



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Kognitive Anforderungsdimensionen in
kompetenzorientierten mündlichen Reifeprüfungsaufgaben im
Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde
– eine quantitative Analyse mit besonderem Fokus auf den
Aufgabentypus *Reflexion und Problemlösen*“

verfasst von / submitted by

Aylin Özçelik

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

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

A 190 445 338

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

Lehramtsstudium
Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde
Unterrichtsfach Latein

Betreut von / Supervisor

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

Vorwort

Nach intensiven Überlegungen brachten mich diverse Gründe dazu, mich an einem Forschungsgegenstand am AECC, dem österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie, zu beteiligen. Als angehende Lehrerin stellen für mich neben dem Fachwissen überwiegend didaktische Fähigkeiten das Fundament eines gelungenen Unterrichts dar. Durch die Entscheidung für ein didaktisches Forschungskonzept konnte ich einen wesentlichen Beitrag zu meinen beiden Unterrichtsfächern, also BIUK und Latein, leisten und meinen Horizont diesbezüglich erweitern.

Da die neuen Formalitäten infolge der kompetenzorientierten Reifeprüfung für manch hoch qualifizierte Professoren eine Herausforderung darstellten, kam ich zum Entschluss, mich ausführlicher mit dieser noch als Neuland definierbaren Materie auseinanderzusetzen. Nachdem unser Forschungsteam zusammengestellt worden war, wurde uns nach intensiveren Literaturrecherchen schnell klar, dass sehr viele Fragen offen blieben, welche dringend eine wissenschaftliche Klärung benötigen. So teilten wir den Stoff in fünf Teilbereiche und legten später in unseren Diplomarbeiten den Fokus auf die uns zugewiesenen Sachverhalte. Nach einigen Symposia manifestierte sich ein souveränes Expertenteam, das die einzelnen Objekte Schritt für Schritt durchleuchtete.

Danksagung

Es gab einige Personen, die mir bei der Vollendung meiner Diplomarbeit zur Seite standen und mich sowohl fachlich als auch emotional unterstützt haben. Diesen möchte ich meinen Dank aussprechen:

Ich bedanke mich beim Forschungsteam, mit dem ich mich bei Fragen austauschen konnte und mir somit das gemeinsame Arbeiten an unseren Tagungen Spaß bereitete.

Ein großes Dankeschön gilt Frau ao. Univ.-Prof. MMag. Dr. Sylvia Kirchengast, ohne deren Bereitschaft, die Begutachtung meiner Arbeit so kurzfristig zu übernehmen und die organisatorischen Dinge so schnell wie möglich abzuwickeln, ich die Arbeit wahrscheinlich nicht hätte fertigstellen können.

Gleichermaßen geht ein großes Dankeschön an meine Eltern sowie meine Schwester, die mir während meines Studiums immer zur Seite standen und niemals den Glauben an mich verloren haben.

Abschließend möchte ich meinem Freund Michi einen besonderen Dank aussprechen, ohne dessen Aufmunterungen, Motivation und emotionaler Beruhigung ich diese Diplomarbeit wahrscheinlich nicht vollenden hätte können. Vielen lieben Dank für deinen Rückhalt!

Zusammenfassung

Seit der Einführung der neuen standardisierten Reife- und Diplomprüfung (SRDP) stehen die Termini *Bildungsstandards* und *Kompetenzorientierung* im Zentrum der aktuellen Diskussion um das österreichische Bildungssystem. Beeinflusst von den ernüchternden Ergebnissen der PISA-Studie 2006, die den Schwerpunkt in den Naturwissenschaften hatte, erlebt die gegenwärtige Prüfungskultur auch im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde einen Paradigmenwechsel. Demzufolge soll Wissen im Unterricht sowie in Prüfungssituationen nicht primär produziert, sondern anhand von relevanten Lern- und Prüfungsaufgaben transferiert und generiert werden. Deshalb wurde für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde ein Kompetenzmodell für die Sekundarstufen I und II allgemeinbildender höherer Schulen entwickelt, welches bei der Erstellung von kompetenzorientierten Aufgabenstellungen sowie in weiterer Folge von Reifeprüfungsaufgaben als Orientierungshilfe fungieren sollte.

Trotz vieler Leitfäden sowie zusätzlicher Begleitmaßnahmen stellte diese Neuerung für viele Lehrerinnen und Lehrer eine große Schwierigkeit dar, Prüfungsaufgaben kompetenzkonform zu gestalten. Um diesen Perspektivenwechsel in Richtung Kompetenzorientierung zu erleichtern, startete das Fachdidaktik Zentrum AECC-Bio (Austrian Educational Competence Centre – Biology) das Projekt *Supporting biology teachers in developing examination tasks – an action research approach*, das zu einer Verbesserung kompetenzorientierter Aufgabenstellungen führen sollte. Die vorliegende Diplomarbeit ist Teil dieses Forschungsvorhabens.

Ziel dieser Arbeit ist es, unter Einsatz von zuvor gesammelten 97 mündlichen Reifeprüfungsaufgaben die konkreten Schwierigkeiten der Lehrpersonen bei der Gestaltung von kompetenzkonformen Aufgaben herauszufinden. Außerdem wird eine praxisorientierte Handreichung in Form von einfachen Leitfäden sowie Musterbeispielen als Unterstützungsmaterial bereitgestellt werden. Ein besonderes Augenmerk kommt bei der quantitativen Analyse den Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion und Problemlösen* zu.

Schlüsselwörter: Bildungsstandards, Kompetenzorientierung, AHS, kognitive Prozesse, Reflexion und Problemlösen

Abstract

Since the implementation of the new standardized regulations for the school leaving examination, the terms *scholastic standards* and *competence orientation* have been at the center of the current debate on the education system in Austria. Influenced by the sobering results of the PISA 2006 study, which focused on science subjects, the current examination culture is also experiencing a paradigm shift in the subject biology. According to these results, knowledge in class as well as in examination situations should not primarily be produced but transferred and generated based on relevant learning and examination tasks. Therefore, a competence model for the secondary education I and II in grammar schools was developed for the subject biology which should serve as an orientation guide for the creation of competence-oriented tasks as well as in further consequence of examination tasks.

Despite many guidelines and additional accompanying measures, this innovation seemed to be a great difficulty for many teachers in designing competence-oriented examination tasks. In order to make this change of perspective towards competence orientation easier the Austrian Educational Competence Centre in Biology (AECC-Bio) launched the project *Supporting biology teachers in developing examination tasks – an action research approach*, which should lead to an improvement in competence-oriented tasks. This diploma thesis is part of this research project.

