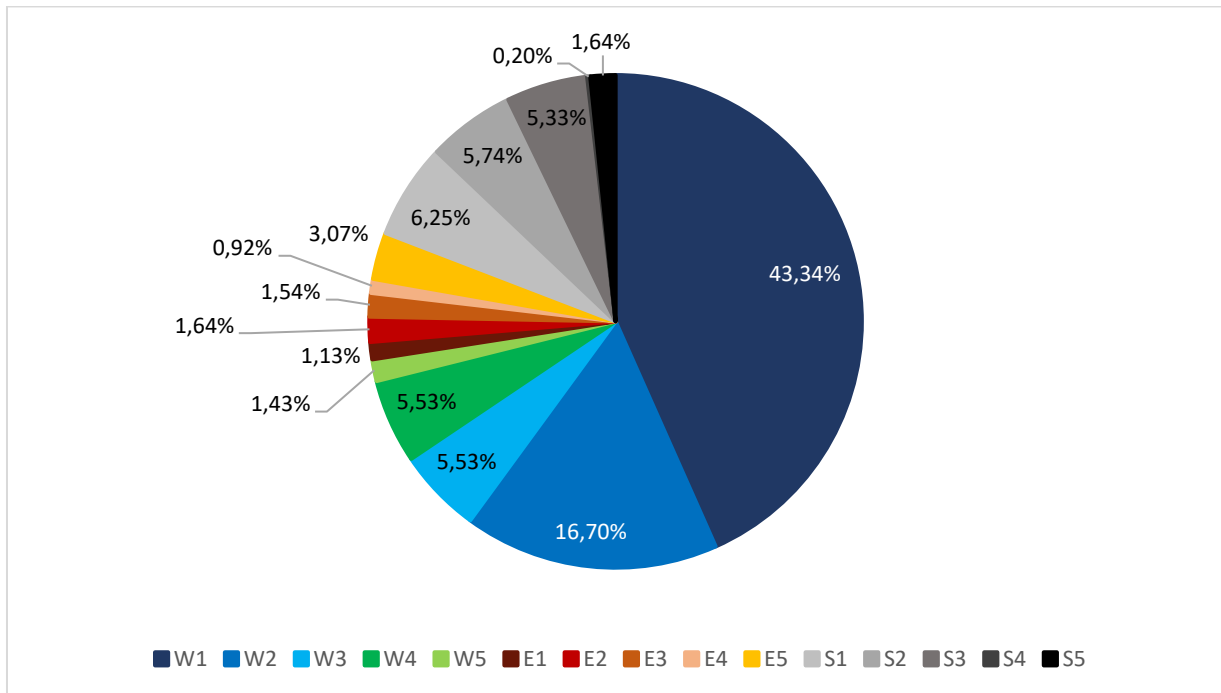


Abbildung 7: Reine Kompetenzen & Kompetenzen in Kombination gegliedert nach W- (blau/grün), E- (orange/rot) und S-Bereich (grau/schwarz) im Vergleich (N=976)

Um sich ein besseres Bild von den jeweiligen Kompetenzanforderungen machen zu können, sollen im Folgenden typische Reifeprüfungsaufgabenbeispiele anschaulich dargestellt und analysiert werden. Zudem wird, sofern möglich, auf kompetenzspezifische Aufgabenmerkmale eingegangen. Die verwendeten Beispiele basieren primär auf Kategorisierungen von reinen Kompetenzen (nähere Details siehe Kapitel 4.2), weil diese klarer von den anderen Kompetenzen abgrenzbar sind. Zudem wird das bei gewissen Aufgaben beigefügte Material nur bei jenen Beispielen, bei denen es sinnvoll erscheint, exemplarisch angeführt.

W1 - Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen

Reine W1-Aufgaben (N=292) treten primär in Kombination mit den Operatoren ‚erklären‘ (n=97, 33,2%), ‚nennen‘ (n=70, 24,0%) und ‚erläutern‘ (n=34, 11,6%) auf. Mit einer geringeren Häufigkeit sind W1-Aufgaben auch mit Operatoren wie ‚benennen‘ (n=13, 4,5%), ‚definieren‘ (n=23, 7,9%) und ‚vergleichen‘ (n=19, 6,5%) kombiniert. Aufgrund dessen ist es möglich, W1-Aufgaben bei den unterschiedlichsten biologischen Thematiken anzuwenden, da Definitionen, Nennungen und Erklärungen mit fast jedem Thema kompatibel sind. SchülerInnen werden dabei grundsätzlich immer aufgefordert, Fachwissen wiederzugeben

oder in Verbindung miteinander zu bringen. Dies kann beispielsweise durch eine Erklärung (vgl. Beispiel 1) oder eine Auflistung (vgl. Beispiel 2) gefordert werden. Des Weiteren kann Fachwissen auch in Form von Definitionen wiedergegeben (vgl. Beispiel 3) oder mithilfe eines Vergleichs zweier biologischer Phänomene, wie in Beispiel 4 ersichtlich, reproduziert werden.

Beispiel 1: Teilaufgabe 97(5)⁵

Erkläre den Zusammenhang zwischen dem Hormonspiegel im Blut, dem Reifezustand der Eizelle und den Veränderungen der Gebärmutter Schleimhaut.

Beispiel 2: Teilaufgabe 73(7)

Nenne mögliche Strategien der Pflanzen gegen die Problematik des Wasserverlustes.

Beispiel 3: Teilaufgabe 99(1)

Definiere die Begriffe Primärenergie, regenerative Energie, Inkohlung, Treibhauseffekt, FCKW und Fracking.

Beispiel 4: Teilaufgabe 77(4)

Vergleiche Schutz- und Heilimpfung bezogen auf ihre verschiedenen Wirkungsweisen miteinander.

W2 - Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen

Für W2-Aufgaben ist charakteristisch, dass sie immer mit Material kombiniert werden. Material stellt hierbei einen vielseitigen Begriff dar und kann einen Zeitungsartikel, Abbildungen, Diagramme, Tabellen, etc. meinen. Zudem wurde bei n=18 von N=34 Teilaufgaben (52,9%) der Operator ‚analysieren‘ verwendet und kann somit als typisch angesehen werden. Beispiel 5 verlangt in diesem Zusammenhang die Entnahme von fachspezifischen Informationen aus einem Text, in diesem Fall zum Thema Allergien. In Beispiel 6, im Vergleich dazu, wird das Interpretieren und Ableiten von Informationen aus einem Diagramm verlangt. Als anschauliches Beispiel für die Informationsentnahme aus Abbildungen dient Beispiel 7, in dem eine besondere Form von Abbildung, nämlich ein Karyogramm, inkludiert wurde.

Beispiel 5: Teilaufgabe 70(9)

Fasse die Ursachen des Anstiegs von Allergien aus dem Text in Material 5 zusammen.

[Material 5: Text zu Allergien]

⁵ Zur Bewahrung der Anonymität werden die Lehrpersonen, die die im Folgenden präsentierten Teilaufgaben erstellt haben, nicht namentlich genannt, sondern es wird rein mit der jeweiligen Teilaufgabennummer der Datenanalyse darauf verwiesen.

Beispiel 6: Teilaufgabe 53(3)

Analysiere anhand [Abbildung 8] wie eine unterschiedliche Substratkonzentration die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflusst.

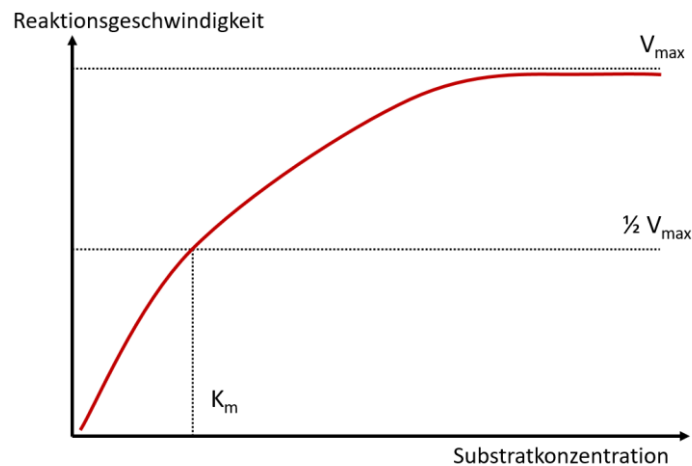


Abbildung 8: Substratkonzentration als Einflussfaktor auf die Reaktionsgeschwindigkeit von Enzymen (modifiziert nach Bio kompakt, 2011)

Beispiel 7: Teilaufgabe 7(5)

Analysiere das Karyogramm in Material 2 hinsichtlich der Prognose für das Kind.

[Material 2: Karyogramm – Trisomie 21]

W3 - Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren

W3-Aufgaben sind zumeist mit einer Repräsentation der Antwort in einer anderen Darstellungsweise verbunden, sei es die Erstellung eines Diagramms, einer Tabelle, einer Skizze oder eines Schemas. Skizzieren soll der/die SchülerIn beispielsweise einen Vorgang, eine chemische Synapse, einen Chloroplasten, oder wie in Beispiel 8 den Querschnitt des Schalenbaus der Erde. Des Weiteren wurde im Zuge von W3-Aufgaben auch oft die Erstellung einer Tabelle verlangt wie in Beispiel 9 eine Tabelle zu Bestäubungsmöglichkeiten von verschiedenen Pflanzen. Eine Tabelle kann aber nicht nur die Antwort zu einer Teilaufgabe darstellen, sondern auch als Ausgangspunkt dienen. In diesem Fall ist es Aufgabe des Schülers/der SchülerIn, die Daten in einer Tabelle zu analysieren und in eine andere Darstellungsweise zu bringen. In Beispiel 10 soll der/die Geprüfte beispielsweise aus Informationen in einer Tabelle zum Cytochrom C einen Stammbaum erstellen.

Weiters wurden Teilaufgaben als W3 kategorisiert, bei denen SchülerInnen aufgefordert werden, eine bestimmte Thematik in Form eines Regelkreises, Diagramms oder Schemas darzustellen. Anschauliche Beispiele dafür sind die Erstellung eines Regelkreises für das Zusammenwirken der Hormone (vgl. Beispiel 11), die Darstellung der Phasen des Zellzyklus

in Form eines Tortendiagramms (vgl. Beispiel 12) sowie die Auflistung möglicher Genotypen von Eltern und Kindern (vgl. Beispiel 13).

Neben W3-Teilaufgaben, bei denen der/die SchülerIn etwas Neues erstellen (Tabelle, Diagramm) oder in einer neuen Form darstellen soll (Skizze, Stammbaum), zählen zu Kompetenz W3 auch oft solche Aufgaben, bei denen in einem Diagramm etwas beschriftet, ergänzt oder markiert werden soll. Als anschauliches Beispiel für das Ergänzen von fehlenden Informationen in einem Diagramm dient Beispiel 14. Dieses Kriterium ist aber nicht immer klar von der Kompetenzbeschreibung von W1-Aufgaben abzugrenzen, da ‚benennen‘ eines Vorgangs oder Phänomens im weitesten Sinne auch als beschriften verstanden werden kann.

Beispiel 8: Teilaufgabe 41(4)

Skizziere einen Querschnitt des Schalenbaus der Erde.

Beispiel 9: Teilaufgabe 81(2)

Erstelle eine Tabelle mit Beispielen von Pflanzen mit unterschiedlichen Bestäubungsmöglichkeiten.

Beispiel 10: Teilaufgabe 100(7)

Erstelle aus der Tabelle in [Abbildung 9] einen Stammbaum.

Cytochrom C ist ein Protein aus 104 Aminosäuren. Der Vergleich aus verschiedenen Organismen ergibt folgende Tabelle:

Verglichene Arten	Anzahl der abweichenden Aminosäuren
Mensch – Rhesusaffe	1
Mensch – Pferd	12
Mensch – Huhn	13
Huhn – Pferd	11
Huhn – Rhesusaffe	12

Abbildung 9: Unterschiede der Aminosäuren von Cytochrom C (modifiziert nach Söhl, 2009, S. 270)

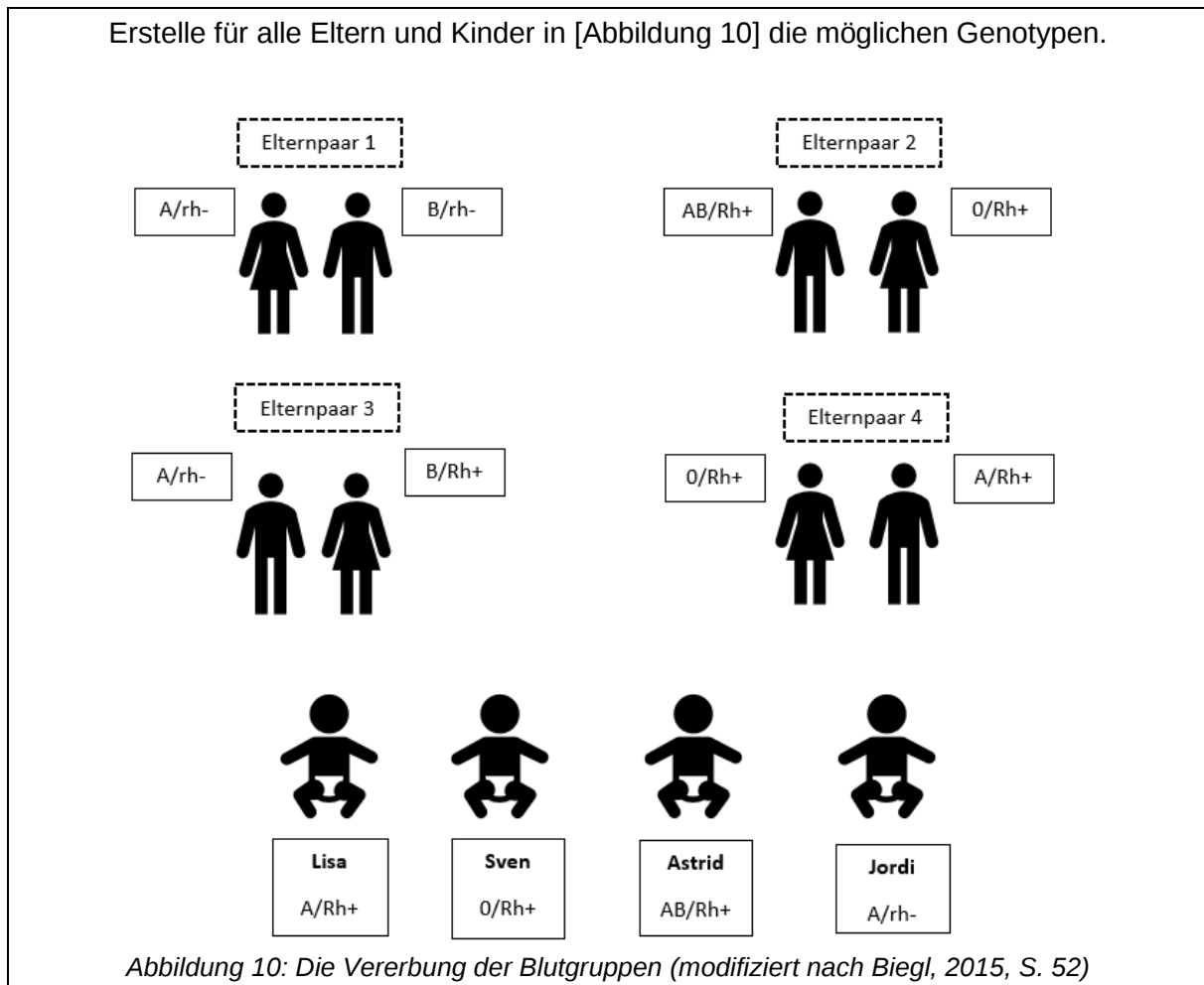
Beispiel 11: Teilaufgabe 14(3)

Stelle das Zusammenwirken der Hormone in einem Regelkreis dar.

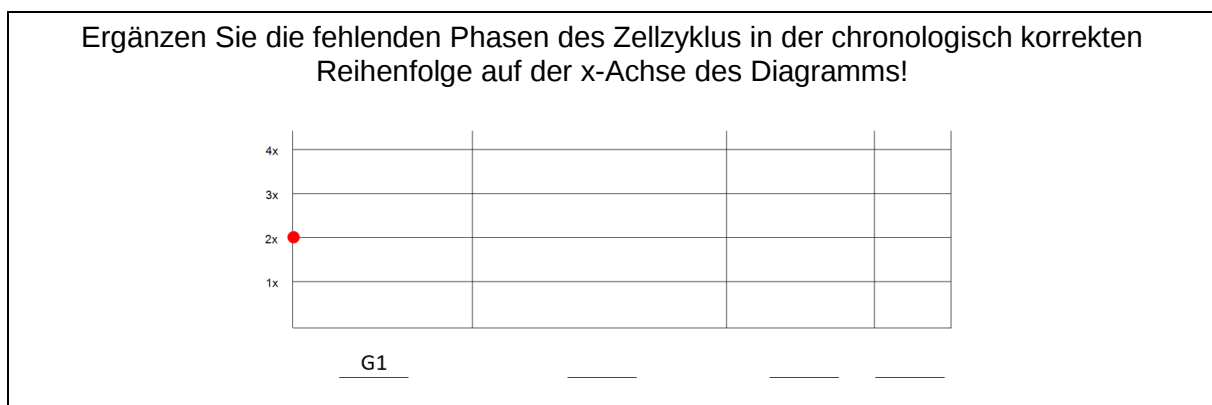
Beispiel 12: Teilaufgabe 83(4)

Erstellen Sie zu den Phasen des Zellzyklus ein Tortendiagramm unter Berücksichtigung der relativen Dauer der einzelnen Phasen.

Beispiel 13: Teilaufgabe 92(6)



Beispiel 14: Teilaufgabe 83(8)



W4 - Vorgänge und Phänomene mittels Fachwissen unter Heranziehung von Gesetzmäßigkeiten (Modelle, Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge) erklären

W4-Aufgabenbeispiele kennzeichnen sich dadurch, dass sie die Anwendung von bestimmten Gesetzmäßigkeiten auf ein konkretes Beispiel fordern. In Beispiel 15 soll der/die SchülerIn beispielsweise das allgemeine Wissen zu Charakteristika männlicher und weiblicher Schädel- sowie Beckenknochen auf bestimmte dem Prüfling unbekannte Abbildungen anwenden. Bei

Beispiel 16, im Vergleich dazu, ist die Anwendung der Kenntnisse zu den Mendelschen Vererbungsregeln auf ein spezifisches Drosophilabeispiel gefragt, und Beispiel 17 verlangt nach allgemeinem Wissen zu den Auswirkungen des Klimawandels, das im Konkreten am Beispiel stenotherme und eurytherme Arten angewendet werden soll.

Beispiel 15: Teilaufgabe 85(1)

Du bist Forensiker und sollst zur Aufklärung eines oder mehrerer Mordfälle beitragen. Folgende Überreste eines Skelettes (Kopf und Becken) wurden gefunden. Begründe unter Verwendung von Material 1, ob es sich dabei um ein weibliches oder ein männliches Opfer oder um ein weibliches und ein männliches Opfer handelt.

[Material 1: verschiedene Abbildungen zu Beckenknochen und Schädelknochen]

Beispiel 16: Teilaufgabe 94(8)

Kreuzungsbeispiel: Bei einer Drosophila-Kreuzung wird ein graues Weibchen mit normalen Flügeln (F1-Dihibrid) mit einem stummelflügeligen, schwarzen Drosophila-Männchen (Doppelmutanten) gekreuzt. Es entstehen in der Nachkommenschaft vier Phänotypen.

Erkläre das Zustandekommen der grau-stummelflügeligen und schwarz-normalflügeligen Phänotypen.

Beispiel 17: Teilaufgabe 101(5)

Erläutere, wie sich der Klimawandel auf stenotherme bzw. eurytherme Arten auswirken könnte.

W5 - Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern

Im Unterschied zu W1, konkretisiert sich Kompetenz W5 auf das Beschreiben eines Phänomens bzw. Vorgangs hinsichtlich des Aspekts der Evolution. Zum Beispiel soll auf die evolutiv später entstandene sexuelle Fortpflanzung und deren Vorteile eingegangen werden (vgl. Beispiel 18), Gründe für Koevolution im Zusammenhang mit der Bestäubung von Blütenpflanzen genannt werden (vgl. Beispiel 19) oder argumentiert werden, inwieweit eine bestimmte Pflanze zu einem spezifischen Lebensraum zugeordnet werden kann (Beispiel 20). Der Begriff Evolution muss dabei nicht immer explizit in der Aufgabenstellung erwähnt werden, sondern kann auch implizit in der Frage inkludiert sein. In letzterem Fall scheint es die Aufgabe des Schülers/der Schülerin zu sein, evolutive Aspekte bei der Beantwortung der Reifeprüfungsaufgabe miteinzubringen (vgl. Beispiel 20).

Beispiel 18: Teilaufgabe 30(3)

Im Zuge der Evolution entstand die sexuelle Fortpflanzung später als die asexuelle. Heute pflanzen sich die meisten Arten höherer Organismen zumindest auch sexuell fort. Begründe, welcher Vorteil der sexuellen Fortpflanzung dazu geführt hat.

Beispiel 19: Teilaufgabe 46(6)

„Koevolution“ bedeutet eine wechselseitige Anpassung zweier stark interagierender Lebewesen. Entwickle mit Hilfe der Abbildungen 7–10 drei Hypothesen, warum sich Lebewesen miteinander entwickeln in Bezug auf die Bestäubung von Blütenpflanzen.

[Abbildungen 7–10: Bestäubung durch Kolibri, Foto eines Bienen-Ragwurz, schematische Skizze und Foto eines Aronstabs]

Beispiel 20: Teilaufgabe 66(4+5)

Ordne [die Pflanzen in den] Abbildungen [Venusfliegenfalle, Sumpfdotterblume, Tanne, Epiphyt, Kaktus, Mangrovenblatt] den Lebensräumen [Süßwassersee, rotes Meer, schwarzes Moor, Tropen, Wüste, Gebirge] zu und begründe deine Antwort.

E1 - Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben

Obwohl E1 nie als reine Kompetenz vorkommt, sondern immer in Kombination mit anderen Kompetenzen wie beispielsweise W4, E2 oder E5 auftritt, können trotzdem gewisse Charakteristika aus den E1-Beispielen abgeleitet werden. E1-Aufgabenbeispiele sind dadurch gekennzeichnet, dass SchülerInnen, oft im Zuge selbstdurchgeführter Experimente, etwas messen, beobachten oder skizzieren müssen. Diese Aufgaben haben somit einen starken naturwissenschaftlichen Praxisbezug. Im Unterschied zu E4 ist der Ablauf des Experiments oder der Untersuchung außerdem zumeist vorgegeben und muss nicht selbst geplant werden. Beispielsweise kann bei der Matura vom Schüler/von der Schülerin eine Blutdruckmessung gefordert werden (vgl. Beispiel 21), Beobachtungen beim Iodkaliumiodidlösung-Versuch mit einer Kartoffel erläutert werden (vgl. Beispiel 22) oder die Adaption des eigenen Auges mithilfe eines Versuchs skizziert und beschrieben werden (vgl. Beispiel 23).

Beispiel 21: Teilaufgabe 75(4)

Führen Sie eine Blutdruckmessung durch.

Beispiel 22: Teilaufgabe 81(8)

[vorangehende Aufgabe: Demonstriere was passiert, wenn du die Schnittfläche einer keimenden Kartoffel mit Iodkaliumiodidlösung beträufelst.]