The aim of this thesis is to find out the concrete difficulties of teachers in developing competence-oriented examination tasks using 97 previously collected oral final examination tasks. Furthermore, a practice-oriented handout in the form of simple guidelines and examples will be provided as support material. In the quantitative analysis special attention is paid to the tasks of the cognitive process of *reflection and problem solving*.

Keywords: scholastic standards, competence orientation, grammar school, cognitive processes, reflection and problem solving

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	I
DANKSAGUNG	III
ZUSAMMENFASSUNG	V
ABSTRACT	VII

1 Einleitung.....	1
1.1 Gliederung der Arbeit.....	2

TEIL I: THEORETISCHE GRUNDLAGEN

2 Kompetenzorientierung und Bildungsstandards in Österreich	5
2.1 Konzeptionelle Grundlagen der Zentralmatura in Österreich	5
2.1.1 Säule I: Die Vorwissenschaftliche Arbeit (VWA)	7
2.1.2 Säule II: Die standardisierten kompetenzorientierten Klausuren	8
2.1.3 Säule III: Die neue mündliche Reifeprüfung	8
2.1.4 Ziele der standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung	10
2.2 Bildungsqualität und Standards im österreichischen Bildungssystem	11
2.2.1 Konzeption von Bildungsstandards als Steuerungsinstrument	12
2.2.2 Einfluss internationaler Vergleichsstudien (PISA, TIMSS, PIRLS).....	13
2.2.3 Ursprung von Standards als Maßstab für Lernergebnisse	15
2.2.4 Etablierung von Bildungsstandards in Österreich	15
2.2.5 Steuerung des Bildungswesens durch Outputinformation	17
2.2.6 Qualitätsentwicklung durch systematische Überprüfungen von Standards	18
2.2.7 Implementation von Bildungsstandards in die Unterrichtspraxis	19
2.2.8 Themen der Kontroverse um Bildungsstandards	21
2.2.9 Funktionen von Bildungsstandards in den Naturwissenschaften	23
3 Kompetenzorientierter Unterricht in den Naturwissenschaften	26
3.1 Begriffsdefinition: Kompetenz	26
3.2 Kompetenzen in den Naturwissenschaften.....	28
3.3 Kompetenzstrukturmodelle in Biologie und Umweltkunde.....	29
3.3.1 Sekundarstufe I.....	31
3.3.2 Sekundarstufe II	33

4	Kognitive Anforderungen von Aufgaben im Unterricht und in schulbasierten Abschlussprüfungen.....	36
4.1	Was versteht man unter dem Terminus <i>kognitive Prozesse</i> ?	36
4.2	Klassifikation von Aufgaben mittels kognitiver Prozesse.....	38
4.2.1	Bloom'sche Lernzieltaxonomie	38
4.3	Kategoriensysteme zur Analyse von kompetenzorientierten Aufgaben.....	41
4.4	Fokus: Kognitive Anforderungsprozesse in Kategoriensystemen	47
5	Forschungsrahmen und Forschungsfrage	50
5.1	Initiative des AECC-Bio: Die partizipative Entwicklung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben mit Biologielehrerinnen und -lehrern.....	50
5.2	Projekt: „Supporting biology teachers in developing examination tasks – an action research approach“	51
5.2.1	Forschungsschwerpunkt und Forschungsfragen	52
6	Forschungsprozess und Methoden.....	54
6.1	Entwicklung eines Kategoriensystems	54
6.2	Das Kategoriensystem zur Analyse von kompetenzorientierten Maturaaufgaben.....	55
6.3	Vorgehensweise bei der Kategorisierung	59
6.4	Datenanalyse.....	60

TEIL II: EMPIRISCHER ERGEBNISTEIL

7	Ergebnisse.....	62
7.1	Häufigkeiten der kognitiven Anforderungsdimensionen	62
7.2	Reproduktion von Wissen in mündlichen Maturaaufgaben	63
7.3	Einordnung der kognitiven Prozesse durch die Lehrperson.....	68
7.4	Kompetenzmodell in Bezug auf kognitive Prozesse	72
7.5	Kognitiver Prozess <i>Reflexion und Problemlösen</i> im Detail	77
7.5.1	<i>Reflexion und Problemlösen</i> in Hinblick auf das Kompetenzmodell.....	77
7.5.2	<i>Reflexion und Problemlösen</i> in Hinblick auf Wissensarten	82
7.5.3	<i>Reflexion und Problemlösen</i> in Hinblick auf Offenheit.....	85
7.5.4	<i>Reflexion und Problemlösen</i> in Hinblick auf Lebensweltbezug	87

7.5.5	<i>Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Materialbezug</i>	90
7.5.6	<i>Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Fachinhalte</i>	92
7.6	Argumentativer und gesellschaftlich-relevanter Aspekt in mündlichen Maturaaufgaben im Unterrichtsfach BIUK	96
8	Diskussion	100
9	Fazit	108
10	Handreichung: Kognitive Anforderungsdimension <i>Reflexion und Problemlösen</i> in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben	109
11	Literaturverzeichnis	121
12	Abbildungsverzeichnis	129
13	Tabellenverzeichnis	132

1 Einleitung

„Reifeprüfung NEU – Für höchste Qualität an Österreichs Schulen“

(BMBWF 2018b)

Im Schuljahr 2015/16 haben alle AHS und BHS zum ersten Mal die (teil-)standardisierte, kompetenzorientierte neue Reife- und Diplomprüfung durchgeführt, die laut dem Bundesministerium mehr Fairness, gleiche Bedingungen für alle Maturantinnen und Maturanten und leichtere Vergleichbarkeit der Bildungsabschlüsse für weiterführende Bildungseinrichtungen bringen sollte. De facto führte diese wenig durchdachte, blitzartig eingeführte Bildungsreform zu großer Verwirrung sowohl von Seiten der Lehrkräfte als auch von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Die in kürzester Zeit erfolgte Umstrukturierung des Curriculums sowie die Einführung kompetenzorientierter Formulierungen von Reifeprüfungsaufgaben – ohne klare Vorlagen bzw. Anweisungen – führten zu großer Unsicherheit in der Bildungslandschaft. Wie zu erkennen ist, steht Österreichs Schulsystem an einem Wendepunkt. Begriffen wie *Bildungsstandards* und *Kompetenzen* und international vergleichenden Studien kommt immer mehr Bedeutung zu. Diese Entwicklung stellt Schulen und vor allem Lehrerinnen und Lehrer vor neue Herausforderungen.

Eine Initiative des Kompetenzzentrums AECC Bio (Austrian Educational Competence Centre for Biology) setzt genau hier an, indem es den Blick auf die neue mündliche Reifeprüfung im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde lenkt. Im Rahmen des Projekts *Participatory development of competence-oriented examination tasks with biology teachers* wurden mündliche Reifeprüfungsaufgaben der vergangenen Schuljahre in einem Aufgabenpool gesammelt und nach diversen Aspekten untersucht. Die quantitative Analyse von insgesamt 97¹ mündlichen Maturaufgaben soll die aktuelle Entwicklung des Bildungssystems in Bezug auf kompetenzorientierte Aufgabenstellungen in Österreich darstellen.

Die vorliegende Diplomarbeit ist ein Resultat dieses Forschungsvorhabens und setzt den Forschungsschwerpunkt auf die kognitiven Anforderungsdimensionen bzw. Prozesse der neuen mündlichen Reifeprüfung *Reproduktion, Transfer und Reflexion und Problemlösen*. In dieser Arbeit wird besonderes Augenmerk auf den kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* gelegt. Dabei soll empirisch die Bedeutung dieser kognitiven Prozesse sowohl für die Unterrichts- als auch für die Prüfungskultur erforscht werden.

¹ Drei von insgesamt hundert kategorisierten Reifeprüfungsaufgaben wurden aufgrund eines Fehlers in der Kodierung von der Analyse ausgeschlossen.

Im Zuge der Arbeit werden die ständig in der Bildungslandschaft kursierenden Begriffe *Bildungsstandards* und *Kompetenzmodell* unter die Lupe genommen, deren Entstehungsgeschichte beleuchtet und deren zukünftige Bedeutung für das Bildungssystem in Österreich auf das Wesentliche beschränkt veranschaulicht.

Ziel dieses Forschungsprojekts ist es, die Bedeutung von reflexiven Aufgabenstellungen aufzuzeigen, dabei das Kompetenzmodell für die Sekundarstufe II miteinzubinden, die Schwierigkeiten in der Erstellung derartiger Aufgaben aufzudecken sowie unpassende Aufgabenformulierungen zu verbessern.

Im folgenden Unterkapitel wird ein grober Überblick über den Aufbau und die Struktur der vorliegenden Diplomarbeit gegeben.

1.1 Gliederung der Arbeit

Die Gliederung der vorliegenden Arbeit ist darauf ausgerichtet, eine schlüssige Argumentation zu bieten und auch Leserinnen und Lesern ohne Vorkenntnisse im Bereich der neuen kompetenzorientierten Reifeprüfung in Österreich einen Einblick in die Thematik gewähren zu können.

Die Arbeit ist in zwei Hauptteile gegliedert, einen theoretischen und einen empirischen Teil. In Kapitel 2 werden geschichtliche Hintergründe der Kompetenzorientierung in Österreich näher erläutert. In weiterer Folge werden die ausschlaggebenden Faktoren, die diese Bildungsreform in die Wege geleitet haben, mit großer Aufmerksamkeit behandelt und deren Einfluss im deutschsprachigen Europa unter die Lupe genommen. Zum Ende dieses Kapitels werden die Begriffe *Bildungsstandards* und *Kompetenzen* charakterisiert und in die Thematik integriert. Kapitel 3 widmet sich allein dem mit der Bildungsreform eingeführten Kompetenzmodell und den damit verbundenen grundlegenden Konzepten. Dabei werden seine einzelnen Handlungsdimensionen beschrieben und seine Bedeutung in der Unterrichtspraxis sowie in der neuen mündlichen Reifeprüfung erläutert. Da Handlungskompetenzen in dieser Arbeit als kognitive Prozesse wahrgenommen werden, rücken in Kapitel 4 diese in den Mittelpunkt. Grundlegende Fragen wie „*Was sind kognitive Prozesse?*“ und „*Welche kognitiven Anforderungen haben die jeweiligen Aufgaben?*“ sollen geklärt werden.

In Kapitel 5 werden die Konzepte des Forschungsvorhabens des AECC Bio vorgestellt und die für die Untersuchung dieser Diplomarbeit relevanten Forschungsfragen präsentiert. Darauf folgend werden in Kapitel 6 das methodische Vorgehen unseres Forschungsteams Schritt für Schritt erläutert sowie die ersten Vorüberlegungen für ein qualifiziertes,

übersichtliches Kategoriensystem thematisiert. Im Anschluss wird die Vorgehensweise der Kategorisierung von kompetenzorientierten Aufgaben genauer vorgestellt.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse der quantitativen Analyse in Form von Statistiken und Diagrammen illustriert. Das zentrale Ziel hierbei ist es, die Häufigkeiten der drei Aufgabentypologien zu analysieren und Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* sorgfältig aus verschiedenen Perspektiven und nach diversen Kriterien zu durchleuchten. Dabei werden sowohl Musterbeispiele gelungener Maturaaufgaben als auch misslungene Aufgabenformulierungen dargestellt.

Danach folgt in Kapitel 8 eine Diskussion über die erzielten Ergebnisse sowie in Kapitel 9 ein Fazit der gesamten Arbeit. Zu guter Letzt soll mithilfe einer Handreichung in Kapitel 10 ein methodisch-didaktischer Orientierungsrahmen für die Gestaltung von mündlichen Reifeprüfungsaufgaben nach den Richtlinien der Kompetenzorientierung zur Verfügung gestellt werden.

Teil I: Theoretische Grundlagen

Konzeptionelle Grundlagen der Kompetenzorientierung in Österreich
und die Bedeutung der Anforderungsbereiche mit besonderem Fokus
auf den kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen*

2 Kompetenzorientierung und Bildungsstandards in Österreich

„Jedes Kind in Österreich hat das Recht auf höchste Qualität im Unterricht“

(BMUKK, 2013: 4)

Mit der Einführung von Bildungsstandards und der im Zuge deren etablierten Kompetenzorientierung soll dieses Ziel in Österreichs Schulen erreicht werden. Diese stellen „verbindliche Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule“ und sollen somit „die Sicherung und Steigerung der Qualität schulischer Arbeit“ (KLIEME et al. 2007: 9) fördern. Ausgelöst von den ernüchternden Ergebnissen internationaler Leistungsmessungen, beispielsweise PISA (Programm for International Student Assessment), erleben wir in der aktuellen Bildungslandschaft eine neue Schwerpunktsetzung schulischer Bildungsziele.