Erläutere deine Beobachtung.

Beispiel 23: Teilaufgabe 25(1+2)

Du hast ein Tonpapierkärtchen bekommen, in dem sich zwei mit einer Nadel gestochene Löcher befinden. Halte beide Augen offen, während du mit einem Auge durch diese Löcher Richtung Licht schaust. Nun schließe das andere Auge. Beschreibe [und skizziere], was du vor bzw. nach dem Schließen deines Auges siehst.

E2 - Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten

E2 erinnert hinsichtlich der Kompetenzbeschreibung stark an Kompetenz W5. E2 verlangt aber zusätzlich zum Erklären eines Phänomens bzw. eines Vorgangs hinsichtlich seines evolutionären Zusammenhangs auch explizit das Herausarbeiten von Beziehungen, sprich das Vergleichen wird in den Mittelpunkt gerückt. Die Unterscheidung dieser beiden Kompetenzen ist aber dennoch nicht immer trennscharf. In Beispiel 24 soll beispielsweise die Entwicklungsgeschichte der Lungenfische durch das Vergleichen fossiler Vorfahren unterschiedlicher Erdzeitalter sowie unter Bezugnahme auf eine Grafik näher analysiert werden. In Beispiel 25 soll der/die SchülerIn, im Vergleich dazu, Abbildungen von zwei verschiedenen Einzellern vergleichen und Vor- und Nachteile dieser Entwicklungsschritte erläutern.

Beispiel 24: Teilaufgabe 35(2)

Analysiere die Entwicklungsgeschichte der Lungenfische an Hand der fossilen Vorfahren aus verschiedenen Erdzeitaltern (Abbildung) unter Bezugnahme der Grafik a.

[Abbildung: fossile Vorfahren der Lungenfische, Grafik a: Diagramm zur Übereinstimmung der Merkmale mit *Neoceratodus forsteri* im Laufe der Entwicklungsgeschichte]

Beispiel 25: Teilaufgabe 31(12) mit Teilaufgabe 31(10) kombiniert

Diskutiere Vor- und Nachteile der Entwicklungsschritte, die die Einzeller in Abb. [11] und Abb. [12] im Laufe der Evolution eingeschlagen haben könnten, um die Effektivität der Vorgänge in ihren Zellen zu steigern.



Abbildung 11: Entwicklung der Einzeller 1
(Fox, 2017a)



Abbildung 12: Entwicklung der Einzeller 2
(Fox, 2017b)

E3 - Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren

Bei E3-Aufgaben wird der/die SchülerIn aufgefordert, selbst Fragen zu stellen und schlüssige Hypothesen zu einem bestimmten Thema bzw. zu spezifischen Abbildungen zu formulieren, das/die in dieser Form noch nicht im Unterricht behandelt wurde/n. In den meisten Beispielen wird auch explizit nach einer Hypothesenformulierung verlangt (vgl. Beispiel 26 und 27). Es kann aber auch wie in Beispiel 28 mit den Worten ‚erkläre mögliche Ursachen‘, zur Aufstellung von Vermutungen aufgefordert werden.

Beispiel 26: Teilaufgabe 30(5)

Entwickle mehrere begründete Hypothesen, wie man eine sich vorwiegend asexuell fortpflanzende Bakterienkultur in einer Petrischale zu einem höheren Grad an sexueller Fortpflanzung anregen könnte.

Beispiel 27: Teilaufgabe 29(4)

Entwickle eine Hypothese zur heilenden Wirkung eines Acetylcholinesterase-Hemmers. (Acetylcholinesterase ist ein Enzym, das Acetylcholin sehr rasch in seine Bestandteile zerlegt und somit vom Acetylcholin-Rezeptor entfernt.)

Beispiel 28: Teilaufgabe 82(6)

Im vorliegenden Artikel (Material 4) wird eine im Mittelalter übliche Methode [lebendig begraben] der Bestrafung beschrieben. Erkläre mögliche Ursachen für den Tod der Gefolterten.

[Material 4: Online-Artikel über lebendig begraben]

E4 - Untersuchungen oder Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren

E4 ist ähnlich wie E1 sehr praxisorientiert und verlangt zudem nach der Planung und Durchführung eines Experiments bzw. einer Untersuchung oder zumindest nach der Erstellung eines Protokolls zu einem hypothetischen Versuch. Im Unterschied zu E1 geht es hier nicht nur um das Beobachten, Messen und Beschreiben eines Vorgangs oder Phänomens, sondern um das wirkliche Planen, Durchführen und/oder Protokollieren eines Experiments bzw. einer Untersuchung. Beispiel 29 konzentriert sich beispielsweise auf die Planung eines bestimmten Versuchsablaufes, in diesem Fall ein Beweis, dass Pflanzen Bienen mit UV-Licht anlocken können. In Beispiel 30 soll der/die SchülerIn, im Vergleich dazu, als Aufgabe ein Präparat für das spätere Mikroskopieren einer Zwiebelzelle anfertigen, und in Beispiel 31 wird der/die SchülerIn zur Demonstration eines Experiments zur Blutgruppenbestimmung aufgefordert.

Beispiel 29: Teilaufgabe 64(13)

„Bienen sehen Farben, die wir nicht sehen können.“ Bienen können kein Rot aber ultraviolette Licht (UV) sehen. Wir können das UV-Licht nur mit speziellen Objektiven und Filtern aufnehmen. Blüten locken Insekten also nicht nur mit Gerüchen und verschiedensten Farben an. Entwickle mit Hilfe von [Abbildung 13] einen Versuchsablauf, um zu beweisen, dass Pflanzen Bienen mit UV-Licht anlocken.



Abbildung 13: Gauklerblumen aufgenommen in sichtbarem Licht (links) und UV-Licht (rechts) (Wikipedia, 2017b)

Beispiel 30: Teilaufgabe 57(3)

Fertige ein Präparat einer Zwiebelzelle an, um es zu mikroskopieren.

Beispiel 31: Teilaufgabe 84(3)

Demonstrieren Sie das Experiment zur Blutgruppenbestimmung.

[Material: Kunstblut oder The Blood Typing Game (Nobelmedia, 2013)]

E5 - Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (z. B. ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

Bei E5-Aufgaben wird der/die SchülerIn dazu aufgefordert, Daten sowie Ergebnisse aus bestimmten Untersuchungen, beispielsweise in Form von Befunden oder Tabellen, zu analysieren, zu interpretieren sowie gegebenenfalls zu ordnen und zu vergleichen. In E5-Aufgaben sollen SchülerInnen folglich zumeist ihr Können in Bezug auf das Analysieren und Interpretieren von Zahlen unter Beweis stellen. Für diese Art von Aufgabenstellung kann zudem authentisches Material herangezogen werden wie beispielsweise ein Blutbefund (vgl. Beispiel 32). E5-Aufgaben können aber auch in Anschluss an E4-Aufgaben, bei denen die Durchführung eines Experiments gefordert wird, gestellt werden wie es beispielsweise in Beispiel 33 der Fall ist. Hier soll der/die SchülerIn die Ergebnisse der eigens durchgeführten Blutdruckmessung analysieren. Ebenso kann auch wie in Beispiel 34 eine Tabelle mit zu analysierenden Daten als Material zur E5-Aufgabe hinzugefügt werden.

Beispiel 32: Teilaufgabe 78(3)

Analysiere den vorliegenden Blutbefund (Material 1) auf Abweichungen vom Referenzbereich!

[Material 1: echter Blutbefund]

Beispiel 33: Teilaufgabe 75(5)

Analysieren Sie das Ergebnis der [selbst durchgeführten] Blutdruckmessung.

Beispiel 34: Teilaufgabe 80(8)

Die Optimierung von Ernteerträgen ist in der Landwirtschaft eine große Aufgabe. In Testversuchen werden Pflanzen unter unterschiedlichen Bedingungen kultiviert. Vergleiche die zu erwartende Fotosyntheseraten in den drei Gewächshäusern:

	Gewächshaus 1	Gewächshaus 2	Gewächshaus 3
Konzentration von CO ₂ in der Luft	0,05 %	0,1 %	0,2 %
Gefärbte Glasflächen	rot	farblos	grün
Temperatur	25°C	20°C	30°C

S1 - Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden

S1-Aufgaben sind speziell durch den zweiten Teil der Kompetenzbeschreibung – „[...] naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden“ (BGBl. II 219/2016) – charakterisiert. Meist sind diese Aufgaben deshalb auch verbunden mit einer kritischen Stellungnahme zu einer bestimmten Aussage (vgl. Beispiel 35 und 36) oder mit der kritischen Analyse eines Zeitungs- oder Internetartikels (vgl. Beispiel 37). SchülerInnen sind dabei speziell gefordert, naturwissenschaftlich korrekte Aussagen von Laien- bzw. Alltagsaussagen zu unterscheiden. Zudem sollen die SchülerInnen ihre Argumente auch fachlich korrekt begründen können.

Beispiel 35: Teilaufgabe 1103(5)

Nimm kritisch Stellung zu folgender Aussage: „Kinder sollten bestimmte Krankheiten durchmachen, das stärkt den Körper und führt zur Reifung des Immunsystems. Darum gehe ich mit meinem Kind auf eine „Masernparty“, damit es die Krankheit bekommt!“

Beispiel 36: Teilaufgabe 87(4)

Der Jamaikaner Asafa Powell musste sich bei einem 100m Sprint wieder einmal seinem Landsmann Usain Bolt (WRC 9,58 s) geschlagen geben. Beide arbeiteten dabei nur knapp 10 Sekunden lang, das dafür aber mit Maximalintensität. Ehrgeizig wie Powell ist, fragt er seinen Trainer, was er noch tun könne, um die letzten Hundertstel Rückstand aufzuholen. Sein Trainer rät ihm: "Versuche doch noch vor dem Wettkampf deine Kohlenhydratspeicher aufzufüllen. Du weißt ja, der Abbau der Kohlenhydrate liefert die notwendige Energie für die Muskeltätigkeit". Als Powell diese Antwort hört, entlässt er den Trainer auf der Stelle und rät ihm bei einer bestimmten anderen Sportart sein Glück zu versuchen.

Begründe, warum die Entlassung des Trainers unvermeidlich war bzw. welche andere Sportart du an Powells Stelle dem Trainer empfohlen hättest.

Beispiel 37: Teilaufgabe 89(8)

Analysiere den Text in Material 2 auf die Richtigkeit der darin enthaltenen Aussagen.

[Material 2: Online-Artikel über die Steinzeit-Diät]

S2 - Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten

S2-Aufgaben legen den Fokus stark auf kontroverse Sichtweisen zu einem bestimmten Thema, mit denen sich der/die SchülerIn auseinandersetzen soll bzw. die der/die SchülerIn selbst nennen und reflektiert erörtern soll. Im Unterschied zu S2 verlangen S1-Aufgaben dabei nicht zwingend eine Auseinandersetzung mit einem bestimmten Text oder einer spezifischen Aussage und den darin enthaltenen Laienansichten, sondern vielmehr sollen Vor- und Nachteile einer bestimmten Thematik diskutiert werden. Beispielsweise wird vom Schüler/von der Schülerin eine kritische Stellungnahme zur Notwendigkeit der Blutspende (vgl. Beispiel 38)

oder zu Vorteilen und Risiken der Pränataldiagnostik (vgl. Beispiel 39) verlangt. Nicht nur im Bereich Medizin, sondern auch im Bereich Botanik und Zoologie sind S2-Fragen angesiedelt. Beispiel 40 fordert in diesem Zusammenhang SchülerInnen dazu auf, die Verwendung des Tollkirschen-Extraktes kritisch zu beurteilen und in Beispiel 41 soll argumentiert werden, ob Marienkäfer in Gewächshäusern eingesetzt werden sollten. Im Unterschied zu W2-Vergleichsaufgaben soll der/die SchülerIn in diesem Kontext aber nicht nur gelerntes Fachwissen wiedergeben, sondern selbst mit fachlich korrekten und nachvollziehbaren Argumenten aufkommen.

Beispiel 38: Teilaufgabe 84(6)

Nehmen Sie kritisch Stellung zur Notwendigkeit der Blutspende.

Beispiel 39: Teilaufgabe 47(3)

Diskutiere die Vor- und Nachteile der Untersuchungen der Pränataldiagnostik für Mutter und Kind.

Beispiel 40: Teilaufgabe 61(8)

Beurteile das in der Renaissance unter „schönen Frauen“ verbreitete Einträufeln von Tollkirschen-Extrakt in deren Augen.

Beispiel 41: Teilaufgabe 56(7)

Argumentiere, ob der Einsatz von Marienkäfern in einem Gewächshaus empfehlenswert ist.

S3 - Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln

Kompetenz S3 nimmt stark Bezug auf die persönliche Lebenswelt des Schülers/der SchülerIn sowie auf die Gesellschaft in der er/sie lebt. Deshalb beziehen sich viele S3-Beispiele ähnlich wie Kompetenz S5 auf den Bereich Gesundheit, Medizin und Körper (vgl. Beispiel 42 und 43). Im Unterschied zu S5 werden aber keine Handlungsempfehlungen oder Strategieentwicklungen verlangt, sondern vielmehr sollen bestimmte Themen bzw. naturwissenschaftliche Erkenntnisse diskutiert, erörtert oder in Bezug auf den Menschen erklärt werden. Neben medizinischen Themenbereichen wird bei Aufgabenstellungen in Kombination mit S3 aber auch nach Auswirkungen einer Umweltkatastrophe auf Mensch, Tier und Umwelt (vgl. Beispiel 44) ebenso wie nach der Nutzung botanischer Phänomene für den Menschen gefragt (vgl. Beispiel 45).

Beispiel 42: Teilaufgabe 78(4)

Diskutiere die Sinnhaftigkeit regelmäßiger Blutuntersuchungen im Rahmen der Gesundenuntersuchung.

Beispiel 43: Teilaufgabe 5(4)

Erörtere die Auswirkungen der beiden Ernährungsweisen, die auf den Bildern dargestellt werden, auf den menschlichen Körper.



Abbildung 14: Fastfood (Wikipedia, 2017a)



Abbildung 15: Gemüse (Pixabay, 2017a)

Beispiel 44: Teilaufgabe 99(13)

Erkläre die Auswirkungen [der Ölkatastrophe im Golf von Mexiko] auf Mensch, Tier und Umwelt.

Beispiel 45: Teilaufgabe 81(5)

Erkläre den Nutzen des Keimlings für den Menschen.

S4 - Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren

Kompetenz S4 wurde nur zweimal kategorisiert und dies nie als alleinige Kompetenz, sondern immer in Kombination mit S5 sowie einmal zusätzlich mit S2 und einmal mit S3 (siehe Tabelle 7, S.73). Aufgrund dieser Dreifachkategorisierung ist es schwierig, klare S4-Kriterien aus den vorhandenen zwei Beispielen abzuleiten. Deshalb wird erst in der Handreichung (siehe Kapitel 8) auf passende S4-spezifische Beispiele eingegangen.

S5 - Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z.B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)

Wie die Kompetenzbeschreibung schon vermuten lässt, werden bei S5-Aufgabenstellungen so ziemlich immer Handlungsempfehlungen in Bezug auf unterschiedliche Themenbereiche verlangt. Als häufigster Themenbereich in dem Kompetenz S5 bei den analysierten Reifeprüfungsaufgaben seine Anwendung gefunden hat, kann Gesundheit und Körper genannt werden. Neben Themen wie Sinnesorgane (vgl. Beispiel 46) oder Verhütungsmethoden und Familienplanung (vgl. Beispiel 47) wurde die Erstellung von Handlungsempfehlungen auch in Bezug auf das Abgewöhnen von Rauchen, gesunde Ernährung sowie zur Typhus-Prävention verlangt. Des Weiteren wurden Strategien zum Naturschutz (vgl. Beispiel 48) ebenso wie zur richtigen Gartenarbeit gefordert. Zwei weitere Charakteristika für S5-Teilaufgaben sind, dass diese Aufgabenstellungen zumeist als letzte Teilaufgabe einer gesamten Reifeprüfungsaufgabe angeführt und fast immer der Operator

‚entwickeln‘ für die Aufgabenformulierung verwendet wurde. Außerdem soll der/die SchülerIn bei einigen S5-Aufgaben in die Rolle eines anderen schlüpfen (z. B. Arzt/Ärztin, NaturschützerIn) und aus deren/dessen Sicht eine bestimmte Aufgabe lösen (vgl. Beispiel 48).

Beispiel 46: Teilaufgabe 55(6)

Entwickle für einen gleichaltrigen Jugendlichen Ratschläge, wie er sein Hörorgan gesund erhalten kann.

Beispiel 47: Teilaufgabe 2753(8)

Eine junge Frau ist verunsichert bezüglich der unterschiedlichen Verhütungsmethoden. Entwickeln Sie ein Konzept für ein Beratungsgespräch mit Empfehlungen.

Beispiel 48: Teilaufgabe 38(2)

Aufgrund des Klimawandels ist von einem Anstieg des Meeresspiegels in den nächsten Jahrzehnten auszugehen, daher wird sich der Lebensraum der Arten auf den Galapagos-Inseln verkleinern. Entwickle als Naturschützer vor Ort Strategien, um das Überleben der Finken-Arten zu sichern.

5.2 Häufigste und seltenste Kompetenzen der drei Kompetenzbereiche

Auch bei der Analyse auf Kompetenzbereichsebene lassen sich anhand der Kompetenzkategorisierungen der Teilaufgaben Häufigkeitsunterschiede erkennen. Hierbei ist klar ersichtlich, dass der W-Bereich (‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘) mit fast drei Viertel (72,5 %) und einer Anzahl von $n = 708$ Zuordnungen – rein und in Kombination – am häufigsten vertreten ist (siehe Abbildung 16). Kompetenzen aus dem S-Bereich ($n = 187$, 19,2 %) und E-Bereich ($n = 81$, 8,3 %) wurden, im Vergleich dazu, verhältnismäßig seltener ausgewählt.

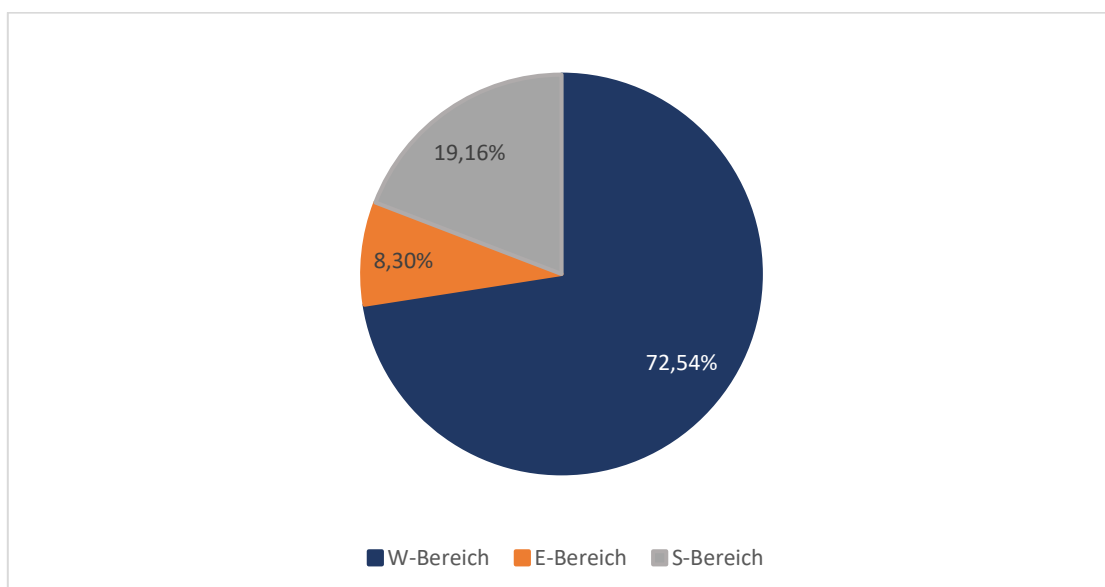


Abbildung 16: Verteilung der Kompetenzen auf die Kompetenzbereiche W, E und S ($N = 976$)

Nicht nur auf Kompetenzbereichsebene, sondern auch beim Vergleichen von Kompetenzen innerhalb eines Bereiches können deutliche Häufigkeitsunterschiede festgestellt werden. Die folgenden Tabellen (5–7) verdeutlichen die Unterschiede im Vorkommen der jeweiligen Kompetenzen pro Kompetenzbereich auf zweierlei Art und Weise: Links in der Tabelle wird nur die Anzahl der reinen Kompetenzen betrachtet, und rechts wurden die in Kombination vorkommenden Kompetenzen aufgeteilt und zu den jeweiligen reinen Kompetenzen hinzugezählt. Aufgrund dessen werden in diesem Kapitel, im Unterschied zu den Ergebnispräsentationen der anderen Kapitel, zum besseren Verständnis zusätzlich zu den Gesamtsummen in den Tabellen auch die jeweiligen Gesamtsummen im Fließtext angeführt.

W-Bereich - Fachwissen aneignen und kommunizieren

Tabelle 5 verdeutlicht, dass ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) bei beiden Betrachtungsweisen (rein: n=292, N=565; rein & in Kombination: n=423, N=708) mit jeweils mehr als 50 Prozent am häufigsten vertreten ist. Im Vergleich dazu ist die reine Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern‘ (W5) im W-Bereich am seltensten mit einer Häufigkeit von n=4 (0,5 %, N=565) bzw. inklusive W5 aus verschiedensten Kombinationen mit einer Anzahl von n=14 (2,0 %, N=708) vorhanden. Hierbei lässt sich zudem erkennen, dass W5 verhältnismäßig häufiger in Kombination als alleine vorkommt. Gleiches ist auch deutlich bei Kompetenz W2 zu erkennen, wo aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnommen werden sollen. Als reine Kompetenz weist W2 eine Häufigkeit von n=34 (6,0 %) von insgesamt N=565 auf und ist damit ähnlich oft vertreten wie die Darstellung und Erläuterung eines Vorgangs in einer anderen Form (W3, n=39, 6,7 %) sowie die Erklärung eines Phänomens mithilfe von Gesetzmäßigkeiten (W4, n=28, 5,0 %). Im Unterschied dazu wurde W2 rein zusammen mit W2 in Kombination mit einer Anzahl von n=163 (23,0 %) von insgesamt N=708 kategorisiert und ist somit rund dreimal so oft vorhanden als W3 oder W4 rein und in Kombination (jeweils n=54, 7,6 %). Mit welchen Kompetenzen W2 primär in Kombination auftritt wird in Kapitel 5.3 genauer erläutert.