Im einführenden Theorieteil sollen die theoretisch-konzeptionellen Grundlagen, die diesem Forschungsvorhaben zugrunde liegen, aufbereitet werden. In diesem Kapitel werden die Neuakzentuierung des Bildungssystems in Österreich und die damit verbundenen Terminologien erläutert. Zusätzlich werden die geschichtlichen Hintergründe dieser Bildungsreform sowie der Weg zur Etablierung von Bildungsstandards und Kompetenzorientierung durchleuchtet. Höchste Priorität kommt der neuen Zentralmatura mit ihrem „Drei-Säulen-Modell“ zu, da in der vorliegenden Arbeit mündliche Reifeprüfungsaufgaben, die dritte Säule der Zentralmatura, in Hinblick auf Struktur und Tauglichkeit quantitativ analysiert werden. Die Rolle der naturwissenschaftlichen Fächer rückt im Rahmen dieser Arbeit besonders in den Mittelpunkt.

2.1 Konzeptionelle Grundlagen der Zentralmatura in Österreich

Seit der offiziellen Einführung der neuen (teil-)standardisierten, kompetenzorientierten Reife- und Diplomprüfung im Schuljahr 2015/16 in allen AHS und BHS erwartet die österreichischen Schülerinnen und Schüler eine dreidimensionale Zentralmatura. Daraus ergeben sich in den standardisierten Klausurfächern – je nach Wahl drei oder vier Prüfungen – für jede Maturantin bzw. jeden Maturanten der gleichen Schulform einheitlich konzipierte, zentral vorgegebene, schriftliche Klausuren. Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (früher BIFIE Wien) stellt die bundesweit einheitlichen Themen und Aufgabenstellungen in den standardisierten Prüfungsgebieten bereit.

Die kompetenzorientierten Aufgabenstellungen zu den mündlichen Prüfungen liegen nach wie vor in der Verantwortung der jeweiligen Lehrpersonen und werden nicht zentral vorgegeben. Ein weiteres Novum stellt ebenso die vorwissenschaftliche Arbeit (VWA) dar, die einer Fachbereichsarbeit (FBA) nach der ehemaligen Maturaregelung entspricht. (vgl. BMDW 2018)

Gemeinsam mit der Zentralmatura kam dieses sogenannte „Drei-Säulen-Modell“ mit seinem modularen Aufbau zustande, welches von einer Expertinnen- und Expertengruppe aus dem Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, den Landesschulräten und dem BIFIE² entwickelt wurde und als Modellvorlage für die neue Matura dient (vgl. BMBWF 2018a):

Die neue Reifeprüfung besteht aus drei verpflichtenden Prüfungsgebieten:

- **Säule I: vorwissenschaftliche Arbeit**
- **Säule II: standardisierte, kompetenzorientierte Klausuren**
- **Säule III: mündliche Prüfungen**

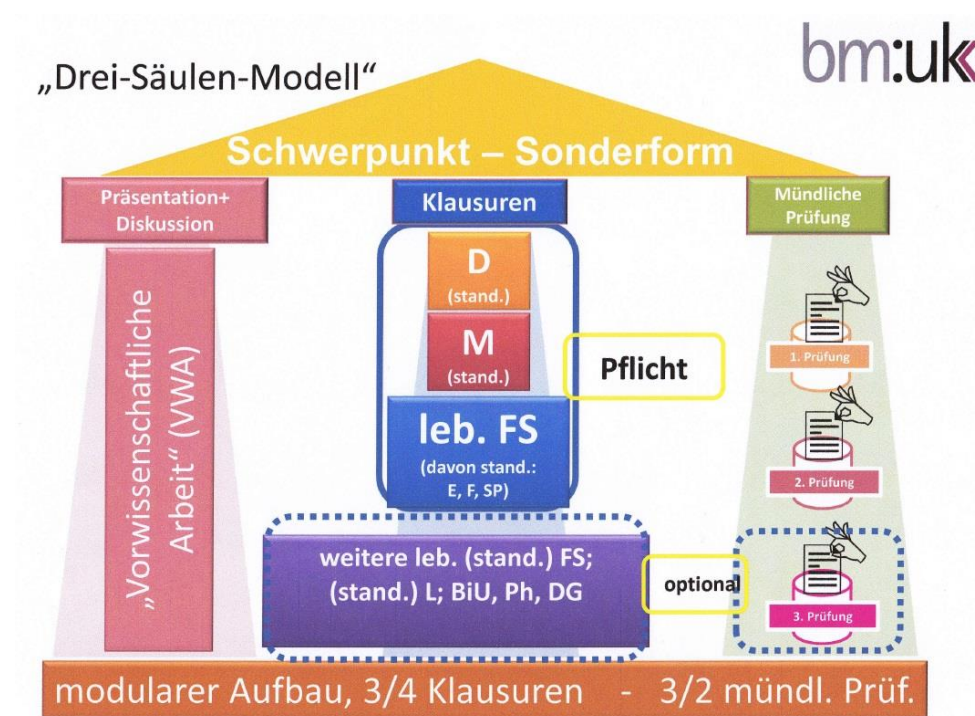


Abbildung 1: Drei-Säulen-Modell der Neuen Reife- und Diplomprüfung

(Quelle: Bundesgymnasium Gallusstraße Bregenz 2018)

Die Zentralmatura ist *modular* aufgebaut – das bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler trotz negativer Beurteilung der VWA bzw. einer oder mehrerer Klausuren zur mündlichen Prüfung antreten dürfen. Negativ beurteilte Klausurarbeiten können mittels sogenannten

² BIFIE: Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens

„Kompensationsprüfungen“ in Form von mündlichen Prüfungen ausgebessert werden. Auch hierbei handelt es sich, im Falle jener Fächer, die im Format der standardisierten Reifeprüfung geprüft werden, um zentral vorgegebene Aufgabenstellungen. Diese werden über das BIFIE an die Schulleitung übermittelt (vgl. BMBF 2014: 19). In Fächern, in denen nicht den Konditionen der Reifeprüfung entsprechend geprüft wird, werden die Prüfungsfragen vom jeweiligen Fachprüfer bzw. von der jeweiligen Fachprüferin erstellt (vgl. BMBWF o.J.).

Kompensationsprüfungen erfolgen auf Antrag und bieten den Kandidatinnen und Kandidaten die Möglichkeit, negativ beurteilte Klausuren auszubessern. Es werden diejenigen Kompetenzen in mündlicher Form überprüft, die Gegenstand der schriftlichen Klausurarbeiten des jeweiligen Faches waren. Die Termine der mündlichen Kompensationsprüfungen werden vom BMB zentralisiert vorgegeben (vgl. BMBWF o.J.).

2.1.1 Säule I: Die Vorwissenschaftliche Arbeit (VWA)

Die erste Säule des „Drei-Säulen-Modells“ repräsentiert die neu eingeführte vorwissenschaftliche Arbeit, deren Umfang maximal 60 000 Zeichen ausgenommen Vorwort, Inhalts-, Literatur- und Abkürzungsverzeichnis umfassen sollte. Abschließend muss jede Maturantin bzw. jeder Maturant ihre bzw. seine vorwissenschaftliche Arbeit vor einer Prüfungskommission mündlich präsentieren und darüber diskutieren können. Erst danach wird die Gesamtbeurteilung, in die die schriftliche Arbeit und deren mündliche Präsentation einfließen, festgelegt. Wird eine vorwissenschaftliche Arbeit negativ beurteilt, muss erneut eine schriftliche Arbeit zu einem neuen Thema verfasst werden (vgl. BMB 2016: 7).

Die durch das neue Maturasystem für alle Maturantinnen und Maturanten nun verpflichtende VWA ersetzt sowohl die einzelnen Spezialgebiete in allen gewählten mündlichen Fächern als auch die Möglichkeit, eine Fachbereichsarbeit anstelle einer schriftlichen Klausur zu schreiben. Seit 2014/15 (AHS) wurde die optionale Fachbereichsarbeit durch eine für alle Schülerinnen und Schüler obligatorische vorwissenschaftliche Arbeit (VWA) ersetzt. Die vielen positiven Rückmeldungen zur vorwissenschaftlichen Arbeit, die nach dem ersten Durchgang in allgemein bildenden höheren Schulen im Jahr 2015 eingegangen sind, gaben grünes Licht für die Weiterentwicklung der standardisierten kompetenzorientierten Zentralmatura, wie sie heute bereits in allen AHS und BHS stattfindet (vgl. BMBWF 2018a).

2.1.2 Säule II: Die standardisierten kompetenzorientierten Klausuren

Zu den standardisierten Klausurfächern zählen die Fächer Deutsch (oder eine andere Unterrichtssprache), Mathematik, bestimmte lebende Fremdsprachen (Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch) sowie Altgriechisch und Latein. Die Klausurarbeiten in standardisierten Prüfungsfächern werden vom Bundesministerium für Bildung (BMB) zentral vorgegeben – korrigiert werden diese allerdings von Lehrpersonen selbst mit Hilfe von vorgegebenen Beurteilungs- und Korrekturschlüsseln. Einer Schülerin bzw. einem Schüler steht es frei, entweder drei oder vier schriftliche Klausurarbeiten zu verfassen (vgl. BMDW 2018).

Eine schriftliche Klausur in den naturwissenschaftlichen Fächern, wie es in Realgymnasien mit naturwissenschaftlichem Zweig möglich ist, sowie in den übrigen Fächern, in denen maturiert werden kann (andere lebende Fremdsprachen, Darstellende Geometrie, Physik, Musikkunde, etc.), wird am Schulstandort von der Fachlehrerschaft erstellt. (vgl. BMDW 2018) (vgl. SCHIFFL 2016: 54)

2.1.3 Säule III: Die neue mündliche Reifeprüfung

Die mündliche Reifeprüfung stellt neben der vorwissenschaftlichen Arbeit und der kompetenzorientierten schriftlichen Klausuren die dritte Säule der neuen standardisierten Reifeprüfung dar. Anders als bei den schriftlichen Klausuren steht bei der mündlichen Reifeprüfung eine überregionale Standardisierung nicht im Mittelpunkt. Eine schulinterne Standardisierung ist allerdings durchaus möglich (vgl. BMBF 2014: 4).

Dennoch findet sich auch bei der mündlichen Reifeprüfung das bei der Bildungsreform für das österreichische Schulsystem gesetzte Ziel wieder: Vergleichbarkeit. Dieses sogenannte „Bildungsmonitoring“ gibt Auskunft über den aktuellen Leistungsstand von Schülerinnen und Schülern und stellt somit steuerrelevantes Wissen für nationale und internationale Vergleiche zur Verfügung. Die mittels Leistungstestungen erhobenen Daten sollen primär der Qualitätssicherung und Schulentwicklung dienen (vgl. KMK 2015: 5f.).

Zusätzlich wird verlangt, kompetenzorientierte Aufgaben für die mündliche Reifeprüfung zu erstellen, um eine Rückwirkung auf den Unterricht und auf die Prüfungskultur zu erzielen (vgl. BMBWF 2018a). Vom Bundesministerium für Bildung und Frauen wurde diesbezüglich unter der Leitung von Fachgruppen bestehend aus Mitgliedern der Fachdidaktik und Lehrkräften eine

Handreichung³ veröffentlicht, die die Richtlinien zusammenfasst und konkrete Beispiele für jeden einzelnen Gegenstand als Leitfaden zur Verfügung stellt.

Die neue mündliche Reifeprüfung setzt sich aus innovativen, standardisierten Elementen zusammen. Dadurch wird den einzelnen Schulen trotz Standardisierung ein gewisser Spielraum für autonome Schwerpunktsetzungen ermöglicht. So können auch individuelle Präferenzen der Kandidatinnen und Kandidaten berücksichtigt werden (vgl. BMBF 2014).

Folgende Neuerungen charakterisieren die mündliche Reifeprüfung:

- Von den jeweiligen Fachlehrerinnen und Fachlehrern wird ein *schulspezifischer Themenkorb* erstellt. Dabei werden die maturarelevanten Themenbereiche festgelegt und jeweils dazu kompetenzorientierte Aufgaben ausformuliert. Im Idealfall wird dadurch die Kooperation unter den Fachkolleginnen und Fachkollegen an einer Schule intensiviert, was einen beträchtlichen Fortschritt in Bezug auf die Unterrichtsentwicklung der einzelnen Lehrpersonen zur Folge haben kann.
- Ein weiteres Novum stellt die Ziehung von zwei *lernzielorientiert-formulierten Themenbereichen* durch die Kandidatinnen und Kandidaten dar. Je nach Wochenstundenanzahl eines Unterrichtsfaches stehen im sogenannten Themenkorb maximal 24 Themenbereiche zur Auswahl bereit. Dadurch gewinnt die mündliche Reifeprüfung stark an Objektivität.
- Einen großen Innovationssprung stellt mit Sicherheit die *Kompetenzorientierung der Aufgabenstellungen* der neuen mündlichen Reifeprüfung dar. Sie unterstützt mit ihren Elementen die dialogische Prüfungskultur. Kompetenzorientiert bedeutet, dass die Aufgabenstellungen der Themenbereiche im Themenkorb laut § 29 der RPVO aus „voneinander unabhängige[n] Aufgaben mit Anforderungen in den Bereichen der Reproduktions- und Transferleistungen sowie der Bereiche Reflexion und Problemlösen“ besteht. (vgl. BMBF 2014: 12)

Da in der vorliegenden Arbeit mündliche Reifeprüfungsaufgaben analysiert werden, wird im späteren Verlauf die Durchführung dieser dritten Teilprüfung in den Naturwissenschaften, explizit am Beispiel des Unterrichtsfaches Biologie und Umweltkunde, näher erläutert.