Tabelle 5: ‚reine W-Kompetenzen‘ (N=565) sowie ‚rein W gemeinsam mit W in Kombination‘ (N=708) im Vergleich

Kompetenz	Häufigkeit - rein W	%	Häufigkeit - rein W & W in Kombination	%
W1	292	51,68	423	59,75
W2	34	6,02	163	23,02
W3	39	6,73	54	7,63
W4	28	4,96	54	7,63
W5	4	0,53	14	1,98
Kombinationen	168	29,38	0	0,00
Gesamt	565	100	708	100

E-Bereich - Erkenntnisse gewinnen

Betrachtet man die Häufigkeiten der reinen E-Kompetenzen (N=65) in Tabelle 6, so ist zu erkennen, dass die Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5) mit 10 Zuordnungen (15,4 %) dominiert und die Beobachtung, Messung oder Beschreibung von biologischen Vorgängen und Phänomenen (E1, n=0, 0,0 %) gar nicht vorkommt. Bei der Analyse der reinen E-Kompetenzen gemeinsam mit E-Kompetenzen in diversen Kombinationen (N=81) ergibt sich aber ein etwas anderes Bild. Die Häufigkeitsreihenfolge der Kompetenzen des E-Bereichs bleibt zwar gleich, die absoluten Zahlen verändern sich aber maßgeblich. E1 ist hier nämlich mit n=11 (13,6 %) vertreten, E5 hat sich mit einer Häufigkeit von n=30 (37,0 %) verdreifacht, die Anzahl von E2 („Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten“) hat sich vervierfacht (n=16, 19,8 %) und die Kompetenz der Hypothesenformulierung und Fragenstellung (E3, n=15, 18,5 %) kommt mehr als sechsmal häufiger vor im Vergleich zu rein E3 (n=2, N=65, 3,1 %). Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Kompetenzen des E-Bereichs tendenziell in Kombination mit anderen Kompetenzen vorkommen, anstatt als alleinige Kompetenzanforderung einer bestimmten Teilaufgabe zu fungieren.

Tabelle 6: „reine E-Kompetenzen“ (N=65) sowie „rein E gemeinsam mit E in Kombination“ (N=81) im Vergleich

Kompetenz	Häufigkeit - rein E	%	Häufigkeit - rein E & E in Kombination	%
E1	0	0,00	11	13,58
E2	4	6,15	16	19,75
E3	2	3,08	15	18,52
E4	6	9,23	9	11,11
E5	10	15,38	30	37,04
Kombinationen	43	66,15	0	0,00
Gesamt	65	100	81	100

S-Bereich - Standpunkte begründen und reflektiert handeln

Bei der Analyse der vertretenen Kompetenzen des S-Bereichs ergibt sich, wie in Tabelle 7 ersichtlich, ein ähnliches Bild wie bei den Kompetenzen des E-Bereichs. Mit einer Häufigkeit von n=13 Zuordnungen (11,5 %) von insgesamt N=113 ist bei reinen S-Kompetenzen fachlich korrektes und folgerichtiges Argumentieren sowie die Unterscheidung naturwissenschaftlicher von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1) am häufigsten vertreten. Dahinter reihen sich die reflektierte Erörterung und Bewertung kontroverser Sachverhalte (S2, n=10, 8,9 %), die Erkennung von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3, n=9, 8,0 %) sowie die Erstellung von Handlungsempfehlungen (S5, n=8, 7,1 %). Die reflektierte Betrachtung menschlicher Erlebens- und Verhaltensmuster hinsichtlich Evolution (S4, n=0, 0,0 %) kommt als reine Kompetenz gar nicht vor. Zusammen mit den S-Kompetenzen aus diversen Kombinationen (N=81), im Vergleich dazu, vervielfacht sich die Anzahl der vertretenen Kompetenzen des S-

Bereichs speziell bei S1 (n=61, 32,6%), S2 (n=56, 30,0%) und S3 (n=52, 27,8%). S4 ist in Kombination zumindest zweimal vertreten (1,1%).

Tabelle 7: ‚reine S-Kompetenzen‘ (N=113) sowie ‚rein S gemeinsam mit S in Kombination‘ (N=187) im Vergleich

Kompetenz	Häufigkeit - rein S	%	Häufigkeit - rein S & S in Kombination	%
S1	13	11,50	61	32,62
S2	10	8,85	56	29,95
S3	9	7,96	52	27,81
S4	0	0,00	2	1,07
S5	8	7,08	16	8,56
Kombinationen	73	64,60	0	0,00
Gesamt	113	100	187	100

5.3 Mehrfachnennungen von Kompetenzen bei einer Teilaufgabe

Da die Ergebnisse in Kapitel 5.2 darauf hinweisen, dass Kompetenzen auch in Form von Mehrfachnennungen, sprich in Kombination, auftreten können, soll im Folgenden erläutert werden, ob sich gewisse Kombinationshäufigkeitsmuster erkennen lassen, die für die Erstellung von zukünftigen Reifeprüfungsaufgaben von Bedeutung sein könnten.

Tabelle 8 zeigt, dass W-Kompetenzkombinationen ebenso wie S-Kompetenzkombinationen bereichsspezifisch häufiger vorkommen (z. B. S1+S2) als bereichsübergreifend, wie beispielsweise W1+S1. E-Kompetenzen treten, im Unterschied dazu, häufiger in Kombination mit W-Kompetenzen auf (n=21, 8,7%) als mit Kompetenzen innerhalb des E-Bereichs (n=12, 5,0%). Generell kann zudem noch aus Tabelle 8 abgeleitet werden, dass Kombinationen zwischen allen drei Bereichen auftreten können (W+E: n=21, 8,7%; W+S: n=8, 3,3%; E+S: n=7, 2,9%; W+E+S: n=3, 1,2%).

Tabelle 8: Vergleich von ‚Kompetenzen in Kombination‘ auf Bereichsebene (N=242)

Kompetenzbereiche / Bereichskombinationen	Häufigkeit	%
W, W	136	56,20
S, S	55	22,73
W, E	21	8,70
E, E	12	4,96
W, S	8	3,31
E, S	7	2,90
W, E, S	3	1,24
Gesamt	242	100

Tabelle 9 konkretisiert die Ergebnisse aus Tabelle 8 und verdeutlicht, dass sich Kompetenzkombinationen anzahlmäßig auf spezifische Kombinationsmöglichkeiten beschränken. Obwohl bei der Teilaufgabenkategorisierung von Reifeprüfungsaufgaben insgesamt 66 verschiedene Kombinationen vertreten waren, ist es nur eine, die verhältnismäßig oft kategorisiert wurde, nämlich W1+W2 (n=103, 14,7%). Diese Kombination tritt abgesehen von Kompetenz ‚rein W1‘ (n=292, 41,7%), wo biologische Vorgänge und

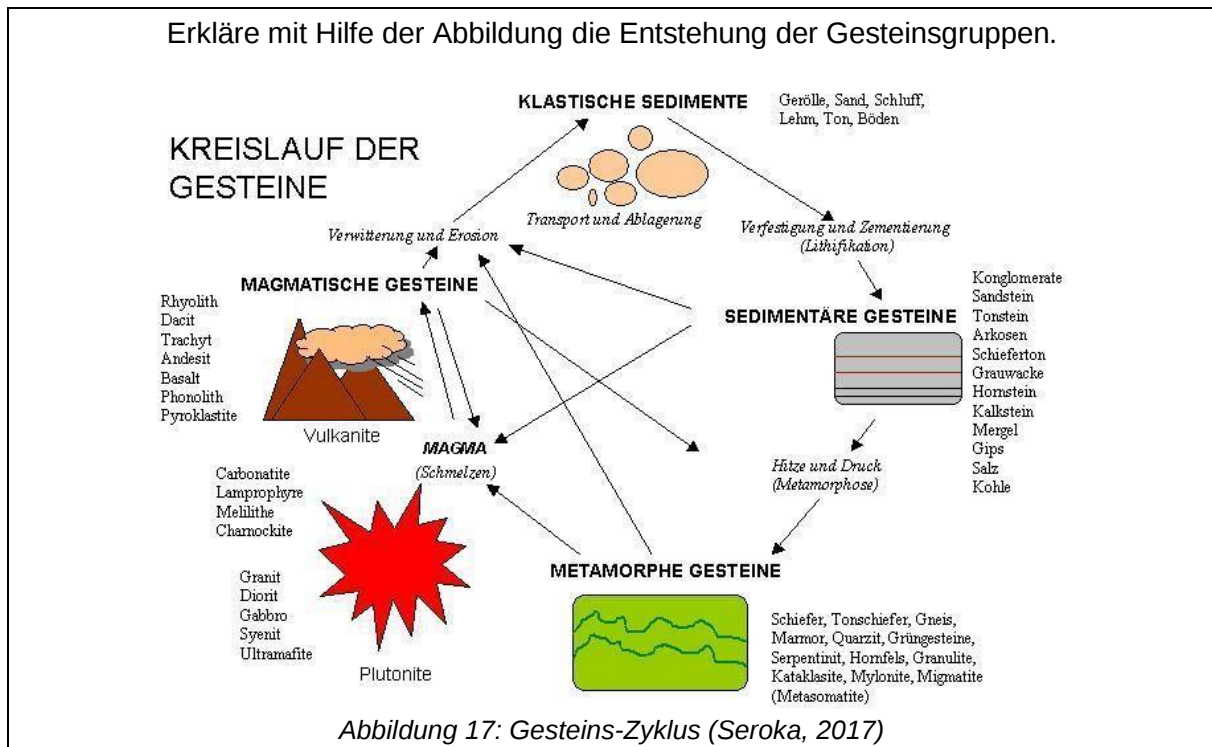
Phänomene beschrieben und benannt werden sollen, am häufigsten auf. Im Vergleich zu W2 als reine Kompetenz (n=34, 4,9%) – ‚Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen‘ – kommt W2 in Kombination mit W1 zudem in diesem Zusammenhang rund dreimal so oft vor (n=103, 14,7%). Dieses Ergebnis dient als Erklärung für das häufigere Vorkommen von W2 in Kombinationen, was in Bezug auf Tabelle 5 (Kapitel 5.2) schon kurz beleuchtet wurde.

Weit seltener treten im W-Bereich Kombinationen zwischen W2+W4 (n=8, 1,1%) und W1+W3 (n=7, 1,0%) auf. Andere W-Kombinationen sowie bereichsübergreifende Kombinationen zwischen W-Bereich und S-Bereich bzw. W-Bereich und E-Bereich machen prozentuell pro Kombination weniger als ein Prozent aus und werden deshalb nicht genauer betrachtet.

Tabelle 9: Gegenüberstellung von ‚reine Kompetenzen‘ und ‚Kompetenzen in Kombination‘ (= Mehrfachnennungen) (N= 701)

Reine Kompetenz / Kombinationen	Häufigkeit	%
W1	292	41,65
W1+W2	103	14,69
W3	39	5,56
W2	34	4,85
W4	28	3,99
S1+S2	16	2,28
S1	13	1,85
S2+S3	13	1,85
E5	10	1,43
S2	10	1,43
S1+S3	10	1,43
S3	9	1,28
S5	8	1,14
W2+W4	8	1,14
W1+W3	7	1,00
Kombinationen < 1 % zusammen	92	13,12
Gesamt	701	100

Kombinationsaufgaben aus W1 und W2 sind nicht immer klar von reinen W2-Aufgaben zu unterscheiden, aber grundsätzlich kann gesagt werden, dass bei W1+W2-Aufgaben, zusätzlich zur Entnahme von Informationen aus unterschiedlichen Quellen (W2), diese Informationen auch genauer beschrieben werden sollen (W1). Zudem ist für W1+W2-Aufgaben immer Material notwendig, aus dem Fachinformationen entnommen werden können. Als demonstratives Beispiel dient hierbei Beispiel 49, wo zusätzlich zu den in der Abbildung enthaltenen Informationen Fachwissen benötigt wird, um die Teilaufgabe komplett beantworten zu können.



Innerhalb des S-Bereichs bestehen die am häufigsten vertretenen Mehrfachnennungen aus S1 + S2 (n=16, 2,3%), S2 + S3 (n=13, 1,85%) und S1 + S3 (n=10, 1,43%). Zudem ist zu erkennen, dass fachlich korrektes und folgerichtiges Argumentieren sowie die Unterscheidung naturwissenschaftlicher von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1), die reflektierte Erörterung und Bewertung kontroverser Sachverhalte (S2) und die Erkennung von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3) eher in Kombination als in Form einer reinen Kompetenz (rein S1: n=13, 1,8%; rein S2: n=10, 1,4%; rein S3: n=9, 1,3%) bei der Teilaufgabenkategorisierung ausgewählt wurden. Andere S-Kompetenzkombinationen sowie bereichsübergreifende Kombinationen ergeben jeweils Häufigkeiten kleiner ein Prozent und werden deshalb, aufgrund ihrer geringen Anzahl, für die Identifikation bestimmter Kompetenzkombinationsmuster nicht miteinbezogen.

Auch S-Kombinationen können ähnlich wie W1+W2 nicht immer eindeutig von reinen S-Kompetenzen unterschieden werden, und oft dominiert in einer als S-Kombination kategorisierten Kompetenz eine der beiden ausgewählten Kompetenzen. Dennoch finden sich in den Daten bestimmte Beispiele, die sinnvolle Mehrfachnennungen bei S-Kompetenzen verdeutlichen. Beispiel 50 zeigt in diesem Kontext eine Kombination aus S1 + S2. Zusätzlich zum fachlich korrekten Argumentieren und zum Unterscheiden naturwissenschaftlicher von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1) sollen auch Sachverhalte unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtert und bewertet werden (S2).

Unter den Ärzten wird eine Gabe von Atropin als Gegenmittel diskutiert. Argumentiere mit Hilfe von Artikel 5, ob und warum Atropin als Gegenmittel in Frage kommt oder nicht.

[Artikel 5: zusammengefasster Internetartikel mit Informationen zu Atropin]

Der E-Bereich scheint nur mit der Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5) als reine Kompetenz (n=10, 1,4%) beim Vergleich der meistvertretensten reinen Kompetenzen und Mehrfachnennungen auf. Obwohl bereichsübergreifende Kombinationen laut Tabelle 8 am häufigsten zwischen dem E- und W-Bereich vorkommen, stellen sie im Unterschied zu reinen Kompetenzen sowie bereichsspezifischen Kompetenzkombinationen des W-Bereichs bzw. S-Bereichs nur eine prozentuell sehr geringe Anzahl dar. Zudem ist keine der Kombinationen zwischen W-Kompetenzen und E-Kompetenzen markant häufig vertreten, wodurch alle vorhandenen Mehrfachnennungen aus W + E in die Kategorie ‚Kombinationen < 1% zusammen‘ fallen und nicht genauer analysiert werden.

5.4 Kompetenzen und kognitive Prozesse

Da kognitive Prozesse im Zusammenhang mit Reifeprüfungsaufgaben eine wichtige Rolle spielen (BGBl. II. 174/2012, §29; BMBF, 2012), wird in diesem Kapitel analysiert, ob sich markante Kombinationen zwischen Kompetenzen des Kompetenzmodells und kognitiven Prozessen (Reproduktion, naher Transfer, weiter Transfer, Reflexion) ergeben.

Tabelle 10: Häufigkeitsverteilung der kognitiven Prozesse (N=701)

Kognitive Prozesse	Häufigkeit	%
Reproduktion	254	36,23
Naher Transfer	239	34,09
Weiter Transfer	125	17,83
Weiter Transfer & Reflexion	18	2,57
Reflexion	65	9,27
Gesamt	701	100

Um die Analyse zu erleichtern, wurde die prozentuell selten vorkommende Kategorie ‚weiter Transfer & Reflexion‘ (n=18, 2,6%) (siehe Tabelle 10) aufgeteilt und die darin vorkommenden Kompetenzen jeweils zur Kategorie ‚weiter Transfer‘ sowie zur Kategorie ‚Reflexion‘ hinzugefügt. Zudem wurden auch alle Mehrfachnennungen aufgeteilt und zu den jeweiligen reinen Kompetenzen addiert, da die analysierten Kompetenzen in diesem Kapitel unabhängig davon betrachtet werden, ob sie rein oder in Kombination vorkommen, wodurch sich eine Kategorisierungsgesamtsumme von N=1016 (siehe Tabelle 11) ergibt. Des Weiteren sollte bei der nachfolgenden Ergebnispräsentation immer bedacht werden, dass der W-Bereich generell prozentuell am häufigsten vertreten ist und somit auch die Wahrscheinlichkeit einer Kombination zwischen W-Kompetenzen und kognitiven Prozessen erhöht ist.

Überblicksmäßig wird in Tabelle 11 zuerst die Verteilung der kognitiven Prozesse auf die drei Kompetenzbereiche aufgelistet. Hier lässt sich bereits erkennen, dass W-Kompetenzen primär mit nahem Transfer (n=345, 34,0%) und Reproduktion (n=264, 26,0%) in Verbindung gebracht werden können, was zusammen mehr als die Hälfte der Kombinationen zwischen W-Kompetenzen und kognitiven Prozessen ausmacht. E-Kompetenzen verlangen zudem am häufigsten weiten Transfer (n=74, 7,3%) und S-Kompetenzen kommen, im Vergleich dazu, primär mit Reflexionsaufgaben (n=148, 14,6%) vor. Bis auf Kombinationen zwischen dem Kompetenzbereich ‚Erkenntnisse gewinnen‘ und Reproduktion sind sonst alle Kombinationen, wenn auch prozentuell unterschiedlich, zwischen den drei Kompetenzbereichen und den kognitiven Prozessen möglich.

Tabelle 11: Verteilung der kognitiven Prozesse auf die drei Kompetenzbereiche (N=1016)

	Reproduktion		Naher Transfer		Weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	264	25,98	345	33,96	99	9,74	4	0,39
E	0	0,00	6	0,59	74	7,28	4	0,39
S	6	0,59	5	0,49	61	6,00	148	14,57
Gesamt	270	26,57	356	35,04	234	23,03	156	15,35

W-Bereich (Fachwissen aneignen und kommunizieren) und kognitive Prozesse

Reproduktion tritt im W-Bereich, wie in Tabelle 12 ersichtlich, fast ausschließlich in Kombination mit der Beschreibung und Benennung biologischer Vorgänge und Phänomene (W1, n=238, 33,4%) auf. Naher Transfer kommt im W-Bereich, im Vergleich dazu, neben W1 (n=174, 24,4%) tendenziell auch häufig gemeinsam mit der Entnahme fachspezifischer Informationen aus verschiedenen Quellen (W2, n=127, 17,8%) vor.

Neben Kombinationen zwischen W-Kompetenzen und Reproduktion sowie W-Kompetenzen und nahem Transfer, die gemeinsam rund 85 Prozent (n=609) aller Kombinationen zwischen W-Kompetenzen und kognitiven Prozessen ausmachen, lassen sich auch bestimmte Muster beim weiten Transfer erkennen. Weiter Transfer lässt sich grundsätzlich mit allen W-Kompetenzen kombinieren, aber am häufigsten tritt dieser kognitive Prozess mit der Erklärung biologischer Vorgänge und Phänomene mittels Gesetzmäßigkeiten (W4, n=34, 4,8%) sowie mit der Entnahme fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Quellen (W2, n=29, 4,1%) auf. Reflexion spielt, im Unterschied dazu, in Kombination mit W-Kompetenzen nur eine geringfügige Rolle.

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen W-Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=712)

	Reproduktion		Naher Transfer		Weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W1	238	33,43	174	24,44	11	1,54	2	0,28
W2	7	0,98	127	17,84	29	4,07	2	0,28
W3	7	0,98	28	3,93	19	2,67	0	0,00
W4	7	0,98	13	1,83	34	4,78	0	0,00
W5	5	0,70	3	0,42	6	0,84	0	0,00
Gesamt	264	37,08	345	48,46	99	13,90	4	0,56

Beispiel 51 stellt in diesem Zusammenhang eine Reproduktionsaufgabe in Kombination mit der Kompetenz W1 anschaulich dar. Aufgabe des Schülers/der SchülerIn ist es, gelerntes Fachwissen zum Thema Natrium-Kalium-Pumpe wiederzugeben, sprich zu reproduzieren. Wenn aber mithilfe einer Abbildung allgemeine biologische Vorgänge und Phänomene erklärt werden müssen (vgl. Beispiel 52) oder etwas verglichen werden muss (vgl. Beispiel 53), so befindet man sich im nahen Transferbereich in Kombination mit W1. Liegt der Fokus, im Vergleich dazu, primär auf der Entnahme von Informationen aus unterschiedlichem Material, so handelt es sich um Kombinationen zwischen nahem Transfer und W2.

Beispiel 51: Teilaufgabe 61(5)

Erkläre die Aufgabe der Natrium-Kalium-Pumpe.

Beispiel 52: Teilaufgabe 101(1)

Benenne die beiden in [den Abbildungen] dargestellten Begriffe der Ökologie.



Abbildung 18: Polarfuchs (Pixabay, 2017b)



Abbildung 19: Rotfuchs (Pixabay, 2017c)



Abbildung 20: Wüstenfuchs (Pixabay, 2017d)



Kaiser-Pinguin



Magellan-Pinguin



Galápagos-Pinguin

Größe	120 cm	70 cm	50 cm
Gewicht	40 kg	5 kg	2 kg
Lebensraum	Antarktis	Küste Argentiniens	Galápagos-Inseln
Jahresdurchschnittstemperatur	-19° C	8° C	24° C

Abbildung 21: Pinguine im Vergleich (Raschke, 2009)

Vergleiche die Informationsübertragung einer erregenden mit jener einer hemmenden Synapse.

E-Bereich (,Erkenntnisse gewinnen) und kognitive Prozesse

In Bezug auf den E-Bereich ergeben sich Kombinationen nur mit nahem ($n=6$, 7,14 %) und weitem Transfer ($n=74$, 88,1 %) sowie Reflexion ($n=4$, 4,8 %) (siehe Tabelle 13). Zwischen E-Bereich und Reproduktion lassen sich bei der Datenanalyse keine Zusammenhänge erkennen. Am häufigsten sind E-Kompetenzen aber mit weitem Transfer kombiniert ($n=74$, 88,10 %). Die Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5) stellt hierbei die meistvertretenste Kompetenz dar ($n=29$, 34,5 %).

Tabelle 13: Zusammenhang zwischen E- Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=84)

	Reproduktion		Nahe Transfer		Weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
E1	0	0,00	2	2,38	9	10,71	0	0,00
E2	0	0,00	2	2,38	14	16,67	0	0,00
E3	0	0,00	2	2,38	13	15,48	3	3,57
E4	0	0,00	0	0,00	9	10,71	0	0,00
E5	0	0,00	0	0,00	29	34,52	1	1,15
Gesamt	0	0,00	6	7,14	74	88,10	4	4,76

Als anschauliches Beispiel für eine Kombination aus E5 und weitem Transfer dient Beispiel 54. Hier soll der/die SchülerIn sein/ihr allgemeines Wissen zur Fotosynthese auf etwas Konkretes, in diesem Fall die Fotosyntheserate von Maiglöckchen und Ackersenf im Zusammenhang mit der Beleuchtungsstärke, anwenden.

Analysiere die in Material 3 dargestellten Zusammenhänge der Fotosyntheserate [von Maiglöckchen und Ackersenf] mit der Beleuchtungsstärke.

S-Bereich (Standpunkte begründen und reflektiert handeln) und kognitive Prozesse

S-Kompetenzen treten bei der Kompetenzkategorisierung der Reifeprüfungsaufgaben hauptsächlich in Kombination mit dem kognitiven Prozess Reflexion auf ($n=148$, 67,3 %) (siehe Tabelle 14). Speziell fachlich korrektes und folgerichtiges Argumentieren sowie die Unterscheidung naturwissenschaftlicher von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1, $n=43$, 19,6 %), die reflektierte Erörterung und Bewertung kontroverser Sachverhalte (S2, $n=45$, 20,5 %) und die Erkennung von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3, $n=42$, 19,1 %) sind hierbei mit jeweils rund 20 Prozent zu nennen. Das Erstellen von Handlungsempfehlungen (S5) gemeinsam mit Reflexion reiht sich dahinter mit $n=16$ Zuordnungen und einer Häufigkeit von 7,3 Prozent. Zu rund 28 Prozent sind S-Kompetenzen weiters in Kombination mit weitem

Transfer kategorisiert worden, wobei wieder speziell S1 (n = 24, 10,9 %), S2 (n = 16, 7,3 %) und S3 (n = 18, 8,2 %) am häufigsten gewählt wurden.

Tabelle 14: Zusammenhang zwischen S- Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=220)

	Reproduktion		Naher Transfer		Weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
S1	3	1,36	2	0,91	24	10,91	43	19,55
S2	1	0,45	2	0,91	16	7,27	45	20,45
S3	2	0,91	1	0,45	18	8,18	42	19,09
S4	0	0,00	0	0,00	1	0,45	2	0,91
S5	0	0,00	0	0,00	2	0,91	16	7,27
Gesamt	6	2,73	5	2,27	61	27,73	148	67,27

Beispiel 55 verdeutlicht in diesem Zusammenhang, wie Teilaufgaben bestehend aus der Kombination S2 und Reflexion gestaltet sein können. In diesem konkreten Beispiel wird der/die SchülerIn dazu aufgefordert, zur kontroversen Thematik Rauchverbot in öffentlichen Gebäuden und Lokalen Stellung zu nehmen.

Beispiel 55: Teilaufgabe 90(6)

Nimm kritisch Stellung zum allgemeinen Rauchverbot in öffentlichen Gebäuden und Lokalen.

5.5 Kompetenzen und Wissensarten

Neben Kombinationen zwischen kognitiven Prozessen und Kompetenzen des Kompetenzmodells können die Daten auch hinsichtlich Zusammenhängen zwischen Wissensarten (Fakt, Konzept, Prozedur) (siehe Tabelle 15) und Kompetenzen analysiert werden.

Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der Wissensarten (N=701)

Wissensarten	Häufigkeit	%
Fakten	56	8,00
Konzepte	519	74,04
Konzepte & Prozeduren	51	7,28
Prozeduren	75	10,70
Gesamt	701	100

Da Kombinationen aus Wissensarten bei einer Teilaufgabe für die Analyse nicht relevant sind und diese nur verkomplizieren, wurde die Kategorie ‚Konzepte & Prozeduren‘ getrennt und die jeweiligen Kompetenzen zu den Kategorien ‚Konzepte‘ sowie ‚Prozeduren‘ addiert. Zudem wurden, gleich wie bei der Analyse von kognitiven Prozessen und Kompetenzen, Mehrfachkategorisierungen aufgeteilt und ebenfalls zu den jeweiligen reinen Kompetenzen hinzugezählt, wodurch sich eine Kategorisierungssumme von N = 1070 (siehe Tabelle 16) ergibt.

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Verteilung der Wissensarten auf die drei Kompetenzbereiche. Generell kann gesagt werden, dass Konzepte mit rund 75 Prozent und insgesamt $n=805$ Zuordnungen bei den jeweiligen Kompetenzkategorisierungen der Teilaufgaben markant häufiger vertreten sind als Fakten ($n=59$, 5,5%) und Prozeduren ($n=206$, 19,3%). Zudem ist deutlich zu erkennen, dass Fakten fast ausschließlich nur in Kombination mit Kompetenzen des W-Bereichs auftreten ($n=58$, 5,4%). Auch Konzepte sind am häufigsten mit W-Kompetenzen ($n=591$, 55,2%) kombiniert, jedoch sind hier auch einige Zusammenhänge mit S-Kompetenzen ($n=158$, 14,8%) ebenso wie mit E-Kompetenzen ($n=56$, 5,2%) zu vermerken. Bei Prozeduren ergibt sich im Vergleich zu Konzepten ein ähnliches Bild. Kombinationen mit W-Kompetenzen sind mit $n=101$ Zuordnungen (9,4%) am meisten vertreten, gefolgt von S-Kompetenzen ($n=64$, 6,0%) und E-Kompetenzen ($n=41$, 3,8%).

Tabelle 16: Verteilung der Wissensarten auf die drei Kompetenzbereiche (N=1070)

	Fakt		Konzept		Prozedur	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	58	5,42	591	55,23	101	9,44
E	1	0,09	56	5,23	41	3,83
S	0	0,00	158	14,77	64	5,98
Gesamt	59	5,51	805	75,23	206	19,25

W-Bereich (Fachwissen aneignen und kommunizieren) und Wissensarten

Fakten kommen nicht nur fast ausschließlich gemeinsam mit W-Kompetenzen vor, sondern beschränken sich auch, wie in Tabelle 17 ersichtlich, hauptsächlich auf eine bestimmte Kompetenz, nämlich ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1, $n=53$, 7,1%). Auch Konzepte lassen sich am meisten mit W1 ($n=365$, 48,7%) in Zusammenhang bringen, jedoch treten auch zu rund 20 Prozent ($n=137$) Kombinationen mit der Kompetenz W2, sprich der Entnahme von fachspezifischen Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen, auf. Prozeduren kommen, im Vergleich dazu, am ehesten im Zusammenhang mit W2 ($n=44$, 5,9%) ebenso wie mit der Darstellung und Erläuterung biologischer Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (W3, $n=28$, 3,7%) vor.

Tabelle 17: Zusammenhang zwischen W-Kompetenzen und Wissensarten (N=750)

	Fakt		Konzept		Prozedur	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W1	53	7,07	365	48,67	16	2,13
W2	4	0,53	137	18,27	44	5,87
W3	1	0,13	32	4,27	28	3,73
W4	0	0,00	43	4,73	11	1,47
W5	0	0,00	14	1,87	2	0,27
Gesamt	58	7,73	591	78,80	101	13,47

Bei der genaueren Betrachtung spezifischer Aufgabenbeispiele fällt auf, dass, in Bezug auf W1 in Kombination mit Fakten, bei n=51 von N=53 Teilaufgaben der Operator ‚nennen‘ verwendet wurde. Dieser Operator kann folglich als typisch für W1 in Kombination mit der Wissensart Fakt angesehen werden, und Beispiel 56 dient als Veranschaulichung dieser Kombination. W1 in Kombination mit Konzepten, im Unterschied dazu, stellt eine sehr vielfältige Kombinationskategorie dar und umfasst beispielsweise das Erklären, Beschriften, Erläutern, Vergleichen und Ordnen biologischer Vorgänge und Phänomene. Charakteristika können aufgrund dieser Vielseitigkeit nur schwer abgeleitet werden.

Beispiel 56: Teilaufgabe 92(1)

Nenne die Bestandteile des Blutes.

E-Bereich (Erkenntnisse gewinnen) und Wissensarten

Kompetenzen des E-Bereichs treten primär in Kombination mit Konzepten (n=56, 57,7 %) und Prozeduren (n=41, 42,27 %) auf (siehe Tabelle 18). Da Fakten zusammen mit Wissensarten im E-Bereich nur einmal in Kombination mit E5 vorkommen, wurden sie für die bereichsspezifische Ergebnisdarstellung nicht berücksichtigt. Zumeist sind Konzepte (n=24, 24,7 %) ebenso wie Prozeduren (n=13, 13,4 %) mit Kompetenz E5, sprich der Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen, kombiniert. In Bezug auf Konzepte reihen sich dahinter die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten‘ (E2, n=14, 14,4 %) ebenso wie die Fragenstellung und Hypothesenformulierung zu biologischen Vorgängen und Phänomenen (E3, n=10, 10,3 %). In Zusammenhang mit Prozeduren folgen E3 (n=11, 11,3 %) und E4 (n=8, 8,3 %). Mit letzterem wird die Planung, Durchführung und Protokollierung von naturwissenschaftlichen Untersuchungen und Experimenten geprüft.

Tabelle 18: Zusammenhang zwischen E- Kompetenzen und Wissensarten (N=97)

	Fakt		Konzept		Prozedur	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
E1	0	0,00	6	6,19	5	5,15
E2	0	0,00	14	14,43	4	4,12
E3	0	0,00	10	10,31	11	11,34
E4	0	0,00	2	2,06	8	8,25
E5	0	0,00	24	24,74	13	13,40
Gesamt	0	0,00	56	57,73	41	42,27

Beispiel 57 zeigt eine Teilaufgabe, bei der Konzepte mit Kompetenz E5 kombiniert werden. SchülerInnen sollen demnach Gefahren der Impfmüdigkeit diskutieren und dabei Bezug auf Daten in einer Grafik zu FSME-Erkrankungsfällen und zur Durchimpfungsrate nehmen. Im Vergleich zu Konzepten in Kombination mit E5 stehen bei Prozeduren, die gemeinsam mit Kompetenz E5 auftreten, naturwissenschaftlich-fachspezifische Methoden im Vordergrund. In

Beispiel 58 ist dies beispielsweise die genaue Analyse eines Graphen hinsichtlich Ursachen für das schnellere Ermüden von Personen mit mitochondrialer Myopathie.

Beispiel 57: Teilaufgabe 17(5)

Diskutiere mögliche Gefahren, die mit Impfmüdigkeit einhergehen, auch unter Berücksichtigung der Entwicklung der FSME-Erkrankungsfälle (Material 3).

[Material 3: Grafik zu FSME-Erkrankungen und Durchimpfungsrate in Österreich]

Beispiel 58: Teilaufgabe 49(9)

Analysiere die Graphen hinsichtlich möglicher Ursachen dafür, dass Patienten mit mitochondrialer Myopathie schneller ermüden als gesunde Menschen.

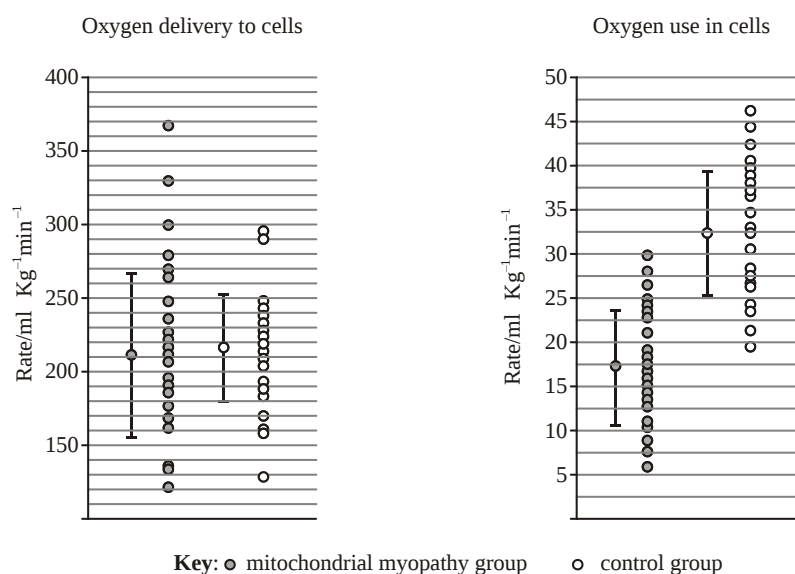


Abbildung 22: Sauerstoffzufuhr bei mitochondrialer Myopathie (Taivassalo & Haller, 2005)

S-Bereich (Standpunkte begründen und reflektiert handeln) und Wissensarten

Ähnlich wie bei E-Kompetenzen lassen sich bei Kompetenzen des S-Bereichs nur Kombinationen mit Konzepten (n=158, 71,5%) sowie Prozeduren (n=63, 28,5%) finden (siehe Tabelle 19). Konzepte treten am häufigsten kombiniert mit fachlich korrektem und folgerichtigem Argumentieren sowie dem Unterscheiden zwischen naturwissenschaftlichen und nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1, n=49, 22,2%), mit der Erkennung von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3, n=47, 21,3%) und mit der reflektierten Erörterung und Bewertung kontroverser Sachverhalte (n=46, 20,8%) auf. Gleiches gilt für Prozeduren, wobei sich aufgrund der geringeren Anzahl von Wissensarten in Kombination mit S-Kompetenzen niedrigere Werte ergeben: S1 (n=24, 10,9%), S2 (n=19, 8,6%), S3 (n=16, 7,2%). Im Unterschied zu Prozeduren (n=3, 1,4%), ist bei Konzepten auch ein prozentuell häufigerer Zusammenhang mit der Erstellung von Handlungsempfehlungen (S5, n=14, 6,3%) zu vermerken.

Bei der Analyse der Teilaufgabenbeispiele wird weiters deutlich, dass sich Konzepte und Prozeduren im Zusammenhang mit S-Kompetenzen sehr ähneln, und es an Trennschärfe fehlt, sodass hier auf Beispiele verzichtet wird.

Tabelle 19: Zusammenhang zwischen S- Kompetenzen und Wissensarten (N=221)

	Fakt		Konzept		Prozedur	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
S1	0	0,00	49	22,17	24	10,86
S2	0	0,00	46	20,81	19	8,60
S3	0	0,00	47	21,27	16	7,24
S4	0	0,00	2	0,90	1	0,45
S5	0	0,00	14	6,33	3	1,36
Gesamt	0	0,00	158	71,49	63	28,51

5.6 Kompetenzen, kognitive Prozesse und Wissensarten

Neben der einzelnen Betrachtung von Kombinationen zwischen Kompetenzen und kognitiven Prozessen sowie Kompetenzen und Wissensarten, können mithilfe der Ergebnisse der Teilaufgabenanalyse auch gewisse Kombinationsmuster zwischen allen drei Bereichen (Kompetenzen, Wissensarten und kognitive Prozesse) analysiert werden. Aufgrund der Komplexität wird im Folgenden primär auf Kombinationsmöglichkeiten auf Kompetenzbereichsebene eingegangen und nur exemplarisch Zusammenhänge auf Kompetenzebene mit Beispielen angeführt, die verhältnismäßig oft vorkommen. Auf Tabellen wird deshalb bei letzterem verzichtet. Da es weiters aus Platzgründen nicht möglich ist, diese dreidimensionalen Kombinationen in Form einer gesamten Tabelle darzustellen, werden drei zusammenhängende Tabellen (20–22) verwendet, die sich auf die gleiche Gesamtsumme beziehen und somit miteinander horizontal sowie vertikal verglichen werden können. Horizontal ist ein Vergleich der Verteilung einer bestimmten Wissensart mit den vier kognitiven Prozessen auf die Kompetenzbereiche möglich, und vertikal kann die Verteilung eines kognitiven Prozesses mit allen drei Wissensarten analysiert werden.

Die folgenden drei Tabellen (20–22) repräsentieren die Verteilung von Wissensarten zusammen mit kognitiven Prozessen auf die drei Kompetenzbereiche W, E und S. Ausgangspunkt stellt immer eine bestimmte Wissensart dar, die potentiell mit allen kognitiven Prozessen in Verbindung gebracht werden kann. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Konzepte (n=770, 76,0%) ebenso wie Prozeduren (n=154, 18,2%) in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen häufiger auftreten als Kombinationen zwischen Fakten, kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (n=59, 5,83%).

Tabelle 20: Fakten in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)

	Fakt + Reproduktion		Fakt + naher Transfer		Fakt + weiter Transfer		Fakt + Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	47	4,64	10	0,99	1	0,10	0	0,00
E	0	0,00	0	0,00	1	0,10	0	0,00
S	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gesamt	47	4,64	10	0,99	2	0,20	0	0,00

Tabelle 21: Konzepte in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)

	Konzept + Reproduktion		Konzept + naher Transfer		Konzept + weiter Transfer		Konzept + Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	207	20,43	315	31,10	65	6,42	0	0,00
E	0	0,00	3	0,30	49	4,84	1	0,10
S	6	0,59	5	0,49	21	2,07	98	9,67
Gesamt	213	21,03	323	31,89	135	13,33	99	9,77

Tabelle 22: Prozeduren in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)

	Prozedur + Reproduktion		Prozedur + naher Transfer		Prozedur + weiter Transfer		Prozedur + Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	13	1,28	42	4,15	45	4,44	0	0,00
E	0	0,00	4	0,39	35	3,46	0	0,00
S	1	0,10	0	0,00	11	1,09	33	3,26
Gesamt	14	1,38	46	4,54	91	8,99	33	3,26

Tabelle 20 verdeutlicht weiters, dass Fakten in Kombination mit kognitiven Prozessen fast ausschließlich im W-Bereich vorzufinden sind (n=58, 5,7%). Zudem sind es nicht alle kognitiven Prozesse, die in Bezug auf Fakten im W-Bereich verlangt werden, sondern primär Reproduktion (n=47, 4,6%) gefolgt von nahem Transfer (n=10, 1,0%). Betrachtet man die Kombinationsmuster zwischen kognitiven Prozessen, Fakten und Kompetenzen des W-Bereichs genauer, so fällt auf, dass die Kategorie ‚Fakt + Reproduktion‘ einzig und allein mit der Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ vorkommt (W1, n=47, 4,6%). Zudem tritt die Kombination ‚Fakt + Reproduktion‘ gemeinsam mit W1 zu fast 100 Prozent (n=45) mit dem Operator ‚nennen‘ auf. Beispiel 59 soll dies nochmals verdeutlichen.

Beispiel 59: Teilaufgabe 101(7)

Nenne verschiedene Anpassungen an die Kälte von winteraktiven Tieren.

Tabelle 21 zeigt des Weiteren auf, dass Kombinationen zwischen Konzepten, kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen mit n=770 Zuordnungen (76,0%) am

häufigsten vertreten sind. In Bezug auf den W-Bereich lassen sich Verbindungen primär zwischen Konzept und nahem Transfer (n=315, 31,1%) sowie Konzept und Reproduktion (n=207, 20,4%) erkennen. Während die Kategorie ‚Konzept + Reproduktion‘ primär mit der Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ vorkommt (W1, n=189, 18,7%), verteilt sich die Kategorie ‚Konzept + naher Transfer‘ hauptsächlich auf W1 (n=166, 16,3%) sowie W2 (n=113, 11,2%) – ‚Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen‘. Konzepte gemeinsam mit weitem Transfer treten zudem am häufigsten mit Kompetenz W4 (n=25, 2,5%), sprich der Erklärung von biologischen Vorgängen und Phänomenen mithilfe von Gesetzmäßigkeiten, auf. Beispiel 60 soll dieses Kombinationsmuster (W4 + Konzept + weitem Transfer) veranschaulichen. SchülerInnen sollen bei dieser Teilaufgabe einerseits Gesetzmäßigkeiten zur Photosynthese auf ein konkretes Beispiel anwenden, was Kompetenz W4 sowie weitem Transfer entspricht, und dabei gleichzeitig Wissen in Beziehung setzen, was für die Wissensart Konzept spricht.

Beispiel 60: Teilaufgabe 44(4)

Zimmerpflanzen leiden im Winter stärker unter Auszehrung als im Freiland stehende Pflanzen. Erkläre dieses Phänomen unter Berücksichtigung des Ablaufs der Photosynthese und der Zellatmung. Denke daran, dass die Zellatmung, wie alle biochemischen Prozesse, temperaturabhängig ist. Bei Erhöhung der Umgebungstemperatur läuft sie schneller ab.

Im E-Bereich, im Vergleich dazu, sind fast ausschließlich Kombinationen zwischen Konzepten und weitem Transfer (n=49, 4,8%) vertreten, und der S-Bereich kommt primär mit Konzepten in Verbindung mit Reflexion (n=98, 9,7%) vor. In Bezug auf Konzepte zusammen mit weitem Transfer im E-Bereich ergeben sich Kombinationen am häufigsten mit der Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5, n=23, 2,3%). Beispiel 61 verdeutlicht diesen Zusammenhang in Form einer Teilaufgabe. Im S-Bereich sind, im Unterschied zum E-Bereich, Kombinationen zwischen Konzepten gemeinsam mit Reflexion auf das reflektierte Erörtern und Bewerten von kontroversen Sachverhalten (S2, n=31, 3,1%), auf das Erkennen von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3, n=28, 2,8%) ebenso wie auf das fachlich korrekte und folgerichtige Argumentieren sowie Unterscheiden zwischen naturwissenschaftlichen und nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1, n=26, 2,6%) verteilt. Beispiel 62 stellt hierbei das Kombinationsmuster aus Konzept, Reflexion und Kompetenz S2 anschaulich dar.

Beispiel 61: Teilaufgabe 25(4)

Erkläre unter Verwendung der passenden Fachausdrücke, welche Funktionen des Auges für das Versuchsergebnis verantwortlich sind.
[Versuchserklärung siehe Beispiel 23, S. 66]

Beispiel 62: Teilaufgabe 67(7+8)

Viele Menschen stehen den winzigen Bakterien mit Skepsis gegenüber. Diskutiere woher diese Skepsis kommt (Impuls: Material 3) und begründe, warum Bakterien trotzdem so eine wichtige Rolle für den Menschen spielen.

[Material 3: Bild zu Person mit Zahnschmerzen]

Prozeduren wurden, wie in Tabelle 22 ersichtlich, am häufigsten in Kombination mit weitem Transfer kategorisiert (n=91, 9,0%), gefolgt von Kombinationen mit nahem Transfer (n=46, 4,5%) sowie mit Reflexion (n=33, 3,3%). Während sich Verbindungen zwischen Prozeduren und Reproduktion (n=13, 1,3%) sowie Prozeduren und nahem Transfer primär auf den W-Bereich konzentrieren (n=42, 4,2%), beschränken sich Prozeduren gemeinsam mit dem kognitiven Prozess Reflexion rein auf den S-Bereich (n=33, 3,3%). Der E-Bereich kommt in diesem Zusammenhang primär mit der Kombination aus Prozedur und weitem Transfer (n=35, 3,5%) vor. Die Kombination ‚Prozedur + weiter Transfer‘ kommt in diesem Kontext als einzige in allen drei Kompetenzbereichen vor.

Auf Kompetenzebene zeigt sich in Bezug auf W-Kompetenzen, dass die Kombination ‚Prozedur + naher Transfer‘ am häufigsten mit der Entnahme fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen (W2, n=22) auftritt (vgl. Beispiel 63) und ‚Prozedur + weiter Transfer‘, neben W2 (n=17), auch oft mit der Darstellung und Erläuterung biologischer Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (W3, n=15) vorkommt. Bei Prozeduren in Kombination mit kognitiven Prozessen und Kompetenzen des E- und S-Bereichs ergibt sich weiters ein ähnliches Bild wie bei den zuvor beschriebenen Kombinationen aus Konzepten, kognitiven Prozessen und E- bzw. S-Kompetenzen. Im E-Bereich treten Verbindungen zwischen ‚Prozedur + weiter Transfer‘ am häufigsten mit Kompetenz E5 (n=13) auf (vgl. Beispiel 64) und in Bezug auf den S-Bereich mit Kompetenz S2 (n=12), S3 (n=9) sowie S1 (n=8).

Beispiel 63: Teilaufgabe 90(5)

Interpretiere das Rauchverhalten der ÖsterreicherInnen anhand Material 3.

[Material 3: Ergebnisse einer Umfrage zum Thema Rauchen]

Beispiel 64: Teilaufgabe 19(3)

Analysiere Abb. 2 in Bezug auf die Verteilung der Lipide innerhalb der Membran von Erythrozyten.