³ zum Download unter: http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung_flf.xml

2.1.4 Ziele der standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung

Mit der Reform der Reifeprüfung in den neunziger Jahren war das Ziel verbunden, eine neue Lehr- und Lernkultur zu entwickeln. Lernende sollten zukünftig Unterrichtsinhalte selbstständiger als zuvor erarbeiten, ihre Präsentationskompetenz und Argumentationsfähigkeit schärfen. Außerdem sollten ihnen nun mehr Wahlmöglichkeiten in Hinblick auf Gegenstände und Aufgabenstellungen offen stehen (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Diese Neuerungen haben damals letztendlich einen großen Beitrag zur „Attraktivierung“ der AHS mit sich gebracht, wobei den Verdiensten der an der Bildungsreform mitwirkenden Lehrpersonen bemerkenswerte Anerkennung zukam (vgl. BMBF 2014: 5).

Im Laufe der Zeit wurden die Anforderungen von europäischen Standards und die Globalisierung des Bildungswesens immer wichtiger – das hatte im deutschsprachigen Raum eine Neuorganisation des Bildungssystems zur Folge (vgl. BMBF 2014: 5). Einerseits war es wichtig, europäische Standards in österreichischen Schulen zu etablieren, andererseits sollten jedoch die Traditionen des österreichischen Bildungssystems nicht gänzlich außer Acht gelassen werden. Ferner haben die vergleichenden internationalen Schulleistungserhebungen wie TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) und PISA (Programme for International Student Assessment) enormen Einfluss auf das österreichische Bildungswesen genommen, sodass die Entwicklungen im Bereich der neuen Reifeprüfung im PISA Kontext situiert waren (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

Die Bildungsreformpolitik ist darum bemüht, eine nationale und internationale Vergleichbarkeit von Lehr- und Lernergebnissen in den unterschiedlichen Fächern zu erreichen. Zurzeit wird an einem achtstufigen nationalen Qualifikationsrahmen (NQR) gearbeitet. Dieser soll Bildungsniveaus definieren und auf nationaler Ebene als Transparenzinstrument dienen (vgl. BMUKK 2011: 45f.). So wie der europäische Qualifikationsrahmen (EQR), welcher innerhalb der Europäischen Union berufliche Qualifikationen und Bildungsniveaus vergleichbarer machen soll, bietet auch die NQR die Möglichkeit, erworbene Kompetenzen und Qualifikationen mit Hilfe eines Referenzrahmens zu bewerten. Dadurch wird nicht nur Vergleichbarkeit auf nationaler und internationaler Ebene gewährleistet, sondern es liegt somit auch ein vielversprechendes Instrument zur effizienten Qualitätssteigerung im österreichischen Bildungssystem vor (vgl. FRITZ und WILLENSHOFER 2012: 9).

Eine ausführliche Formulierung von erwarteten Lernergebnissen stellt den Lernenden klare Richtlinien bereit und gibt ihnen eine Orientierung darüber, welche Kompetenzen an bestimmten Stellen der Schullaufbahn zu erreichen sind (vgl. FRITZ und WILLENSHOFER 2012:

6). Außerdem soll durch die Implementation von kompetenz- und lernergebnisorientierten Lehrplänen sowie durch die Abbildung von Lernergebnissen in Bildungsstandards das Bildungssystem in Österreich transparenter gemacht werden (vgl. BMUKK 2011: 109f.).

Die RPVO sieht in der neuen standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung – und in der Vorbereitung im Unterricht auf diese – insofern eine günstige Gelegenheit, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler beträchtlich zu erhöhen, da sie experimentelle Zugänge schafft und die erforderlichen Schlüsselqualifikationen wie Recherchefähigkeit, Interpretationsfähigkeit und Argumentationsbereitschaft im Unterricht, aber auch in Prüfungssituationen berücksichtigt (vgl. BMBF 2014: 5).

Das Bundesministerium erhofft sich Folgendes durch die Einführung der neuen Reifeprüfung:

- „Höchstmögliche Objektivität, Transparenz und Vergleichbarkeit von Schülerinnen- und Schülerleistungen – Erhöhung der Aussagekraft von abschließenden Prüfungen im Sinne einer Ergebnisverantwortlichkeit
- Europäischer Vergleich von Abschlüssen (Stichworte: EQR, NQR)
- Qualitätssteigerung und –sicherung
- Wissen und Kompetenzen nachhaltig absichern
- Vereinfachung der Bestimmungen“ (BMBWF 2018a)

Resümierend ist festzustellen, dass sich die beiden Begriffe *Kompetenzorientierung* und *Bildungsstandards* nicht nur durch alle Unterrichtsbereiche ziehen – beginnend bei der Unterrichtsplanung, weiter über die Durchführung von Vergleichsstudien bis hin zur Leistungsbeurteilung – sondern einen wesentlichen Grundbaustein für die seit dem Schuljahr 2015/16 geltende kompetenzbasierte, teilstandardisierte Reife- und Diplomprüfung darstellen (vgl. BMBF 2014).

2.2 Bildungsqualität und Standards im österreichischen Bildungssystem

Die Einführung von Bildungsstandards und die Weiterentwicklung der einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Reifeprüfung ist seit einigen Jahren in der aktuellen Bildungslandschaft ein weltweit viel diskutiertes Thema. Auch in Österreich sind Bildungsstandards gegenwärtig der Mittelpunkt der bildungspolitischen Debatten, welche durch das zuständige österreichische Ministerium formuliert und publiziert wurde (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

Dieser Bildungsreform liegt der Leitgedanke zugrunde, im österreichischen Bildungssystem wesentliche Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern festzustellen und zu überprüfen. Dadurch kann die Bildungsqualität an österreichischen Schulen erhöht werden (vgl. KLIEME et al. 2007: 19). Außerdem soll mit diesen Standards mehr Verbindlichkeit angestrebt werden. Der gesamte deutschsprachige Raum unterliegt einem Paradigmenwechsel, der sowohl die Verbesserung des Unterrichts als auch die Steigerung Output-orientierter Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler in den Vordergrund rückt (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Neben vielschichtigen Beweggründen, überhaupt Standards in das österreichische Bildungssystem einzuführen, nehmen die internationalen Vergleichsstudien PISA, TIMSS, PIRLS etc. die allerwichtigste Rolle ein. Deren Ergebnisse haben in Österreich, Deutschland und in der Schweiz große Frustration verursacht. Erst durch den Einblick in die Bedeutung, Entwicklung und Wirksamkeit dieser Standards wird das Bestreben nach Kompetenzorientierung in der Unterrichtspraxis, in Prüfungs- und Lernaufgaben zuletzt bei der neuen Reifeprüfung nachvollziehbarer.