[Abb.2: Diagramm zur Lipidverteilung in der Membran der Erythrozyten]

6 Diskussion

Die Ergebnisse der Datenanalyse lassen klare Rückschlüsse darauf ziehen, inwieweit Kompetenzorientierung bei neuen Reifeprüfungsaufgaben an österreichischen AHS im Fach Biologie und Umweltkunde angekommen ist, und welche Kompetenzen primär geprüft werden. Zudem ist es auch möglich, auf Basis der Daten konkretere Zusammenhänge zwischen den Kompetenzen des Kompetenzmodells und den Anforderungsbereichen (Reproduktion, Transfer, Reflexion und Problemlösen) herzustellen. Im Folgenden sollen deshalb die Forschungsfragen mithilfe der wichtigsten Ergebnisse der quantitativen Analyse beantwortet sowie mit relevanten Aspekten des Theorieteils in Verbindung gebracht werden.

Welche Kompetenzen der Handlungsdimension des österreichischen Kompetenzmodells für Biologie und Umweltkunde werden bei neuen mündlichen Reifeprüfungsaufgaben an AHS geprüft?

Geprüft werden laut Ergebnissen der Datenanalyse prinzipiell alle 15 Kompetenzen des Kompetenzmodells, jedoch in sich markant unterscheidendem Ausmaß. Während die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) zu mehr als 40 Prozent bei der Kompetenzkategorisierung der analysierten Reifeprüfungsteilaufgaben vorkommt und gemeinsam mit der Entnahme fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen (W2) fast 60 Prozent ausmacht, sind das Planen, Durchführen und Protokollieren von Untersuchungen oder Experimenten (E4) sowie die reflektierte Betrachtung menschlicher Erlebens- und Verhaltensmuster hinsichtlich Evolution (S4) zu weniger als einem Prozent vertreten.

Denkt man an die im österreichischen Bildungssystem vielfach verwendete Kompetenzdefinition nach Weinert (2001), so wird deutlich, dass diese Auffassung von Kompetenz bei den analysierten Reifeprüfungsaufgaben nur bedingt zutrifft. Gemäß Weinert (2001, S. 27-28) können Kompetenzen definiert werden als

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

Dieses Verständnis von Kompetenz spiegelt sich speziell in den Kompetenzbereichen ‚Erkenntnisse gewinnen‘ sowie ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ mit Kompetenzen wie ‚Biologische Vorgänge beobachten, messen und beschreiben‘ (E1) oder ‚Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten‘ (S2) wieder. Laut Ergebnissen der Datenanalyse sind aber genau diese Bereiche bei Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde noch verhältnismäßig selten vertreten.

Zudem erinnert dieses Resultat stark an die Ergebnisse von PISA 2006 (Schreiner, 2007). Während Österreichs SchülerInnen bei ‚Wissen in den Naturwissenschaften‘, sprich der Reproduktion von Faktenwissen, überdurchschnittlich gut abschnitten, hatten sie bei Fragestellungen zu ‚Wissen über die Naturwissenschaften‘, welche das Verstehen darüber prüfen, wie NaturwissenschaftlerInnen zu Ihren Erkenntnissen kommen, große Schwierigkeiten (ebd.). Betrachtet man die Ergebnisse der Datenanalyse, wundert es nicht, dass Fragen zu ‚Wissen über die Naturwissenschaften‘ Probleme bereiten. Der Kompetenzbereich ‚Erkenntnisse gewinnen‘, der primär auf Kompetenzen zu naturwissenschaftlichen Techniken und Arbeitsweisen abzielt, ist mit rund zehn Prozent verhältnismäßig selten vertreten. Die Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5) stellt beispielsweise mit nur rund drei Prozent die häufigste Kompetenz des Bereichs ‚Erkenntnisse gewinnen‘ dar. Der Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘, sprich ‚Wissen in den Naturwissenschaften‘, ist, im Vergleich dazu, mit rund 75 Prozent markant häufiger vertreten.

Die Dominanz des Kompetenzbereichs ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ und speziell das häufige Prüfen der Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) zeigen folglich auf, dass eine ausgeglichene Verteilung der Kompetenzen aus den drei Kompetenzbereichen bei Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde, wie vom Ministerium für Bildung gefordert (BMBF, 2012), noch nicht zu genüge realisiert wurde. Im Vordergrund stehen noch immer Aufgaben, die Wissensreproduktion verlangen, wie deutlich an der oben angeführten Kompetenzbeschreibung von Kompetenz W1 zu erkennen ist. Die Anwendung des Wissens, die großteils in den Kompetenzbereichen ‚Erkenntnisse gewinnen‘ sowie ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ gefordert wird, nimmt nur eine geringfügige Rolle ein. Da sich Kompetenzorientierung aber primär durch Wissen auszeichnet, das in Anwendung gebracht wird (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012), kann auf Basis der Datenanalyse somit geschlussfolgert werden, dass neue Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde trotz der schon länger vorhandenen ministeriellen Kompetenzorientierungsforderung (BMBF, 2012) noch immer wenig kompetenzorientiert sind.

Welche Kompetenzen der Handlungsdimension kommen in den drei Kompetenzbereichen am häufigsten und am seltensten vor?

Im Bereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ setzt sich die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) deutlich von den anderen Kompetenzen ab. Dies erinnert an die bei Jatzwauks (2007, S. 131) Ergebnissen häufig vorkommenden Kompetenzen „Kenntnis von Konzepten und Regeln“, „konvergentes Denken“ sowie „Kenntnis von Fakten und Begriffen“. Im Vergleich dazu ist die Erläuterung biologischer Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs (W5) im Bereich

‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘, zumeist in Kombination mit anderen Kompetenzen, am seltensten vertreten.

Bei den Kompetenzen des Kompetenzbereichs ‚Erkenntnisse gewinnen‘ kommt das Analysieren und Interpretieren von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5) am häufigsten vor. Am seltensten ist in diesem Zusammenhang das Planen, Durchführen und Protokollieren von Untersuchungen oder Experimenten (E4) bei den Kompetenzkategorisierungen der Teilaufgaben zu verzeichnen. Letztere Erkenntnis ähnelt den Ergebnissen von Kühn (2010), wo herausgefunden wurde, dass deutsche Abituraufgaben im Fach Biologie wenige experimentelle Bezüge und insbesondere wenige Realexperimente beinhalten.

Im Bereich ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ ist das fachlich korrekte und folgerichtige Argumentieren sowie das Unterscheiden naturwissenschaftlicher von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1) an erster Stelle. Die reflektierte Betrachtung menschlicher Erlebens- und Verhaltensmuster (S4) reiht sich in diesem Kontext ganz hinten an. Aufgrund der geringen Anzahl an S4-Beispielen konnte zudem keine qualitative Analyse durchgeführt werden.

Betrachtet man die am seltensten vorkommenden Kompetenzen pro Kompetenzbereich, so wird deutlich, dass zwei von drei Kompetenzen (W5, S4) den Themenbereich Evolution beinhalten. In Bezug auf den Bereich ‚Erkenntnisse gewinnen‘ ist die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten‘ (E2) verhältnismäßig oft vertreten. Verglichen mit allen Kompetenzen des Kompetenzmodells kommt E2 aber auch nur zu weniger als zwei Prozent bei den jeweiligen Kompetenzkategorisierungen der Teilaufgaben vor. Somit zeigt auch E2 einen Mangel an Evolutionsaufgaben auf. Möglicherweise sind Lehrpersonen mit der Erstellung von Prüfungsaufgaben mit Evolutionsbezug noch nicht ganz vertraut, da diese Evolutionskompetenzen erst kürzlich im Oberstufenmodell ihren Einzug gefunden haben, und im Unterstufenmodell noch keine Erwähnung finden (vgl. BIFIE, 2011; BGBl. II. 219/2016). Aufgrund dieses Mangels an evolutionsspezifischen Prüfungsaufgaben wäre es günstig, nach solchen Aufgaben zu suchen und diese den Lehrpersonen in Form von anschaulichen Beispielen zur Verfügung zu stellen.

Welche Kompetenzen der Handlungsdimension treten gemeinsam bei der Kategorisierung einer Teilaufgabe auf?

Insgesamt ergaben sich bei der Kategorisierung der Teilaufgaben 66 verschiedene Kompetenzkombinationen. Dabei wurden meist zwei oder drei, manchmal aber auch bis zu fünf Kompetenzen miteinander kombiniert, welche bereichsspezifisch (S1 und S2) ebenso wie bereichsübergreifend (W2 und E5) auftraten. Trotz dieser Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten ist es aber doch nur die Kombination aus W1 und W2, die verhältnismäßig oft

vorkommt. Dahinter reihen sich noch S1+S2, S2+S3 sowie S1+S3. Alle anderen Kompetenzkombinationen sind mit weniger als einem Prozent vertreten und damit nicht wirklich aussagekräftig.

Aufgrund dieser Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass bei einer Teilaufgabe, trotz der Verwendung von nur einem Operator, nicht immer nur eine Kompetenz zutreffend ist. Mehrfachnennungen sind möglich und treten, wie in den Ergebnissen ersichtlich, in einer Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten auf. Jedoch sind geprüfte Kompetenzkombinationen pro Teilaufgabe manchmal weder eindeutig und trennscharf zu bestimmen, noch oft vertreten, sodass auf Basis der Daten keine klaren Aussagen in Bezug auf die Erstellung von Reifeprüfungsaufgaben getroffen werden können. Auch wenn die Ergebnisse der Mehrfachnennungen für die genauere Erläuterung der Kompetenzen des Kompetenzmodells somit keinen wirklichen Nutzen haben, ist zumindest die Erkenntnis, dass Mehrfachnennungen auftreten, auch wenn dafür keine wirklichen Richtlinien gefunden werden konnten, von Bedeutung.

Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension und kognitiven Prozessen?

Bei der Erstellung von Reifeprüfungsaufgaben ist man als Lehrkraft des Faches Biologie und Umweltkunde mit zwei Formen der Kompetenzbeschreibung konfrontiert: Einerseits sollen Teilaufgaben von Reifeprüfungsaufgaben die Kompetenzbereiche des Kompetenzmodells – ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘, ‚Erkenntnisse gewinnen‘ und ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ – abdecken (BMBF, 2012), und andererseits soll eine kompetenzorientierte Maturaufgabe laut Gesetz alle drei Anforderungsbereiche, sprich Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen, beinhalten (BGBl. II. 174/2012, §29). Wie diese Aspekte miteinander in Verbindung stehen, wurde bis dato aber noch nicht konkreter definiert (Schiffl, 2016). Mithilfe dieser Forschungsfrage soll deshalb versucht werden, auf Basis der Datenanalyse einen klareren Zusammenhang zwischen den beiden Formen der Kompetenzforderung herzustellen.

Bei der Analyse der Kombinationen zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension und kognitiven Prozessen (Reproduktion, naher/weiter Transfer, Reflexion), welche den oben angeführten Anforderungsbereichen ähneln, zeigt sich, dass Reproduktionsaufgaben und naher Transfer Aufgaben fast ausschließlich im Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ vorkommen, Aufgaben des weiten Transfers auf alle drei Bereiche gut verteilt sind, und Reflexionsaufgaben primär im Kompetenzbereich ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ auftreten. Speziell das Ergebnis des kognitiven Prozesses ‚weiter Transfer‘ macht deutlich, dass kognitive Prozesse nicht eins zu eins auf die drei Kompetenzbereiche aufgeteilt werden können. Weiter Transfer beschränkt sich nämlich nicht auf einen bestimmten

Bereich, sondern findet in jedem der drei Kompetenzbereiche auf unterschiedliche Art und Weise seine Anwendung.

Im Leitfaden des BMBF (2012) zur kompetenzorientierten Reifeprüfung in Biologie und Umweltkunde heißt es eigentlich, dass die Anforderungsbereiche der mündlichen Reifeprüfung – Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen – direkt in den Deskriptoren der drei Kompetenzbereiche enthalten sind. Diese Beschreibung ist aber nicht nur sehr schwammig formuliert, sondern, wenn man die Ergebnisse dieser Datenanalyse betrachtet, auch etwas irreführend. Wären die kognitiven Prozesse in den Kompetenzen direkt enthalten, so würde man meinen, dass pro Kompetenz nur ein bestimmter kognitiver Prozess möglich ist. Dies ist aber, den Ergebnissen der Aufgabenkategorisierung folgend, nur bedingt zutreffend, da manche Kompetenzen, speziell wenn sie in Kombination mit anderen Kompetenzen auftreten, mit allen kognitiven Prozessen in Verbindung gebracht werden können. Beispiele dafür sind die Kompetenzen ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) sowie ‚Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen‘ (W2).

Schlüssiger ist es, in diesem Zusammenhang die Verbindung zwischen kognitiven Prozessen und Kompetenzen des Kompetenzmodells als zwei unterschiedliche Achsen eines Modells zu betrachten, wie es beispielsweise im ESNaS-Modell (Walpuski, et al., 2010) der Fall ist. Mithilfe solch eines Modells können prinzipiell alle Kompetenzen aus allen drei Kompetenzbereichen mit den jeweiligen kognitiven Prozessen in Verbindungen gebracht werden, wie in Abbildung 23 anhand der x-Achse (Kompetenzbereiche) und y-Achse (kognitive Prozesse) ersichtlich ist.

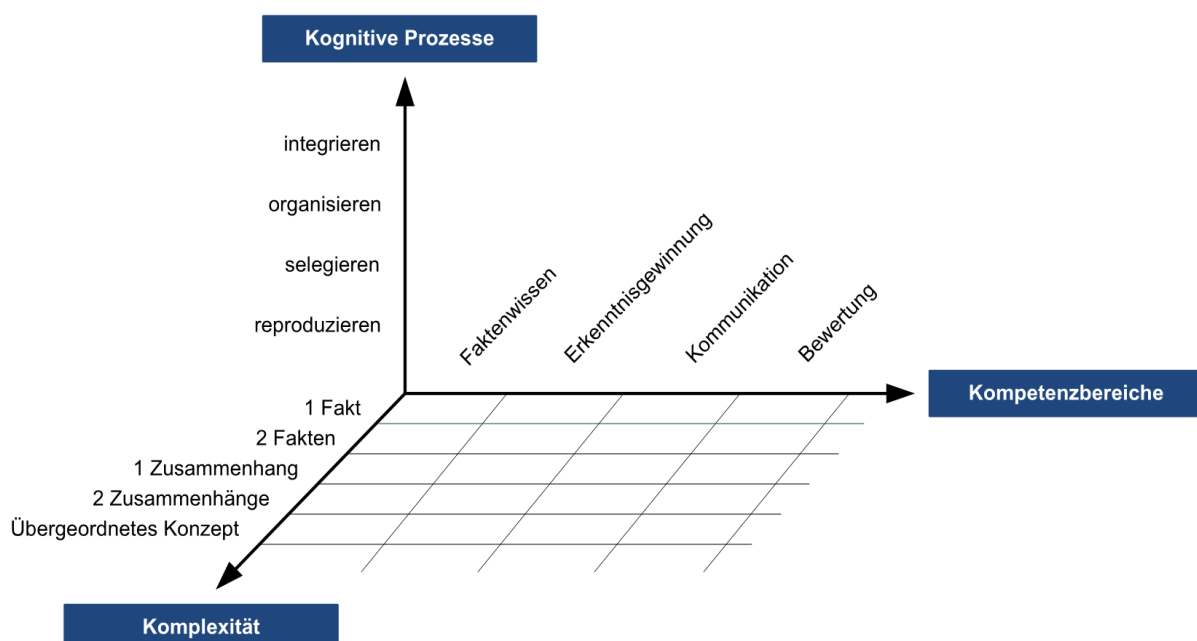


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, kognitiven Prozessen und Komplexität (modifiziert nach Walpuski et al., 2010, S. 177)

Hierbei können sich aber trotzdem gewisse Tendenzen herauskristallisieren wie beispielsweise das vermehrte Auftreten von Kompetenzen des Kompetenzbereichs ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ mit Reproduktion und nahem Transfer, ‚Erkenntnisse gewinnen‘ mit weitem Transfer sowie ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ mit Reflexion. Weiter Transfer ist aber, wie zuvor schon erwähnt, auf alle drei Kompetenzbereiche verteilt, was für kognitive Prozesse und Handlungsdimension als zwei unterschiedliche Achsen spricht.

Nicht nur auf Kompetenzbereichsebene, sondern auch auf Kompetenzebene lassen sich bestimmte Kombinationstendenzen erkennen. Reproduktion tritt nicht nur primär im Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ auf, sondern auch fast ausschließlich mit Kompetenz W1 – ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘. Auch naher Transfer ist fast ausschließlich im Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ zu finden und dies neben W1 auch in Kombination mit der Entnahme fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen (W2). Weiter Transfer teilt sich auf alle Kompetenzen des Bereichs ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ auf, wobei das Erklären biologischer Vorgänge und Phänomene mithilfe von Gesetzmäßigkeiten (W4) hierbei am häufigsten vorkommt. Im Bereich ‚Erkenntnisse gewinnen‘, im Vergleich dazu, ist fast zur Gänze weiter Transfer vorhanden und dies primär in Kombination mit der Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen (E5). Auch im Kompetenzbereich ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ ist weiter Transfer insbesondere in Kombination mit S1, S2 und S3 vorhanden, jedoch überwiegen im Zusammenhang mit Kompetenzen dieses Kompetenzbereichs Kombinationen mit dem kognitiven Prozess Reflexion. Das reflektierte Erörtern und Bewerten kontroverser Sachverhalte (S2), das fachlich korrekte und folgerichtige Argumentieren sowie das Unterscheiden zwischen naturwissenschaftlichen und nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen (S1) ebenso wie das Erkennen von Bedeutungen, Chancen und Risiken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für mich und die Gesellschaft (S3) sind hier als typische Kombinationsmöglichkeiten bei Reflexionsaufgaben zu nennen.

In der Zuordnung der Kompetenzen des Kompetenzmodells zu den jeweiligen Teilaufgaben spiegelt sich zudem im Großen und Ganzen wider, was Venus-Wagner, Weiglhofer und Zumbach (2012) und Maier et al. (2010) kritisiert und Jatzwauk (2007), Kühn (2010) und Krüger (2015) genauer analysiert haben: Reproduktionslast sowie kognitiv wenig anspruchsvolle Aufgaben. Wirft man einen Blick auf die Ergebnisse der Datenanalyse, so wird deutlich, dass fast 30 Prozent reine Reproduktionsaufgaben darstellen, die hauptsächlich die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) verlangen. Gemeinsam mit dem nahen Transfer, der kognitiv auch noch wenig anspruchsvoll

zu sein scheint und eher den „lower-order cognitive skills (LOCS)“ (Crowe, Dirks, & Wenderoth, 2008, S. 368) zugeordnet werden kann, ergeben sich somit zu rund 60 Prozent Aufgabenstellungen, die Reproduktionsaufgaben sowie kognitiv wenig anspruchsvollen Aufgaben zugeordnet werden können. Zudem konzentrieren sich diese 60 Prozent fast ausschließlich auf den Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ und im Spezifischen hier auch primär auf Kompetenz W1 und W2. Diese Resultate ähneln weiters Maier, Kleinknecht und Metz (2010) Ergebnissen, wonach sich zwei Drittel der analysierten Aufgaben auf Reproduktion und nahen Transfer beschränken. Zudem können auch Gemeinsamkeiten mit Kühns (2010) Ergebnissen erkannt werden, die besagen, dass Anforderungsbereich II (= naher Transfer) sowie Anforderungsbereich I (= Reproduktion) am häufigsten vertreten sind. Krügers (2015) Argument der gleichmäßigen Verteilung der kognitiven Bereiche bei schriftlichen Reifeprüfungsaufgabenstellungen in England, Finnland, Frankreich, den Niederlanden, Polen und Schottland kann mithilfe der vorliegenden Datenanalyse in Bezug auf mündliche Reifeprüfungsaufgaben in Österreich nicht bestätigt werden.

Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension und Wissensarten?

Ähnlich wie bei den zuvor beschriebenen kognitiven Prozessen lassen sich auch bei den Wissensarten Kombinationstendenzen auf Bereichs- sowie Kompetenzebene erkennen, jedoch ergeben sich hier nicht immer klare Verteilungsmuster. Während sich die Wissensart ‚Fakt‘ beispielsweise fast ausschließlich auf den Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ beschränkt, verteilen sich Konzepte und Prozeduren auf alle drei Bereiche. Trotzdem sind Konzepte und Prozeduren aber auch am häufigsten im Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ vertreten, gefolgt von ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ sowie ‚Erkenntnisse gewinnen‘.

Konzepte sind in diesem Zusammenhang weiters im Vergleich zu den anderen Wissensarten in allen Kompetenzbereichen mit insgesamt rund 75 Prozent am dominantesten. Diese Erkenntnis erinnert stark an Jatzwauks (2007) und Krügers (2015) Ergebnisse. Jatzwauk (2007, S. 131) zufolge stellt in Bezug auf Lernaufgaben im Biologieunterricht „Kenntnis von Konzepten und Regeln“ eine der am häufigsten vorkommenden Kompetenzen dar, und bei Krüger (2015) zeigten die Ergebnisse der schriftlichen Reifeprüfungsaufgabenanalyse aller involvierten Länder – England, Finnland, Frankreich, die Niederlande, Polen und Schottland – auf, dass das Abprüfen von konzeptuellem Wissen vorrangig ist.

Auf Kompetenzebene lässt sich des Weiteren klar erkennen, dass Fakten nicht nur fast ausschließlich in Kombination mit dem Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ auftreten, sondern auch zu fast 100 Prozent mit der Kompetenz ‚Biologische

Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen' (W1). Konzepte sind, im Vergleich dazu, im Bereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ auf alle Kompetenzen verteilt, konzentrieren sich aber auch tendenziell auf W1 ebenso wie auf die Entnahme fachspezifischer Informationen aus unterschiedlichen Medien und Quellen (W2). Prozeduren treten im Bereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ weiters am häufigsten mit W2 auf. Im Bereich ‚Erkenntnisse gewinnen‘ lassen sich Konzepte ebenso wie Prozeduren verhältnismäßig oft mit der Analyse und Interpretation von Daten und Untersuchungsergebnissen kombinieren (E5), und im Bereich ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ verteilen sich Konzepte und Prozeduren primär auf die Kompetenzen S1, S2, und S3. Aussagekräftige Kombinationstendenzen lassen sich somit nicht nur bei kognitiven Prozessen, sondern auch in Bezug auf Wissensarten bis zu einem gewissen Grad identifizieren.

Welche Kombinationen zeigen sich zwischen Kompetenzen der Handlungsdimension, kognitiven Prozessen und Wissensarten?

Neben Kombinationen zwischen ‚kognitiven Prozessen und Kompetenzen‘ sowie ‚Wissensarten und Kompetenzen‘, können auch aus der komplexeren Kombination aller drei Kategorienbereiche – Kompetenzen + kognitive Prozesse + Wissensarten – Tendenzen bezüglich Kombinationsmustern auf Kompetenzbereichsebene abgeleitet werden. Wie schon zuvor angesprochen, sollen auch hier kognitive Prozesse, Wissensarten und Kompetenzen der Handlungsdimension als drei eigene Achsen eines dreidimensionalen Modells, ähnlich dem ESNaS-Modell (Walpuski, et al., 2010) (vgl. Abbildung 23, S.92), angesehen werden, wodurch eine potentielle Kombination zwischen allen Bereichskomponenten möglich ist.

Fakten, Konzepte ebenso wie Prozeduren treten in Kombination mit dem kognitiven Prozess ‚Reproduktion‘ fast ausschließlich im Bereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ auf. Gleiches ist auch für Kombinationen aus Wissensarten, Kompetenzen und nahem Transfer zu verzeichnen. Weiter Transfer tritt, im Vergleich dazu, fast ausschließlich in Kombination mit Konzepten und Prozeduren auf, verteilt sich in beiden Fällen aber auf alle drei Kompetenzbereiche. Reflexion kommt weiters nur in Kombination mit Konzepten und Prozeduren vor und dies auch zu fast 100 Prozent ausschließlich in Kombination mit Kompetenzen des Bereichs ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘.

7 Conclusio und Ausblick

Das Prüfen von in Anwendung gebrachtem Wissen – eines der Hauptcharakteristika von Kompetenzorientierung (Venus-Wagner, Weiglhofer, & Zumbach, 2012) – wird, den Ergebnissen der Datenanalyse zufolge, bei Reifeprüfungsaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde an AHS nur bedingt umgesetzt. Die abgeprüften Kompetenzen bei Reifeprüfungsaufgaben beschränken sich primär auf den Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ und hierbei auch speziell auf die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1). Kompetenzen der Kompetenzbereiche ‚Erkenntnisse gewinnen‘ sowie ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ werden, im Vergleich dazu, verhältnismäßig viel seltener geprüft. Speziell für diese beiden Bereiche sollten deshalb konkrete Aufgabenbeispiele in Form einer Handreichung für Lehrpersonen zur Verfügung gestellt werden, die verdeutlichen, wie die jeweiligen Kompetenzen adäquat geprüft werden können. Zudem könnte eine Liste mit Charakteristika der jeweiligen Kompetenzen als Nachschlagewerk dienen, um die Aufgabenerstellung sowie den Umgang mit der Handlungsdimension des Kompetenzmodells zu erleichtern.

Um kompetenzorientiertes Unterrichten und Prüfen seitens der Lehrperson aber bewerkstelligen zu können, braucht es neben adäquaten Leitfäden noch zusätzliche Unterstützung in Form von praxisorientierten Schulungen. Insbesondere praktische Übungen, die laut Timperly, Wilson, Barar und Fung (2007) ein wichtiges Charakteristikum effektiver LehrerInnenfortbildungen darstellen, nehmen beim Perspektivenwechsel in Richtung Kompetenzorientierung und beim Vertraut-Werden mit dem Kompetenzmodell eine tragende Rolle ein. Diese Übungen könnten beispielsweise von einfachen Zuordnungen von Teilaufgaben zu den jeweiligen Kompetenzen inklusive Definition spezifischer Charakteristika, bis hin zur Erstellung einer Reifeprüfungsaufgabe zu einer zufällig gezogenen Kompetenz in Form einer Gruppenarbeit reichen. Zudem stellen LehrerInnenfortbildungen ein geeignetes Setting dar, um Handreichungen mit anschaulichen kompetenzorientierten Aufgabenbeispielen zu verteilen.

Nicht nur bei LehrerInnenfortbildungen, sondern schon direkt in der Lehramtsausbildung sollten StudentInnen aber zudem mit dem Kompetenzmodell für Biologie und Umweltkunde mithilfe praxisorientierter Übungen vertraut werden, um Kompetenzorientierung zu fördern und die zukünftige Umsetzung im Unterricht zu erleichtern. Im fachbezogenen Praktikum (FAP), das im Laufe des Lehramtsstudiums für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde absolviert werden muss, könnte zum Beispiel mit dem Kompetenzmodell gearbeitet sowie von den StudentInnen verlangt werden, im Zuge der Unterrichtsplanungen die jeweiligen geforderten Kompetenzen in Anlehnung an das Kompetenzmodell zu definieren.

Hinsichtlich zukünftiger Forschungsschwerpunkte wäre es außerdem von Interesse, mehr darüber herauszufinden, wie Kompetenzorientierung bei LehrerInnen sowie SchülerInnen angekommen ist, wie damit umgegangen wird und ob die Ergebnisse der Reifeprüfungsaufgabenanalyse auch den Unterrichtsablauf widerspiegeln. Im Hinblick auf das Kompetenzmodell für Biologie und Umweltkunde wäre es zudem noch wissenswert, inwieweit das Kompetenzmodell an AHS Verwendung findet, wie bestimmte Kompetenzen von den Lehrpersonen verstanden werden, wann sie im Unterricht eingebaut werden und welche Umsetzungsmöglichkeiten in Bezug auf Kompetenzen von Lehrpersonen gewählt werden. Erkenntnisse dieser Forschungsschwerpunkte könnten somit noch konkreter dazu beitragen, LehrerInnen bei der Umsetzung der Kompetenzorientierung im Fach Biologie und Umweltkunde zu unterstützen.

8 Handreichung

Viele von Ihnen sind wahrscheinlich schon mit dem Kompetenzmodell für Biologie und Umweltkunde an AHS vertraut und nutzen dieses in der alltäglichen Unterrichtsplanung und Prüfungsaufgabenerstellung. Nichtsdestotrotz wird in dieser Handreichung nochmals ein Überblick über die Zusammensetzung des Kompetenzmodells gegeben, Tipps zur Maturaufgabenerstellung angeführt ebenso wie Charakteristika und aussagekräftige Beispiele für die jeweilige Kompetenz bereitgestellt. Sehen Sie diesen Teil der Handreichung deshalb als Nachschlagewerk und nutzen Sie ihn zur Erstellung von Maturaufgaben, zur Ideenfindung, als Checkliste, zum Umdenken oder einfach zur Orientierung.

8.1 Allgemeines zum Kompetenzmodell

Das Kompetenzmodell für Biologie und Umweltkunde ist zweidimensional und wird unterteilt in die Komponenten Handlungsdimension⁶ sowie Lerninhalte und Basiskonzepte. Basis dieses Modells stellt das dreidimensionale Kompetenzmodell ‚Naturwissenschaften 8. Schulstufe‘ (BIFIE, 2011c) dar. Während die Handlungsdimension 15 verschiedene Kompetenzen (= Deskriptoren), gegliedert in drei Kompetenzbereiche (‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘, ‚Erkenntnisse gewinnen‘, ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘), umfasst, beinhalten ‚Lerninhalte und Basiskonzepte‘ Themenbereiche sowie biologische Grundkonzepte, die ein/e SchülerIn beherrschen sollte. Genauer zu Lerninhalten und Basiskonzepten finden Sie im neuen Lehrplan für Biologie und Umweltkunde (BGBl. II. 219/2016).

Kompetenzorientierung hat durch die gesetzliche Verankerung bei der neuen mündlichen Reifeprüfung ihren Einzug in das Fach Biologie und Umweltkunde gefunden, und die Maturaufgabenerstellung liegt dabei in der Hand der jeweiligen Lehrperson, sprich bei Ihnen. Obwohl teils schon intensiv mit dem Kompetenzmodell und insbesondere mit der Handlungsdimension gearbeitet wird, sind es doch nur gewisse Kompetenzen, die bei Reifeprüfungsaufgaben verhältnismäßig oft geprüft werden. Wie in der Abbildung ersichtlich ist beispielsweise die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) mit rund 45 Prozent bei der Kompetenzkategorisierung von Reifeprüfungsteilaufgaben⁷ am häufigsten vertreten. Generell deckt der Kompetenzbereich ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ (blau/grün) mit 73 Prozent fast zwei Drittel der verlangten Kompetenzen bei Reifeprüfungsaufgaben ab. ‚Erkenntnisse gewinnen‘ (orange/rot)

⁶ Umgangssprachlich wird auch die Handlungsdimension alleine als Kompetenzmodell bezeichnet, aber eigentlich stellt diese einen Teil des gesamten zweidimensionalen Kompetenzmodells dar.

⁷ Als Teilaufgabe wird in diesem Zusammenhang die kleinste Einheit einer Prüfungsaufgabe verstanden (Kühn, 2010). Eine Teilaufgabe besteht zumeist aus einem Operator (z. B. beschreibe, benenne, erkläre) und mehrere Teilaufgaben zusammen ergeben eine Reifeprüfungsaufgabe.

sowie ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ (schwarz/grau) finden, im Vergleich dazu, mit 19 Prozent bzw. 8 Prozent verhältnismäßig selten Verwendung. Dies gilt es zu ändern – bei den Reifeprüfungsaufgaben ebenso wie im Unterricht. Sehen Sie die 15 Kompetenzen des Kompetenzmodells deshalb als wichtige Bildungsziele, die von Anfang an Bestandteil des Biologie und Umweltkunde Unterrichts sein sollten. Nur wenn Kompetenzen aller drei Kompetenzbereiche schon im Unterricht gefördert werden, hat auch das Abprüfen dieser Kompetenzen bei der Reifeprüfung seinen Sinn.

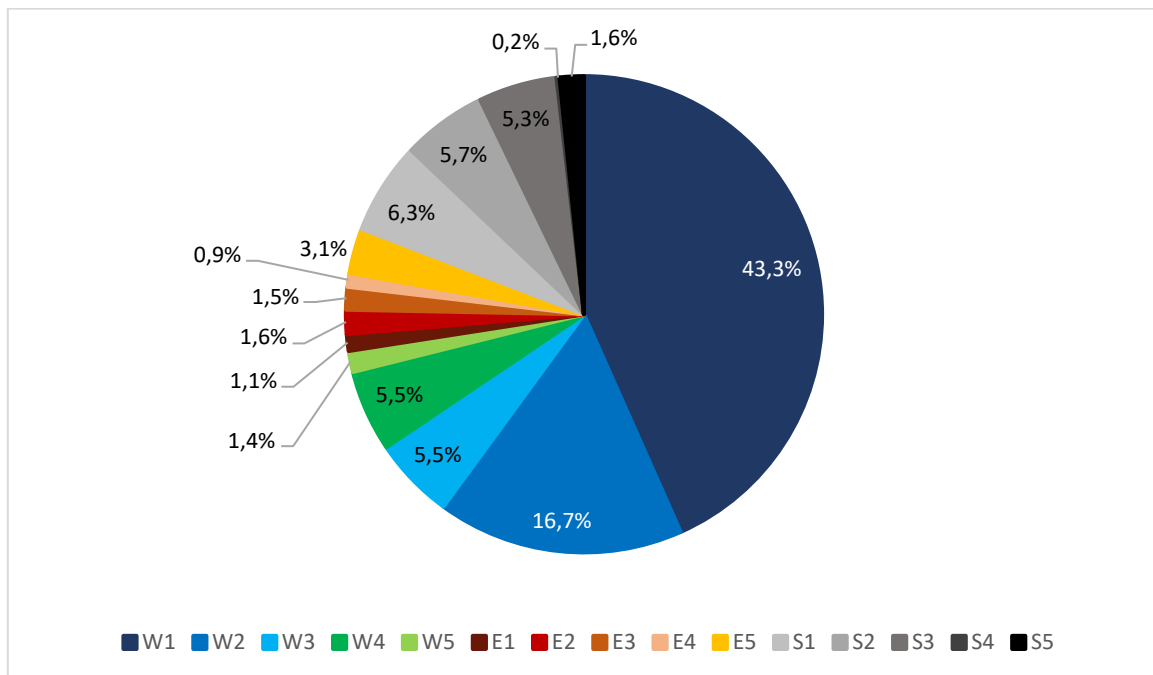


Abbildung 24: Häufigkeit der jeweiligen Kompetenzen der Handlungsdimension des Kompetenzmodells (N=976)

In den Richtlinien zur kompetenzorientierten mündlichen Reifeprüfung ist es neben der Verwendung der 15 Kompetenzen des Kompetenzmodells (BMBF, 2012) zudem vorgeschrieben, dass Maturaaufgaben die drei Anforderungsbereiche Reproduktion, Transfer sowie Reflexion und Problemlösen beinhalten sollen (BGBl. II. 174/2012, §29). Viele von Ihnen waren deshalb wahrscheinlich schon mit der Frage konfrontiert, wie diese Anforderungsbereiche mit dem Kompetenzmodell in Verbindung gebracht werden können. Auf den ersten Blick erregt es den Anschein, dass die Anforderungsbereiche mit den Kompetenzbereichen in Deckung gebracht werden können (Reproduktion = ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘, Transfer = ‚Erkenntnisse gewinnen‘, Reflexion und Problemlösen = ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘). Dem ist aber nicht so, weshalb diese beiden Komponenten – Kompetenzbereiche und Anforderungsbereiche – als zwei unterschiedliche Achsen, wie beispielsweise x- und y-Achse, betrachtet werden sollten. Potentiell könnten somit alle Kompetenzen des Kompetenzmodells mit Reproduktion, Transfer ebenso wie mit Reflexion und Problemlösen in Verbindung gebracht werden.

8.2 Charakteristika der einzelnen Kompetenzen des Kompetenzmodells

Zum besseren Verständnis des Kompetenzmodells finden Sie im Folgenden eine Auflistung der 15 Kompetenzen inklusive Charakteristika gegliedert nach den drei Kompetenzbereichen. Im Anschluss daran (Kapitel 8.3) werden Teilaufgaben aus Reifeprüfungsbeispielen angeführt, die die Anforderungen der jeweiligen Kompetenzen anschaulich darstellen sollen. Speziell bei der eigenen Erstellung von Reifeprüfungsaufgaben können diese Beispiele zur Orientierung herangezogen werden, um sich neue Ideen zur Abdeckung aller Kompetenzbereiche zu holen.

Tabelle 23: Charakteristika der jeweiligen Kompetenzen des Kompetenzmodells

Kompetenzbereich	Kompetenz	Kompetenzbeschreibung	Charakteristika
Fachwissen aneignen und kommunizieren	W1	Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen	- SchülerIn soll Faktenwissen wiedergeben oder in Verbindung bringen (z.B. Definition, Merkmale nennen, etc.) - Typische Operatoren sind erkläre, (be)nenne, erläutere, vergleiche oder ordne - W1 ist mit fast jedem Thema kompatibel
	W2	Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen	- W2 ist immer mit Material (Text, Tabelle, Diagramm, etc.) kombiniert - Typischer Operator ist analysiere
	W3	Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren	- SchülerIn soll Antwort in neuer Darstellungsweise präsentieren und erklären (z. B. Zellzyklusphasen in Form eines Tortendiagramms) - SchülerIn soll etwas ergänzen, beschriften oder markieren
	W4	Vorgänge und Phänomene mittels Fachwissen unter Heranziehung von Gesetzmäßigkeiten (Modelle, Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge) erklären	SchülerIn soll bestimmte Gesetzmäßigkeiten wie z. B. Mendelsche Regeln zur Erklärung konkreter Beispiele verwenden
	W5	Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern	- Fokus liegt auf der Erklärung eines Phänomens in Hinblick auf Evolution (z.B. Vorteile sexueller Fortpflanzung) - Evolutionäre Aspekte können implizit oder explizit in der Aufgabe vorliegen
Erkenntnisse gewinnen	E1	Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben	- E1 ist sehr praxisnahe - SchülerIn sollte mit spezifischen Messverfahren vertraut sein wie z. B. Blutdruckmessung
	E2	Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten	Fokus liegt im Unterschied zu W5 auf dem Vergleichen und Analysieren biologischer Phänomene hinsichtlich Evolution (z.B. Fischskelettvergleich, Analyse mit Hardy-Weinberg-Gleichung)

	E3	Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren	SchülerIn soll wie ein/e NaturwissenschaftlerIn Hypothesen zu einem bestimmten Thema oder Versuch entwickeln (z.B. zur Entwicklung einer Bakterienkolonie in einer Petrischale)
	E4	Untersuchungen oder Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren	- E4 ist sehr praxisnahe (ähnlich E1) - SchülerIn soll ein wirkliches Experiment bzw. eine Untersuchung planen und durchführen (z.B. Blutgruppenbestimmung, Mikroskopieren) - SchülerIn soll ein Protokoll zu einem (hypothetischen) Versuch erstellen
	E5	Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (z. B. ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren	- E5 eignet sich für die Verwendung authentischen Materials (Blutbefund, Daten einer Umfrage, Diagramm mit Versuchsergebnissen) - E5 ist oft in Anschluss an E4-Aufgaben möglich
Standpunkte begründen und reflektiert handeln	S1	Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden	- SchülerIn soll Laienaussage oder (Zeitungs)Artikel kritisch analysieren - SchülerIn soll falsche naturwissenschaftliche Behauptungen aufdecken und fachlich korrekt begründen
	S2	Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten	- Fokus liegt auf kontroversen Sichtweisen (z. B. Vor- und Nachteile) - SchülerIn soll zusätzlich selbst auf Basis von Fachwissen mit fachlich korrekten und schlüssigen Argumenten aufkommen
	S3	Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln	- S3 hat starken Bezug zur Lebenswelt des Schülers/der SchülerIn bzw. zur Gesellschaft in der er/sie lebt - Typische Themen sind Gesundheit, Medizin und Körper sowie Umwelt und Naturschutz
	S4	Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren	Fokus liegt im Unterschied zu W5 und E2 auf menschlicher Evolution in Hinblick auf Erleben und Verhalten (z. B. Vergleich Mensch-Affe, Kindchenschema, etc.)
	S5	Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z. B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)	- SchülerIn soll auf Basis seines/ihrer Fachwissens Strategien entwickeln, die zuvor nicht eins zu eins im Unterricht gelehrt wurden - S5 stellt, sofern vorhanden, meist die letzte Teilaufgabe einer Maturaufgabe dar - Typischer Operator ist entwickle

8.3 Auflistung anschaulicher Beispiele zu den jeweiligen Kompetenzen

Nachdem Sie sich mit den Charakteristika der jeweiligen Kompetenzen vertraut gemacht haben, stehen Ihnen im Folgenden anschauliche Reifeprüfungsaufgabenbeispiele pro Kompetenzbeschreibung zur Verfügung. Sehen Sie diese Prüfungsbeispiele nicht als Norm, sondern als Anhaltspunkt und fühlen Sie sich dadurch animiert, speziell für selten vertretene Kompetenzen eigene Aufgaben zu erstellen, die Sie bei der Matura ebenso wie im Unterricht selbst einsetzen können.

W1 - Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen

Beispiel 65: Teilaufgabe 99(1)

Definiere die Begriffe Primärenergie, regenerative Energie, Inkohlung, Treibhauseffekt, FCKW und Fracking.

Beispiel 66: Teilaufgabe 73(7)

Nenne mögliche Strategien der Pflanzen gegen die Problematik des Wasserverlustes.

W2 - Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen

Beispiel 67: Teilaufgabe 70(9)

Fasse die Ursachen des Anstiegs von Allergien aus dem Text in Material 5 zusammen.

[Material 5: Text zu Allergien]

Beispiel 68: Teilaufgabe 7(5)

Analysiere das Karyogramm in Material 2 hinsichtlich der Prognose für das Kind.

[Material 2: Karyogramm – Trisomie 21]

W3 - Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm, ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren

Beispiel 69: Teilaufgabe 83(4)

Erstellen Sie zu den Phasen des Zellzyklus ein Tortendiagramm unter Berücksichtigung der relativen Dauer der einzelnen Phasen.

Beispiel 70: Teilaufgabe 41(4)

Skizziere einen Querschnitt des Schalenbaus der Erde.

Beispiel 71: Teilaufgabe 14(3)

Stelle das Zusammenwirken der Hormone in einem Regelkreis dar.

W4 - Vorgänge und Phänomene mittels Fachwissen unter Heranziehung von Gesetzmäßigkeiten (Modelle, Regeln, Gesetze, Funktionszusammenhänge) erklären

Beispiel 72: Teilaufgabe 94(8)

Kreuzungsbeispiel: Bei einer Drosophila-Kreuzung wird ein graues Weibchen mit normalen Flügeln (F1-Dihibrid) mit einem stummelflügeligen, schwarzen Drosophila-Männchen (Doppelmutanten) gekreuzt. Es entstehen in der Nachkommenschaft vier Phänotypen.

Erkläre das Zustandekommen der grau-stummelflügeligen und schwarz-normalflügeligen Phänotypen.

Beispiel 73: Teilaufgabe 85(1)

Du bist Forensiker und sollst zur Aufklärung eines oder mehrerer Mordfälle beitragen. Folgende Überreste eines Skelettes (Kopf und Becken) wurden gefunden. Begründe unter Verwendung von Material 1, ob es sich dabei um ein weibliches oder ein männliches Opfer oder um ein weibliches und ein männliches Opfer handelt.

[Material 1: verschiedene Abbildungen zu Beckenknochen und Schädelknochen]

Beispiel 74: Teilaufgabe 101(5)

Erläutere, wie sich der Klimawandel auf stenotherme bzw. eurytherme Arten auswirk[t].

W5 - Biologische Vorgänge und Phänomene im Kontext ihres evolutionären Zusammenhangs erläutern

Beispiel 75: Teilaufgabe 30(3)

Im Zuge der Evolution entstand die sexuelle Fortpflanzung später als die asexuelle. Heute pflanzen sich die meisten Arten höherer Organismen zumindest auch sexuell fort. Begründe, welcher Vorteil der sexuellen Fortpflanzung dazu geführt hat.

Beispiel 76: Kultusministerkonferenz, 2004, S.12

Erläutern Sie am Beispiel des Rosenstrauchs die biologische Bedeutung des Blütendufts und erklären Sie evolutionsbiologisch, wie sich dieses Merkmal entwickelt haben könnte.

Beispiel 77: Campbell & Reece, 2011, S. 316

Stellen Sie sich vor, Sie untersuchen zwei Spinnenarten, die im Wald leben und sich, soweit man weiß, nicht kreuzen. Eine Art lebt in den Baumwipfeln, sucht dort nach Nahrung und paart sich dort, die andere lebt am Boden. Im Experiment können sich diese beiden Spinnenarten jedoch paaren und lebensfähige, fertile Nachkommen hervorbringen.

[Erklären Sie], welcher Isolationsmechanismus [...] diese Spinnenarten unter natürlichen Bedingungen wahrscheinlich getrennt [hält].

E1 - Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben

Beispiel 78: Teilaufgabe 75(4)

Führen Sie eine Blutdruckmessung durch.

Beispiel 79: Teilaufgabe 25(1+2)

Du hast ein Tonpapierkärtchen bekommen, in dem sich zwei mit einer Nadel gestochene Löcher befinden. Halte beide Augen offen, während du mit einem Auge durch diese Löcher Richtung Licht schaust. Nun schließe das andere Auge. Beschreibe [und skizziere], was du vor bzw. nach dem Schließen deines Auges siehst.

Beispiel 80: Teilaufgabe 81(8)

[vorangehende Aufgabe: Demonstriere was passiert, wenn du die Schnittfläche einer keimenden Kartoffel mit Iodkaliumiodidlösung beträufelst.]

Erläutere deine Beobachtung.

E2 - Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten

Beispiel 81: Kultusministerkonferenz, 2004, S. 32

[Analysieren] Sie, ob ein Vergleich des Skelettabdruckes eines Quastenflossers mit dem Skelett eines rezenten Fisches die Einordnung der Quastenflosser als Übergangsform, als „missing link“, zwischen Fischen und landlebenden Wirbeltieren untermauern kann.

[Material: Bild eines Quastenflosserskeletts, Bild eines Skeletts eines rezenten Fisches]

Beispiel 82: Campbell & Reece, 2011, S. 305

Bei einem Locus (A und a) in einer Population, der ein Risiko für eine infektiöse neurodegenerative Erkrankung trägt, haben 16 Menschen den Genotyp AA, 92 den Genotyp Aa und zwölf den Genotyp aa. [Erläutern Sie mithilfe der] Hardy-Weinberg-Gleichung [...], ob diese Population in Evolution ist oder nicht.