2.2.1 Konzeption von Bildungsstandards als Steuerungsinstrument

Bildungsstandards bilden das fundamentale Element des kompetenzorientierten Unterrichts und von Evaluierungen und „formulieren Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule“ (KLIEME et al. 2007: 19). Während Bildungsstandards im angloamerikanischen Raum eine lange Tradition aufweisen, sind sie im deutschen Sprachraum (Österreich, Deutschland, Schweiz) erst seit einigen Jahren ein Gegenstand heißer Diskussionen in der Bildungspolitik sowie in der Bildungsforschung (vgl. KLIEME 2005: 6f.).

Die gesetzlichen Grundlagen für die Einführung von Bildungsstandards in Deutschland wurden 2003 beschlossen, in der Schweiz etwas später (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012). In Österreich konnte erst durch die Novellierung des Schulunterrichtsgesetzes 2008 die Implementation der Standards offiziell erreicht werden (vgl. BGBl. 2008b). In den beiden Ländern Österreich und Deutschland wurden Bildungsstandards als Regelstandards eingeführt. Das bedeutet, dass an zwei festgelegten Schnittstellen der schulischen Laufbahn, nach der vierten und nach der achten Schulstufe, untersucht werden soll, welche Grundkompetenzen sich die Schülerin bzw. der Schüler in einem bestimmten standardisierten Prüfungsgebiet angeeignet hat. Zunächst fanden nur die Unterrichtsfächer Deutsch und Mathematik der 4. Schulstufe und ab der 8. Schulstufe eine lebende Fremdsprache (Englisch) Berücksichtigung (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 132) (vgl. KLIEME, et al., 2007).

„Nicht das kurzfristig angelernete Prüfungswissen steht im Vordergrund, sondern längerfristig erworbene Fertigkeiten auf verschiedenen Ebenen“ (VENUS-WAGNER et al. 2012), wodurch der Fokus von isoliertem Faktenwissen auf die praxisbezogene Wissensaneignung gelenkt wird. Außerdem konkretisieren Standards den Bildungsauftrag, indem sie die Ziele der pädagogischen Arbeit von Lehrerinnen und Lehrern als erwünschte Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler ausführlich benennen (vgl. KLIEME et al. 2007: 9). Sie definieren sich durch festgeschriebene Kompetenzen, die essentielle Inhalts- und Fähigkeitsbereiche eines Gegenstandes abdecken und für den weiteren Kompetenzaufbau beisteuern. Auf diese Weise kann die Regierung mittels regionalen Überprüfungen von Standards Rückschlüsse auf die Qualität des österreichischen Bildungssystems erschließen und entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung des Leistungsniveaus treffen. Dadurch kann eine gleichwertige schulische Ausbildung in Österreich gewährleistet werden (vgl. BREIT et al. 2011) (vgl. BGBl. 2009). Die in den Bildungsstandards formulierten Grundkompetenzen haben letzten Endes die Aufgabe, ein mittleres Anforderungsniveau zu veranschaulichen, das notwendige Wissen für die weitere Schul- oder Berufslaufbahn aufzuweisen und den Übergang zwischen Schulen, Schultypen und Schulsystemen zu erleichtern (vgl. KLIEME et al. 2007) (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

2.2.2 Einfluss internationaler Vergleichsstudien (PISA, TIMSS, PIRLS)

Nationale Bildungsstandards in Österreich einzuführen, begründet in Erfahrungen, die in anderen Nationen mit vergleichbaren Bildungsreformen gemacht wurden (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 125). Als ein wesentlicher Beweggrund für die Einführung von Standards sind nach wie vor die ernüchternden Ergebnisse von Schülerinnen und Schülern in den Vergleichsstudien TIMSS und PISA zu sehen (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

Da internationale Studien ein wichtiger Baustein für die Bildungspolitik sind, wird seit dem Jahr 2000 von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD⁴) im 3-Jahres-Zyklus die PISA-Studie (Programme for International Student Assessment) organisiert (vgl. BIFIE 2009: 10). Ferner gibt es die IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), die Schulleistungen auf internationaler Ebene analysiert und die Organisation der Studien TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) und PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) durchführt. Während sich die PISA-Studie auf die Leistungen von 15- und 16-Jährigen konzentriert, beschränken sich die

⁴ engl.: Organisation for Economic Cooperation and Development

beiden IEA-Untersuchungen auf die Mathematik- und Naturwissenschaftskompetenz (TIMSS) bzw. Lesekompetenz (PIRLS) in der 4. Klasse Volksschule (vgl. BMBWF 2018c) (vgl. BIFIE 2009).

Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) sorgt für die regelmäßige Durchführung von standardisierten Leistungsmessungen in Österreich und erforscht die Ergebnisse in Hinblick auf die Grundkompetenzen in Lesen, Mathematik und in den naturwissenschaftlichen Fächern (vgl. BIFIE 2009: 10). Darüber hinaus werden auch die Risikogruppen in den jeweiligen Fachgebieten im OECD-Schnitt prozentuell berechnet, um Bildungslücken zu identifizieren und aufzuarbeiten. Dadurch soll ermöglicht werden, dass Schülerinnen und Schüler zukünftig bessere Lernergebnisse erzielen. PISA befasst sich dabei mit Fähigkeiten und Kenntnissen, die „als Basis für lebenslanges Lernen“ angesehen werden oder für die „aktive Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und in der Arbeitswelt“ unerlässlich sind (BREIT 2007: 9) (vgl. BIFIE 2009). Dabei handelt es sich um Testaufgaben, bei denen kaum auf reines Faktenwissen zurückgegriffen wird, sondern primär eigenes Denk- und Urteilsvermögen gefragt ist. Ein Lebensweltbezug, ein Lesetext mit nötigen Informationen zur Erfüllung der Fragestellung und eine individuell formulierte Begründung der Antwort stehen im Zentrum dieser neuen Aufgabenkultur (vgl. STERN 2010: 26).