Beispiel 83: Campbell & Reece, 2011, S. 348

[Begründen] Sie, ob es sich bei den im Folgenden paarweise genannten Strukturen um analoge oder homologe Merkmale handelt [...]:

- (a) Die Stacheln eines Stachelschweins und eines Kaktus;
- (b) Die Tatze einer Katze und die Hand eines Menschen;
- (c) Die Flügel einer Eule und der Flügel einer Hornisse.

E3 - Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren

Beispiel 84: Teilaufgabe 30(5)

Entwickle mehrere begründete Hypothesen, wie man eine sich vorwiegend asexuell fortpflanzende Bakterienkultur in einer Petrischale zu einem höheren Grad an sexueller Fortpflanzung anregen könnte.

Beispiel 85: Biegl, 2015, S. 24

[vorangehende Teilaufgabe: Plane einen Versuch, bei dem du herausfinden willst, wie sich das Keimverhalten von Pflanzensamen in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltbedingungen verändert]
[Entwickle] dabei geeignete Methoden und Fragestellungen.

[zuvor: Text zu Problemen bei der eigenen Herstellung von klarem Apfelsaft]

Woran könnte es liegen, dass die Enzyme im Apfelsaft nicht ausreichend wirken konnten?
[Entwickle] mithilfe des Textes mind. eine Hypothese (Vermutung), die zu dieser Fragestellung passt.

E4 - Untersuchungen oder Experimente zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen planen, durchführen und protokollieren

Beispiel 87: Teilaufgabe 57(3)

Fertige ein Präparat einer Zwiebelzelle an, um es zu mikroskopieren.

Beispiel 88: Teilaufgabe 84(3)

Demonstrieren Sie das Experiment zur Blutgruppenbestimmung.

[Material: Kunstblut oder The Blood Typing Game (Nobelmedia, 2013)]

Beispiel 89: Teilaufgabe 64(13)

„Bienen sehen Farben, die wir nicht sehen können.“ Bienen können kein Rot aber ultraviolett Licht (UV) sehen. Wir können das UV-Licht nur mit speziellen Objektiven und Filtern aufnehmen. Blüten locken Insekten also nicht nur mit Gerüchen und verschiedensten Farben an. Entwickle mit Hilfe von [Abbildung 25] einen Versuchsablauf, um zu beweisen, dass Pflanzen Bienen mit UV-Licht anlocken.



Abbildung 25: Gauklerblumen aufgenommen in sichtbarem Licht (links) und UV-Licht (rechts)
(Wikipedia, 2017b)

E5 - Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (z. B. ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren

Beispiel 90: Teilaufgabe 78(3)

Analysiere den vorliegenden Blutbefund [...] auf Abweichungen vom Referenzbereich.

Beispiel 91: Teilaufgabe 80(8)

Die Optimierung von Ernteerträgen ist in der Landwirtschaft eine große Aufgabe. In Testversuchen werden Pflanzen unter unterschiedlichen Bedingungen kultiviert. Vergleiche die zu erwartende Fotosyntheseraten in den drei Gewächshäusern

	Gewächshaus 1	Gewächshaus 2	Gewächshaus 3
Konzentration von CO ₂ in der Luft	0,05 %	0,1 %	0,2 %
Gefärbte Glasflächen	rot	farblos	grün
Temperatur	25°C	20°C	30°C

Beispiel 92: Teilaufgabe 75(5)

Analysieren Sie das Ergebnis der [selbst durchgeführten] Blutdruckmessung.

S1 - Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden

Beispiel 93: Teilaufgabe 1103(5)

Nimm kritisch Stellung zu folgender Aussage: „Kinder sollten bestimmte Krankheiten durchmachen, das stärkt den Körper und führt zur Reifung des Immunsystems. Darum gehe ich mit meinem Kind auf eine „Masernparty“, damit es die Krankheit bekommt!“

Beispiel 94: Biegl, 2015, S. 47

„Stress ist ungesund!“

[Beurteile die Richtigkeit dieser Aussage.]

Beispiel 95: Biegl, 2015, S. 60

„Die Phrase vom ‚Kampf ums Dasein‘ ist eine durchaus umstrittene Übertragung ins Deutsche, die Darwin wohl ganz anders übersetzt hätte.“

Birgit Dalheimer, Ö1-Wissenschaft, 16.6.09

[Nimm kritisch Stellung zur] oben getätigte[n] Aussage.

S2 - Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten

Beispiel 96: Teilaufgabe 47(3)

Diskutiere die Vor- und Nachteile der Untersuchungen der Pränataldiagnostik für Mutter und Kind.

Beispiel 97: Teilaufgabe 61(8)

Beurteile das in der Renaissance unter „schönen Frauen“ verbreitete Einträufeln von Tollkirschen-Extrakt in deren Augen.

Beispiel 98: Teilaufgabe 90(6)

Nimm kritisch Stellung zum allgemeinen Rauchverbot in öffentlichen Gebäuden und Lokalen.

S3 - Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln

Beispiel 99: Teilaufgabe 93(6)

Argumentiere die Wichtigkeit des Sports, um deinen Freund/deine Freundin davon zu überzeugen, mit dir regelmäßig Bewegung auszuüben.

Beispiel 100: Teilaufgabe 5(4)

Erörtere die Auswirkungen der beiden Ernährungsweisen, die auf den Bildern dargestellt werden, auf den menschlichen Körper.



Abbildung 26: Fastfood (Wikipedia, 2017a)



Abbildung 27: Gemüse (Pixabay, 2017a)

Beispiel 101: Teilaufgabe 78(4)

Diskutiere die Sinnhaftigkeit regelmäßiger Blutuntersuchungen im Rahmen der Gesundenuntersuchung.

S4 - Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren

Beispiel 102: Biegl, 2015, S. 61

[Vergleiche die Abbildungen hinsichtlich der] wesentlichen Unterschiede zwischen Affe und Mensch [und beurteile, ob all diese Entwicklungen reine Vorteile für den Menschen mit sich gebracht haben].

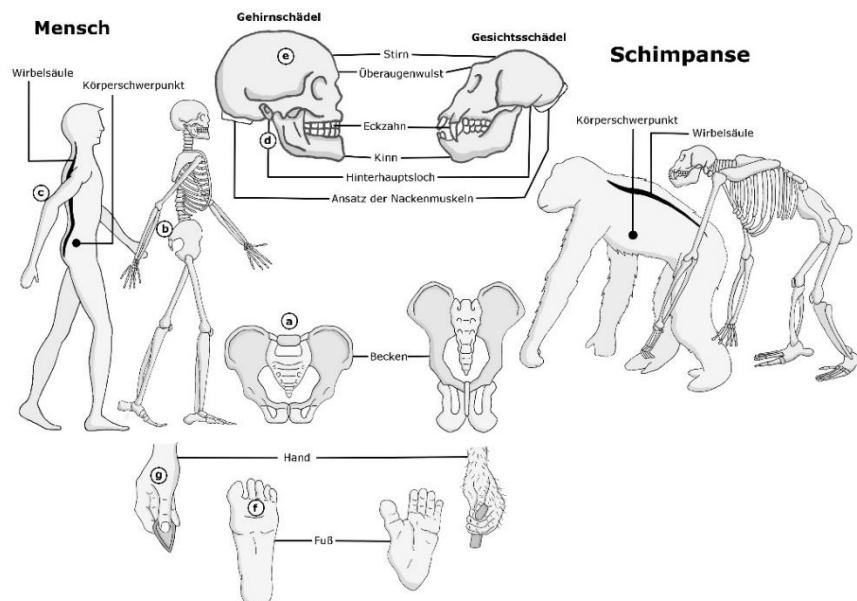


Abbildung 28: Vergleich Mensch – Affe (Ebbesmeyer, 2015)

Beispiel 103: Teilaufgabe 60(7+8)

Vergleiche Material M4 und M5 hinsichtlich der Entwicklungstendenzen, die bei der Micky Maus deutlich erkennbar auftreten und begründe diese Entwicklungstendenzen aus verhaltensbiologischer Sicht [in Hinblick auf den Menschen].

[M4: Micky Maus-Zeichnung aus 1928, Micky Maus-Zeichnung aus 2014]

Beispiel 104: Götsch, o.D., S.1

[Erörtere], welche gesellschaftlichen Bedingungen die Faktoren Macht und Geld als Partnerwahlkriterium [beispielsweise bei berühmten Persönlichkeiten] begünstigen bzw. welche anderen soziobiologisch bedeutenden Partnerwahlkriterien es noch gibt.

S5 - Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z.B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)

Beispiel 105: Teilaufgabe 38(2)

Aufgrund des Klimawandels ist von einem Anstieg des Meeresspiegels in den nächsten Jahrzehnten auszugehen, daher wird sich der Lebensraum der Arten auf den Galapagos-Inseln verkleinern. Entwickle als Naturschützer vor Ort Strategien, um das Überleben der Finken-Arten zu sichern.

Beispiel 106: Teilaufgabe 55(6)

Entwickle für einen gleichaltrigen Jugendlichen Ratschläge, wie er sein Hörorgan gesund erhalten kann.

Beispiel 107: Teilaufgabe 2753(8)

Eine junge Frau ist verunsichert bezüglich der unterschiedlichen Verhütungsmethoden. Entwickeln Sie ein Konzept für ein Beratungsgespräch mit Empfehlungen.

Sie haben noch Fragen? Wenden Sie sich an das AECCbio in Wien (Kontakt: Mag. Ilse Wenzl, ilse.wenzl@univie.ac.at) und erkundigen Sie sich nach geplanten Fortbildungen zum Thema Kompetenzmodell sowie Kompetenzorientierung. Das Team freut sich über Ihre Fragen und die gemeinsame Diskussion.

9 Literaturverzeichnis

- AECCbio. (2017). *Aufgabenentwicklung*. Von Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC-BIO): <https://aeccbio.univie.ac.at/lehrerinnen-podium/aufgabenentwicklung/> am 23.03.2017 abgerufen.
- Aff, J. (2006). Bildungsstandards versus Leistungsstandards in der beruflichen Bildung. *wissenplus* 5, 2005/06, 9-18.
- Altrichter, H. (2011). Bildungsstandards und Individualisierung im Unterricht - Zwei Reformpolitiken im Spannungsfeld. In F. Hofmann, D. Martinek, & U. Schwantner (Hrsg.), *Binnendifferenzierter Unterricht und Bildungsstandards - (k)ein Widerspruch?* (S. 9-28). Wien: Lit Verlag.
- Altrichter, H., & Kanape-Willingshofer, A. (2012). Bildungsstandards und externe Überprüfung von Schülerkompetenzen: Mögliche Beiträge externer Messungen zur Erreichung der Qualitätsziele der Schule. In B. Herzog-Punzengruber (Hrsg.), *Nationaler Bildungsbericht Österreich 2012. Band 2. Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen*. (S. 355-394). Graz: Leykam.
- Altrichter, H., & Posch, P. (1999). *Wege zur Schulqualität*. Innsbruck: StudienVerlag.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing, A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Arnold, J. (2015). *Die Wirksamkeit von Lernunterstützungen beim Forschenden Lernen. Eine Interventionsstudie zur Förderung des Wissenschaftlichen Denkens in der gymnasialen Oberstufe*. Berlin: Logos.
- Arnold, R., & Erpenbeck, J. (2015). *Wissen ist keine Kompetenz. Dialoge zur Kompetenzreife*. Hohengehren: Schneider.
- Baumert, J., Stanat, P., & Demmerich, A. (2001). PISA 2000. Untersuchungsgegenstand, theoretische Grundlagen und Durchführung der Studie. In J. Baumert, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, . . . M. Weiß (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. (S. 15-68). Opladen: Leske & Budrich.
- Becker-Mrotzek, M. (2012). Kompetenzorientiertes Unterrichten und Bildungsstandards in der Allgemeinbildung. In M. Paechter, M. Stock, S. Schmölzer-Eibinger, P. Slepcevic-Zach, & W. Weirer (Hrsg.), *Handbuch kompetenzorientierter Unterricht* (S. 272-287). Weinheim: Beltz Verlag.
- Beer, R., & Benischek, I. (2011). Aspekte kompetenzorientierten Lernens und Lehrens. In BIFIE (Hrsg.), *Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis* (S. 5-18). Graz: Leykam.
- Bibliographisches Institut GmbH. (2017). *Duden*. Von <http://www.duden.de/rechtschreibung/Kompetenz> am 04.02.2017 abgerufen.
- Biegl, C.-E. (2015). *Begegnungen mit der Natur. Maturatraining*. Wien: ÖBV.
- BIFIE. (2011a). *Bildungsstandards für "Deutsch, Lesen, Schreiben" 4. Schulstufe*. Von Bundesinstitut Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens:

- https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_d_vs_kompetenzbereiche_d4_2011-08-19.pdf am 28.02.2017 abgerufen.
- BIFIE. (2011b). *Bildungsstandards für Fremdsprachen (Englisch) 8. Schulstufe*. Von Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens: https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_e_sek1_kompetenzbereiche_e8_2011-08-19.pdf am 07.03.2017 abgerufen.
- BIFIE. (2011c). *Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe. Vorläufige Endversion Oktober 2011*. Wien: BIFIE.
- BIFIE. (2012). *Aufgabenpool NAWI. PLATTFORM Bildungsstandards Naturwissenschaften Sekundarstufe I*. Von Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens: <https://aufgabenpool.bifie.at/nawi/> am 01.04.2017 abgerufen.
- BIFIE. (2017). *Informelle Kompetenzmessung (IKM)*. Von Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens: <https://www.bifie.at/ikm> am 09.03.2017 abgerufen.
- Bio kompakt. (2011). *Abhängigkeit der Enzymwirkung [Diagramm]*. Von <http://www.bio-kompakt.de/stoffwechsel/enzyme/abhaengigkeit-der-enzymwirkung> am 14.04.2017 abgerufen
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Handbook 1: cognitive domain*. New York: McKay.
- BMB. (2017). *Standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an AHS*. Von https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung.html#heading_Was_sind_Kompetenzen_ am 04.02.2017 abgerufen.
- BMBF. (2012). *Die kompetenzorientierte Reifeprüfung Biologie und Umweltkunde. Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben*. Wien: BMBF.
- BMBF. (2014). *Mündliche Reifeprüfung AHS. Handreichung*. Wien: BMBF.
- Braunisch, M., Pilger, D., & Schwager, M. (2014). Kompetenzentwicklung durch Beziehungslernen: Unterschiedliche Perspektiven und Aspekte des Gelingens an der Gesamtschule Köln-Holweide. In V. Heyse (Hrsg.), *Aufbruch in die Zukunft: Erfolgreiche Entwicklungen von Schlüsselkompetenzen in Schulen und Hochschulen - Aktuelle persönliche Erfahrungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz* (S. 71-89). Münster: Waxmann Verlag.
- Breit, S. (2007). Kurzinformation. PISA 2006 - Ziele und Methoden. In C. Schreiner (Hrsg.), *PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse*. (S. 8-11). Graz: Leykam.
- Breit, S., Friedl-Lucyshyn, G., Furlan, N., Kuhn, J., Laimer, G., Längauer-Hohengaßner, H., . . . Siller, K. (2011). *Bildungsstandards in Österreich. Überprüfung und Rückmeldung*. Salzburg: BIFIE.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. (2012). 174. Verordnung. *Prüfungsordnung AHS. Teil II*. ausgegeben am 30. Mai 2012.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. (2008). 117. Bundesgesetz. *Änderung des Schulunterrichtsgesetzes. Teil I*. ausgegeben am 8. August 2008.

- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. (2009). 1. Verordnung. *Bildungsstandards im Schulwesen. Teil II.* ausgegeben am 2. Jänner 2009.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. (2016). 219. Verordnung. *Änderung der Verordnung über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen; Änderung der Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen. Teil II.* ausgegeben am 9. August 2016.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy - Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa, & R. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21-43). Opladen: Leske + Budrich.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2011). *Campbell Biologie. Gymnasiale Oberstufe*. München: Pearson.
- Chomsky, N. (1956). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge: The MIT Press.
- Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. P. (2008). Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to enhance student learning in Biology. *CBE - Life Science Education* 7, S. 368-381.
- Ebbersmeyer, L. (2015). *Die Entwicklung des Menschen [Abbildung]*. Von Wikipedia: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vergleich_zwischen_Mensch_und_Affe.jpg am 25.04.2017 abgerufen.
- Edelmann, D., & Tippelt, R. (2004). Kompetenz - Kompetenzmessung. Ein (kritischer) Überblick. *Durchblick* 3, S. 7-10.
- Eder, F., Posch, P., Schratz, M., Specht, W., & Thonhauser, J. (2002). *Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung im Österreichischen Schulwesen*. Innsbruck: StudienVerlag.
- Erpenbeck, J., & Heyse, V. (2007). *Die Kompetenzbiografie - Wege der Kompetenzentwicklung*. Münster: Waxmann Verlag.
- Erpenbeck, J., & von Rosenstiel, L. (2007). *Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. Stuttgart: Schäffer-Poeschl.
- Europäische Union. (2010). *Europäischer Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen*. Brüssel: Europäische Kommission.
- Fleischer, J., Koepeen, K., Kenk, M., Klieme, E., & Leutner, D. (2013). Kompetenzmodellierung: Struktur, Konzepte und Forschungszugänge des DFG-Schwerpunktprogramms. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 16, S. 5-22.
- Fox, F. (2017a). *Gonium 2014 [Foto]*. Von Mikro- und Makrofotografie: <http://www.mikrofoto.de/gonium.html> am 17.04.2017 abgerufen.
- Fox, F. (2017b). *Volvox [Foto]*. Von Mikro- und Makrofotografie: <http://www.mikrofoto.de/volvox.html> am 14.04.2017 abgerufen.
- Fritz, U., & Staudecker, E. (2010). *Bildungsstandards in der Berufsbildung: Kompetenzorientiertes Unterrichten*. Wien: Manz Verlag.
- Fritz, U., & Willenshofer, K. (2012). *Kompetenzorientiertes Unterrichten an berufsbildenden Schulen. Grundlagenpapier. Auflage 5*. Wien: BMUKK.
- Fritz, U., Paechter, M., Slepcevic-Zach, P., & Stock, M. (2012). Bildungsstandards in der Berufsbildung und kompetenzorientiertes Unterrichten. In M. Paechter, M. Stock, S.

- Schmölzer-Eibinger, P. Slepcevic-Zach, & W. Weirer (Hrsg.), *Handbuch kompetenzorientierter Unterricht* (S. 288-303). Weinheim: Beltz Verlag.
- Götsch, S. (o.D.). Maturaufgabe: Macht Macht sexy? Partnerwahlkriterien beim Menschen. (unveröffentlichte Reifeprüfungsaufgabe für das Fach Biologie und Umweltkunde).
- Gropengießer, H., Höttecke, D., Nielsen, T., & Stäudel, L. (2008). *Mit Aufgaben lernen*. Seelze: Friedrich Verlag.
- Haider, G., Eder, F., Specht, W., & Spiel, C. (2003). *Das Reformkonzept der österreichischen Zukunftskommission. zukunft:schule. Strategien und Maßnahmen zur Qualitätsentwicklung*. Wien: BMBWK.
- Hamann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle. Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 57(4), S. 196-203.
- Harms, U. (2016). Kompetenzen im Biologieunterricht. In H. Gropengießer, U. Harms, & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie. 10. Auflage* (S. 48-49). Hallbergmoos: Aulis Verlag.
- Harms, U., Schroeter, B., & Klüh, B. (2016). Kompetenzorientierter Unterricht. Eine Aufgabe für Forschung und Schulpraxis. In U. Harms, B. Schroeter, & B. Klüh (Hrsg.), *Entwicklung kompetenzorientierten Unterrichts in Zusammenarbeit von Forschung und Schulpraxis*. (S. 7-9). Münster: Waxmann.
- Hattie, J. A. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses realting to achievement*. London: Routledge.
- Heyse, V. (2014). Einleitung. In V. Heyse (Hrsg.), *Aufbruch in die Zukunft: Erfolgreiche Entwicklungen von Schlüsselkompetenzen in Schulen und Hochschulen - Aktuelle persönliche Erfahrungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz* (S. 11-25). Münster: Waxmann Verlag.
- Heyse, V., & Schircks, A. D. (2012). *Kompetenzprofile in der Humanmedizin. Instrumente und Konzepte für die Ausrichtung und Aus- und Weiterbildung auf Schlüsselkompetenzen*. Münster: Waxmann.
- Jatzwauk, P. (2007). *Aufgaben im Biologieunterricht. Eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht*. Berlin: Logos Verlag.
- Jatzwauk, P., Rumann, S., & Sandmann, A. (2008). Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler - Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 14, S. 263-282.
- Kaufhold, M. (2006). *Kompetenz und Kompetenzerfassung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Klement, K. (2016). Aneignungsdidaktik und Kompetenzorientierung: Didaktische und methodische Gestaltung von Prozessen des Lehrens und Lernens in einem kompetenzorientierten Unterricht. In O. De Fontana, P. Brigitte, & H. Sturm (Hrsg.), *Weißt du noch oder tust du schon?: Impulse aus Theorie und Praxis für die Weiterentwicklung von Kompetenz an Schulen* (S. 17-37). Wien: Facultas.

- Klieme, E. (2004). Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? *Pädagogik* 56, S. 10-13.
- Klieme, E., & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik* 52(6), S. 876-903.
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., . . . Vollmer, H. (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise*. Bonn: BMBF.
- Klieme, E., Hartig, J., & Rauch, D. (2008). The concept of competence in educational contexts. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner (Hrsg.), *Assessment of competencies in educational contexts* (S. 3-22). Göttingen: Hogrefe.
- Klippert, H. (2008). *Pädagogische Schulentwicklung. Planungs- und Arbeitshilfen zur Förderung einer neuen Lernkultur*. Weinheim: Beltz Verlag.
- Köller, O. (2008). Bildungsstandards in Deutschland: Implikationen für die Qualitätssicherung und Unterrichtsqualität. In M. A. Meyer, M. Prenzel, & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaften. Sonderheft 9* (S. 47-60). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+. (2010). *Naturwissenschaften. Wissenschaftlicher Kurzbericht und Kompetenzmodell*. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren.
- Krüger, M. (2015). *Aufgabenkultur in zentralen Abschlussprüfungen. Exploration und Deskription naturwissenschaftlicher Aufgabenstellungen im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Kühn, S. M. (2010). *Steuerung und Innovation durch Abschlussprüfungen?* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kultusministerkonferenz. (2003). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 4.12.2003*. Neuwied: Luchterhand.
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom 05.02.2004*. Von KMK Kultusministerkonferenz:
http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Biologie.pdf am 15.04.2017 abgerufen.
- Kultusministerkonferenz. (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Wolters Kluwer.
- Kultusministerkonferenz. (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Wolters Kluwer.
- Kultusministerkonferenz. (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München: Wolters Kluwer.
- Labudde, P. (2007). Naturwissenschaftliche Bildung: Quo vadis? In P. Labudde (Hrsg.), *Bildungsstandards am Gymnasium. Korsett oder Katalysator?* (S. 283-291). Bern: Hep.
- Labudde, P. (2013). *Fachdidaktik Naturwissenschaften. 1.-9. Schuljahr*. Bern: Haupt.

- Labudde, P., Duit, R., Fickermann, D., Fischer, H., Harms, U., Mikelskis, H., . . . Weiglhofer, H. (2009). Schwerpunkttagung "Kompetenzmodelle und Bildungsstandards: Aufgaben für die naturwissenschaftsdidaktische Forschung". *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, S. 343-370.
- Lehtinen, E. (1994). Institutionelle und motivationale Rahmenbedingungen und Prozesse des Verstehens im Unterricht. In K. Reusser, & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 143-162). Bern: Huber.
- Leisen, J. (2003). Wider das Frage- und Antwortspiel. Neue Inhalte aufgabengeleitet entwickeln. In H. Ball, G. Bekcer, R. Bruder, R. Gormes, L. Stäudel, & F. Winter (Hrsg.), *Aufgaben. Lernen fördern - Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich Jahresheft 21* (S. 116-118). Seelze: Friedrich Verlag.
- Leisen, J. (2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht*, 59(5), S. 260-266.
- Leisen, J. (2016). Vorwort. In O. De Fontana, B. Pelzmann, & H. Sturm (Hrsg.), *Weißt du noch oder tust du schon? Impulse aus Theorie und Praxis für die Weiterentwicklung von Kompetenz an Schulen* (S. 7-9). Wien: Facultas.
- Lucyshyn, J. (2004). *Bildungsstandards - Ein Beitrag zur Qualitätssicherung an Österreichischen Schulen. Handreichung*. Salzburg: Typoskript.
- Lucyshyn, J. (2006). *Implementation von Bildungsstandards in Österreich. Arbeitsbericht*. Wien: BMBWK.
- Lucyshyn, J. (2007). *Bildungsstandards in Österreich. Entwicklung und Implementierung. Pilotphase II (2004-2007)*. Salzburg: BIFIE.
- Maag Merki, K. (2010). Theoretische und empirische Analysen der Effektivität von Bildungsstandards, standardbezogenen Lernstandserhebungen und zentralen Abschlussprüfungen. In H. Altrichter, & K. Maag Merki (Hrsg.), *Handbuch Neue Steuerung um Schulsystem* (S. 145-169). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Maier, U., Kleinknecht, M., & Metz, K. (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerbildung* 28(1), S. 84-96.
- Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K., Schymala, M., & Bohl, T. (2010). Entwicklung und Erprobung eines Kategoriensystems für die fächerübergreifende Aufgabenanalyse. In U. Maier, *Schulpädagogische Untersuchungen Nürnberg. Forschungsbericht Nr. 38*. Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- Mayer, J., & Wellnitz. (2014). Die Entwicklung von Kompetenzstrukturmodellen. In D. Krüger, S. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftlichen Forschung* (S. 19-30). Berlin: Springer.
- Müller, A. (2006). *Eigentlich wäre Lernen geil. Wie Schule (auch) sein kann: alles ausser gewöhnlich*. Bern: hep Verlag.
- Neumann, K. (2013). Mit welchem Auflösungsgrad können Kompetenzen modelliert werden? In welcher Beziehung stehen Modelle zueinander, die Kompetenz in einer Domäne mit unterschiedlichem Auflösungsgrad beschreiben? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 16, S. 35-39.

- Neuweg, G. H. (2008). Bildungsstandards. Diskussionsebenen - Chancen - Gefahren. *wissenplus* 5-07/08, S. 6-10.
- Nobelmedia. (2013). *The Blood Typing Game*. Von Nobelprize.org: <http://www.nobelprize.org/educational/medicine/bloodtypinggame/gamev2/index.html> am 15.04.2017 abgerufen.
- Paradies, L., Linser, H. J., & Greving, J. (2007). *Diagnostizieren, Fordern und Fördern*. Berlin: Cornelsen.
- Parchmann, I. (2008). Bildungsstandards und Kompetenzmodelle - Katalysatoren für fachdidaktische Forschung, Lehrerbildung und Unterrichtsentwicklung? In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007* (S. 5-13). Berlin: Lit-Verlag.
- Pelzmann, B., & Sturm, H. (2016). Kompetenzorientierung in der schulischen Praxis: Verantwortung, Chancen und Grenzen von Schule. In O. De Fontana, P. Brigitte, & H. Sturm (Hrsg.), *Weißt du noch oder tust du schon?: Impulse aus Theorie und Praxis für die Weiterentwicklung von Kompetenz an Schulen* (S. 181-200). Wien: Facultas.
- Pixabay. (2017a). *Gemüse [Foto]*. Von Pixabay: <https://pixabay.com/de/salat-frisch-gem%C3%BCse-tomaten-gr%C3%BCn-2204502/> am 10.04.2017 abgerufen.
- Pixabay. (2017b). *Polarfuchs [Foto]*. Von Pixabay: <https://pixabay.com/de/island-polarfuchstier-tierwelt-1979445/> am 25.04.2017 abgerufen.
- Pixabay. (2017c). *Rotfuchs [Foto]*. Von Pixabay: <https://pixabay.com/de/tier-tierfotografie-fox-rotfuchs-1842565/> am 25.04.2017 abgerufen.
- Pixabay. (2017d). *Wüstenfuchs [Foto]*. Von Pixabay: <https://pixabay.com/de/fennekw%C3%BCstenfuchs-wildhund-hund-77048/> am 25.04.2017 abgerufen.
- Radnitzky, E., & Westfall-Greiter, T. (2009). Comenius wäre begeistert! In C. Schraeck, & T. Nárosy (Hrsg.), *Individualisieren mit eLearning. Neues Lernen in heterogenen Lerngemeinschaften* (S. 14-17). Wien: BMUKK.
- Rahm, S. (2011). Bildungsstandards - Individualisierung: produktive Spannungsfelder der Schulentwicklung. In F. Hofmann, D. Martinek, & U. Schwantner (Hrsg.), *Binnendifferenzierter Unterricht und Bildungsstandards - (k)ein Widerspruch?* (S. 29-46). Wien: Lit Verlag.
- Raschke, N. (2009). *Pinguine - Bergmannsche Regel [Grafik]*. Von biologieunterricht.info: http://www.biologieunterricht.info/_Media/preview_pinguine.jpg am 20.04.2017 abgerufen.
- RIS. (2017). *Bundesrecht konsolidiert: Gesamte Rechtsvorschrift für Lehrpläne – allgemeinbildende höhere Schulen*. Fassung vom 21.02.2017.
- Robitzsch, A. (2013). Wie robust sind Struktur- und Niveaumodelle? Wie zeitlich stabil und über Situationen hinweg konstant sind Kompetenzen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 16, S. 41-45.
- Scharl, W. (2014). Kompetenzmodell, kompetenzorientierter Unterricht: Neue Paradigmen im österreichischen berufsbildenden Schulsystem. Wie können die Herzen und Hirne der Lehrer/innen erreicht werden? In V. Heyse (Hrsg.), *Aufbruch in die Zukunft: Erfolgreiche Entwicklungen von Schlüsselkompetenzen in Schulen und Hochschulen*

- Aktuelle persönliche Erfahrungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (S. 179-195). Münster: Waxmann Verlag.
- Schecker, H. (o.D.). *Bildungsstandards und Kerncurricula*. Von Universität Bremen. Institut für Didaktik der Naturwissenschaften: http://www.idn.uni-bremen.de/pubs/schecker/Handout_Oldenburg_komp.pdf am 22.03.2017 abgerufen.
- Schecker, H., & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Didaktik der Naturwissenschaften* 12, S. 45-66.
- Schiffli, I. (2016). Die Situation naturwissenschaftlicher Bildungsstandards in Österreich am Beispiel der Biologie. *Biologie Lehren und Lernen - Zeitschrift für Didaktik der Biologie* 20, S. 44-61.
- Schiffli, I., & Weiglhofer, H. (2016). Diagnostik im Biologieunterricht am Beispiel des Instruments zur informellen Kompetenzmessung (IKM). In J. Zumbach, & G. Maresch (Hrsg.), *Didaktik der Naturwissenschaften: Neue Horizonte in Biologie, Geometrie und Informatik* (S. 27-41). Wien: Facultas.
- Schlögl, P. (2012). Kompetenzorientiertes Unterrichten, Bildungsstandards und Europäischer Qualifikationsrahmen. In M. Paechter, M. Stock, S. Schmölzer-Eibinger, P. Slepcevic-Zach, & W. Weirer (Hrsg.), *Handbuch kompetenzorientierter Unterricht* (S. 319-332). Weinheim: Beltz Verlag.
- Schreiner, C. (2007). Naturwissenschafts-Kompetenz im internationalen Vergleich. In C. Schreiner (Hrsg.), *PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse*. (S. 12-27). Graz: Leykam.
- Seroka, P. (2017). *Gesteins-Zyklus [Grafik]*. Von Mineralienatlas - Fossilienatlas: <https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/Gesteins-Zyklus> am 14.04.2017 abgerufen.
- Söhl, C. (2009). *Biologie für Ahnungslose*. Stuttgart: Hirzel.
- Spitzer, M. (2007). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Berlin: Springer Verlag.
- Stadler, H., Lembens, A., & Weiglhofer, H. (2007). *PISA Naturwissenschaft: Die österreichischen Ergebnisse aus fachdidaktischer Sicht*. Von BIFIE - Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens: <https://www.bifie.at/buch/815/3/3> am 26.02.2017 abgerufen.
- Stäudel, L., & Wodzinski, R. (2008). Aufgaben als Katalysatoren im Lernprozess am Beispiel Naturwissenschaften. In J. Thonhauser (Hrsg.), *Aufgaben als Katalysatoren von Lernprozessen. Eine zentrale Komponente organisierten Lehrens und Lernens aus der Sicht von Lernforschung, Allgemeiner Didaktik und Fachdidaktik* (S. 183-196). Münster: Waxmann.
- Taivassalo, T., & Haller, R. G. (2005). Exercise and training in mitochondrial myopathies. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37(12), S. 2094-2101.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration*. Wellington, New Zealand: Ministry of Education.

- Trim, J., North, B., Coste, D., & Sheils, J. (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Venus-Wagner, I., Weiglhofer, H., & Zumbach, J. (2012). Kompetenzorientiertes Unterrichten in den Naturwissenschaften. In M. Paechter, M. Stock, S. Schmölzer-Eibinger, P. Slepcevic-Zach, & W. Weirer (Hrsg.), *Handbuch kompetenzorientierter Unterricht* (S. 188-202). Weinheim: Beltz Verlag.
- Wagner, G., & Huber, W. (2015). *Kompetenzorientierten Unterricht differenziert gestalten. Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe*. Wien: ÖZBF.
- Walpuski, M., Kauertz, A., Kampa, N., Fischer, H., Mayer, J., Sumfleth, E., & Wellnitz, N. (2010). ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In H. Gehrman, U. Hericks, & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht* (S. 171-184). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Weiglhofer, H., & Venus-Wagner, I. (2010). Bildungsstandards in den Naturwissenschaften in Österreich. In J. Zumbach, & G. Maresch (Hrsg.), *Aktuelle Entwicklungen in der Didaktik der Naturwissenschaften. Ansätze aus der Biologie und Informatik*. (S. 117-127). Innsbruck: StudienVerlag.
- Weinert, F. E. (1998). Ein guter Unterricht ist ein Unterricht, in dem mehr gelernt als gelehrt wird. In J. Freund, H. Gruber, & W. Wiedinger (Hrsg.), *Guter Unterricht - Was ist das? Aspekte von Unterrichtsqualität*. (S. 7-18). Wien: ÖBV.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Basel: Beltz Verlag.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2008). Evaluation von Kompetenzstruktur und -niveaus zum Beobachten, Vergleichen, Ordnen und Experimentieren. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 7, S. 129-144.
- Wellnitz, N., Fischer, H., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H., . . . Walpuski, M. (2012). Evaluation der Bildungsstandards - eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Naturwissenschaften* 18, S. 261-291.
- Wenzl, I., Heidinger, C., & Pany, P. (2016). Participatory development of competence-oriented examination tasks with biology teachers as large scale professional development initiative. In Pixel (Hrsg.), *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education*. (S. 461-465). Limena: Libreria Universitaria.
- Wenzl, I., Pany, P., Nowak, E., Scheibstock, J., Hochholzer, T., Özcelik, A., . . . Heidinger, C. (2017). Supporting Biology Teachers in Developing Examination Tasks – An Action Research Approach. *Paper presented at the 12th European Science Education Research Conference 2017 (ESERA) (21.-25.08.2017)*. Dublin.
- White, R. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66(5), S. 297-333.
- Wiater, W. (2007). *Unterrichten und Lernen in der Schule. Eine Einführung in die Didaktik*. Donauwörth: Auer-Verlag.

- Wiater, W. (2013). Kompetenzorientierung des Unterrichts - Alter Wein in neuen Schläuchen? Anfragen seitens der allgemeinen Didaktik. *Bildung und Erziehung*, 66 (2), S. 145-161.
- Wikipedia. (2017a). *Generic Fastfood 2007 [Foto]*. Von Wikipedia - The Free Encyclopedia: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Generic_Fastfood.jpg am 10.04.2017 abgerufen.
- Wikipedia. (2017b). *Gauklerblume von Plantsurfer 1999 [Foto]*. Von Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Ultraviolettstrahlung#/media/File:Mimulus_nectar_guide_UV_VIS.jpg am 14.04.2017 abgerufen.
- Wilhelm, O., & Nickolaus, R. (2013). Was grenzt das Kompetenzkonzept von etablierten Kategorien wie Fähigkeit, Fertigkeit oder Intelligenz ab? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 16, S. 23-26.
- Zeyer, A., Adamina, M., Gingins, F., & Labudde, P. (2007). HarmoS Naturwissenschaften - Entwicklung, Umsetzung und Assessment von Standards im naturwissenschaftlichen Unterricht der Schweiz. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Essen 2007* (S. 206-209). Berlin: Lit Verlag.
- Ziegler, E., Stern, E., & Neubauer, A. (2012). Kompetenzen aus der Perspektive der Kognitionswissenschaften und der Lehr-Lern-Forschung. In M. Paechter, M. Stock, S. Schmolzer-Eibinger, P. Slepcevic-Zach, & W. Weirer (Hrsg.), *Handbuch kompetenzorientierter Unterricht* (S. 14-26). Weinheim: Beltz Verlag.
- Ziener, G. (2008). *Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten*. Minden: Erhard Friedrich Verlag.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, Grundkompetenzen und Bildungsstandards in Österreich (vgl. BIFIE, 2011a; Breit et al., 2012, S. 12).	9
Abbildung 2: Drei-Säulen-Modell der kompetenzorientierten Reifeprüfung (modifiziert nach BMB, 2017)	17
Abbildung 3: Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe am Beispiel Biologie (modifiziert nach BIFIE, 2011c, S.1)	37
Abbildung 4: Kompetenzmodell Schweiz - HarmoS Naturwissenschaften+ (modifiziert nach Labudde, 2013, S. 23)	41
Abbildung 5: Kompetenzmodell Biologie für den mittleren Schulabschluss in Deutschland (modifiziert nach Schecker, o.D., S. 3)	43
Abbildung 6: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, kognitiven Prozessen und Komplexität (modifiziert nach Walpuski et al., 2010, S. 177)	46
Abbildung 7: Reine Kompetenzen & Kompetenzen in Kombination gegliedert nach W- (blau/grün), E- (orange/rot) und S-Bereich (grau/schwarz) im Vergleich (N=976)	57
Abbildung 8: Substratkonzentration als Einflussfaktor auf die Reaktionsgeschwindigkeit von Enzymen (modifiziert nach Bio kompakt, 2011)	59
Abbildung 9: Unterschiede der Aminosäuren von Cytochrom C (modifiziert nach Söhl, 2009, S. 270)	60
Abbildung 10: Die Vererbung der Blutgruppen (modifiziert nach Biegl, 2015, S. 52)	61
Abbildung 11: Entwicklung der Einzeller 1 (Fox, 2017a)	64
Abbildung 12: Entwicklung der Einzeller 2 (Fox, 2017b)	64
Abbildung 13: Gauklerblumen aufgenommen in sichtbarem Licht (links) und UV-Licht (rechts) (Wikipedia, 2017b)	65
Abbildung 14: Fastfood (Wikipedia, 2017a)	69
Abbildung 15: Gemüse (Pixabay, 2017a)	69
Abbildung 16: Verteilung der Kompetenzen auf die Kompetenzbereiche W, E und S (N=976)	70
Abbildung 17: Gesteins-Zyklus (Seroka, 2017)	75
Abbildung 18: Polarfuchs (Pixabay, 2017b)	78
Abbildung 19: Rotfuchs (Pixabay, 2017c)	78
Abbildung 20: Wüstenfuchs (Pixabay, 2017d)	78
Abbildung 21: Pinguine im Vergleich (Raschke, 2009)	78
Abbildung 22: Sauerstoffzufuhr bei mitochondrialer Myopathie (Taivassalo & Haller, 2005)	83
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen Kompetenzbereichen, kognitiven Prozessen und Komplexität (modifiziert nach Walpuski et al., 2010, S. 177)	92
Abbildung 24: Häufigkeit der jeweiligen Kompetenzen der Handlungsdimension des Kompetenzmodells (N=976)	99
Abbildung 25: Gauklerblumen aufgenommen in sichtbarem Licht (links) und UV-Licht (rechts) (Wikipedia, 2017b)	105
Abbildung 26: Fastfood (Wikipedia, 2017a)	107
Abbildung 27: Gemüse (Pixabay, 2017a)	107
Abbildung 28: Vergleich Mensch – Affe (Ebbersmeyer, 2015)	107

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategoriensystems nach Maier, Kleinknecht, Metz, Schymala und Bohl (2010, S. 3)	31
Tabelle 2: Handlungsdimension des Kompetenzmodells Naturwissenschaften 8. Schulstufe (BIFIE, 2011c) und Handlungsdimension des Kompetenzmodells AHS Oberstufe - Biologie und Umweltkunde (BGBl. II. 219/2016) im Vergleich	38
Tabelle 3: Kategoriensystem zur Analyse von AHS-Reifeprüfungsaufgaben in Biologie und Umweltkunde	51
Tabelle 4: ‚Reine Kompetenzen‘ gemeinsam mit ‚Kompetenzen in Kombination‘ aus allen drei Kompetenzbereichen gegliedert nach Häufigkeit (N=976)	56
Tabelle 5: ‚reine W-Kompetenzen‘ (N=565) sowie ‚rein W gemeinsam mit W in Kombination‘ (N=708) im Vergleich	71
Tabelle 6: ‚reine E-Kompetenzen‘ (N=65) sowie ‚rein E gemeinsam mit E in Kombination‘ (N=81) im Vergleich	72
Tabelle 7: ‚reine S-Kompetenzen‘ (N=113) sowie ‚rein S gemeinsam mit S in Kombination‘ (N=187) im Vergleich	73
Tabelle 8: Vergleich von ‚Kompetenzen in Kombination‘ auf Bereichsebene (N=242)	73
Tabelle 9: Gegenüberstellung von ‚reine Kompetenzen‘ und ‚Kompetenzen in Kombination‘ (= Mehrfachnennungen) (N=701)	74
Tabelle 10: Häufigkeitsverteilung der kognitiven Prozesse (N=701)	76
Tabelle 11: Verteilung der kognitiven Prozesse auf die drei Kompetenzbereiche (N=1016)	77
Tabelle 12: Zusammenhang zwischen W-Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=712)	78
Tabelle 13: Zusammenhang zwischen E- Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=84)	79
Tabelle 14: Zusammenhang zwischen S- Kompetenzen und kognitiven Prozessen (N=220)	80
Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der Wissensarten (N=701)	80
Tabelle 16: Verteilung der Wissensarten auf die drei Kompetenzbereiche (N=1070)	81
Tabelle 17: Zusammenhang zwischen W-Kompetenzen und Wissensarten (N=750)	81
Tabelle 18: Zusammenhang zwischen E- Kompetenzen und Wissensarten (N=97)	82
Tabelle 19: Zusammenhang zwischen S- Kompetenzen und Wissensarten (N=221)	84
Tabelle 20: Fakten in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)	85
Tabelle 21: Konzepte in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)	85
Tabelle 22: Prozeduren in Kombination mit kognitiven Prozessen und den drei Kompetenzbereichen (N=1013)	85
Tabelle 23: Charakteristika der jeweiligen Kompetenzen des Kompetenzmodells	100

Zusammenfassung

Kompetenzorientierung und Bildungsstandards sind die zentralen Schlagwörter in der aktuellen Reform des österreichischen Bildungssystems. Wissen soll demnach nicht mehr primär reproduziert, sondern angewandt werden, was zu einem Perspektivenwechsel im schulischen Unterrichten und Prüfen seitens der Lehrperson führt. Für das Fach Biologie und Umweltkunde wurde deshalb ein Kompetenzmodell für die Oberstufe allgemeinbildender höherer Schulen entwickelt, um die Kompetenzorientierung im Unterricht ebenso wie bei der Erstellung von Prüfungsaufgaben zu erleichtern. Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es, anhand von 97 Reifeprüfungsaufgaben, die von LehrerInnen entsprechend der neuen kompetenzorientierten mündlichen Reifeprüfungsordnung erstellt wurden, zu analysieren, wie kompetenzorientiert die entwickelten Reifeprüfungsaufgaben nach Jahren der Kompetenzorientierung sind. Die Ergebnisse zeigen, dass hauptsächlich Kompetenzen des Kompetenzbereichs ‚Fachwissen aneignen und kommunizieren‘ geprüft werden und dass hier speziell die Kompetenz ‚Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen‘ (W1) mit einer Häufigkeit von 43 Prozent dominant ist. Kompetenzen der Bereiche ‚Erkenntnisse gewinnen‘ und ‚Standpunkte begründen und reflektiert handeln‘ sind verhältnismäßig viel seltener vertreten. Die reine Wiedergabe von gelerntem Wissen steht bei den analysierten Reifeprüfungsaufgaben somit, im Vergleich zu in Anwendung gebrachtem Wissen, noch immer im Vordergrund und Kompetenzorientierung wurde folglich nur bedingt umgesetzt. Diese Resultate ebnen den Weg für weitere Analysen, die sich auf die Verwendung der jeweiligen Kompetenzen direkt im Unterricht konzentrieren. Dadurch können noch konkretere Unterstützungsmaßnahmen für Lehrpersonen in der schulischen Praxis entwickelt sowie Kompetenzorientierung im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde gefördert werden.

Schlüsselwörter: Kompetenzorientierung, Kompetenzmodell, Reifeprüfungsaufgaben, Biologie und Umweltkunde, AHS

Abstract

The focus on competencies and educational standards represent central elements of Austria's current educational reform. According to these regulations, knowledge should not be solely reproduced anymore. Instead, students are required to make use of their knowledge, leading to a shift in teaching style and testing. For this reason, a competency model for the subject biology in upper secondary education was developed for biology teachers to facilitate focusing on competencies directly in the classroom as well as when developing a competency-oriented examination task. The primary purpose of this diploma thesis is to analyse 97 biology tasks designed for the standardised school leaving examination by biology teachers to determine how competency-oriented those developed examination tasks are. Results indicate that particularly competencies from the section 'Acquiring and communicating knowledge' are tested and here predominantly competency W1 (43%) – 'Describing and terming biological processes and phenomena'. The other two competency sections 'Gaining insights' and 'Justifying one's position and acting responsibly' are comparatively less represented. This suggests that, instead of testing how students apply their knowledge, reproducing learnt facts is still foregrounded, and thus the focus on competencies has only been partly realised so far. Furthermore, the results lay the foundation for future studies that will focus on the use of certain competencies directly in class. Support measures could thereby be even more specifically tailored to teachers' needs, so that the focus on competencies in the biology classroom is facilitated and stimulated.

Key words: competencies, competency model, school leaving examination tasks, biology, grammar school