Die enttäuschenden Resultate der PISA Studie waren nicht nur in Österreich, sondern auch in der Schweiz und in Deutschland ein Gedankenanstoß und zugleich die Triebfeder, standardbasierte Reformprozesse einzuleiten. KLIEME et al. haben 2003 diesbezüglich Untersuchungen in unterschiedlichen Ländern durchgeführt und kamen zu der Erkenntnis, dass Regionen, die schon länger mit Bildungsstandards und externen Textverfahren arbeiteten, in internationalen Vergleichsstudien wesentlich bessere Ergebnisse geliefert haben als die Schülerinnen und Schüler in Österreich. Jene Länder, unter anderem Finnland, haben parallel zu den Bildungsstandards allerdings auch Unterstützungssysteme geschaffen, die die einzelnen Schülerinnen und Schüler dabei begleiten, ihr individuelles Lernoptimum zu erreichen (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 126).

Schließlich begann man auch in Österreich, Kompetenzmodelle zu entwickeln. Mithilfe von kompetenzbasierten Bildungsstandards sollen Fähigkeiten und Kenntnisse von Schülerinnen und Schülern an bestimmten Schnittstellen überprüft werden, um möglichen Schwächen entgegenwirken zu können (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Die Merkmale von Aufgabenstellungen, wie sie auch bei PISA-Testungen üblich sind, wurden also in das Schulsystem integriert und sind Teil der neuen kompetenzbasierten Prüfungskultur.

2.2.3 Ursprung von Standards als Maßstab für Lernergebnisse

Der Begriff *Standards* im Kontext der Bildungsinstitution *Schule* geht auf ein Gesetz um 1860 in England zurück, welches die erfolgsabhängige Finanzierung von Elementarschulen vorsah. Die Schulinspektoren bekamen den Auftrag, die Schülerinnen und Schüler nach klar festgelegten sechs Leistungsstufen für Lesen, Schreiben und Rechnen einzustufen, die als „Standard I - VI“ bezeichnet wurden. Auffällig ist, dass sich schon damals die Inspektoren mit Output-orientierten Lernergebnissen von Schülerinnen und Schülern beschäftigten. Die Qualität des Unterrichts bzw. Lehrerhandels wurde nicht direkt und explizit, sondern indirekt und implizit über die erreichten Ergebnisse der Standards gemessen (vgl. KLIEME 2005: 6f.). In England hatten damals die lokalen Schulbehörden einen sehr großen Spielraum im Unterrichtswesen, weshalb erstmals ein „Office for Standards in Education“ (OFSTED) gegründet wurde, um dafür zu sorgen, dass Schülerinnen und Schüler bessere Leistungen einbringen können als zuvor. Ein *nationales Curriculum* entstand: nationale Leistungsüberprüfungen und laufende Schulinspektionen sorgten für die Anhebung der Leistungsstandards und die Sicherung einheitlicher Lernbedingungen. Zur gleichen Zeit ging es in den USA um die Entscheidung, Lehrpläne an Schulen einzuführen. Stattdessen wurden daraufhin in immer mehr US-Bundesstaaten „content standards“ (inhaltliche Zielbeschreibungen für die einzelnen Fächer) formuliert und darüber hinaus „performance standards“ entwickelt, die gute bzw. ausreichende Leistungen mittels eines Testverfahrens messen. Die Entwicklung dieser Standards in den USA ersetzte zugleich die nicht vorhandenen Lehrpläne. Für eine homogene Qualitätsentwicklung im Schulsystem wurden neben den Standards auch standard-orientierte Prüfungs- und Evaluationsverfahren eingeführt. Diese dienten dazu, im bundesweiten Bildungssystem ein gewisses Niveau zu erreichen und dieses anzuheben. (vgl. KLIEME 2005: 6f.)

2.2.4 Etablierung von Bildungsstandards in Österreich

In Österreich entstand erst in den Neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts der Grundgedanke, Bildungsstandards einzurichten. Eine vom Bildungsministerium eingesetzte kleine Expertinnen- und Expertengruppe, Zukunftskommission genannt, wurde mit deren Entwicklung beauftragt, um die „Erarbeitung von Leistungsstandards“ als eine der Maßnahmen zur „Schulentwicklung und Qualitätssicherung“ zu forcieren (vgl. HAIDER et al. 2003). International hatte der deutschsprachige Raum mit der Etablierung von Standards große Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Trotz so gründlich formulierter, überregionaler Lehrpläne

waren Ausarbeitungen für die Formulierung von Standards als neues Instrumentarium in Gang gesetzt worden. Die Idee von strikt vorgegebenen, überprüfbaren Leistungsstandards wird jedoch umso verständlicher, wenn man sich klar macht, dass die Lehrpläne in der Unterrichtspraxis kaum zur Kenntnis genommen, geschweige denn realisiert wurden (vgl. KLIEME 2005: 6f).

Die Zukunftskommission fasste in ihrem Bericht all jene Probleme des österreichischen Schulwesens zusammen und stellte zahlreiche Vorschläge zur Bewältigung dieser Herausforderungen bereit (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Neben der Entwicklung von Bildungsstandards nimmt zugleich die Output-orientierte Überprüfung ihrer Erreichung mittels flächendeckender Tests eine zentrale Rolle ein (vgl. KLIEME 2005).

Herbert Altrichter, österreichischer Pädagoge und Hochschullehrer an der JKU in Linz, hat sich mit dieser Thematik sehr ausführlich auseinandergesetzt und in seinem Beitrag zu den Standards in Österreich die offiziellen Vorstellungen so zusammengefasst:

„Durch die Präzisierung der Ziele des Unterrichts in zunächst drei "Hauptfächern" und deren regelmäßiger, verbindlicher Überprüfung an drei Schnittstellen des Bildungswesens soll nicht nur die Leistungsbeurteilung "objektiver, fairer und vergleichbarer" werden (ZK 2003, 61), sondern auch ein „System-Monitoring“ aufgebaut werden, durch das BildungspolitikerInnen, SchulleiterInnen oder LehrerInnen jene Informationen erhalten, mit denen sie "sinnvolle Steuerungsentscheidungen" treffen können.“ (ALTRICHTER und POSCH 2004)

Schülerinnen und Schüler sollen laut dem Reformkonzept des Ministeriums mit der Entwicklung und Einführung von Bildungsstandards bessere Leistungen erbringen. Außerdem soll mit dieser Neuerung für Gleichwertigkeit der schulischen Ausbildung und der Abschlüsse gesorgt sein sowie ein wesentlicher Beitrag zur Systementwicklung geleistet werden (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

Das *Bildungsmonitoring* ermöglicht eine neue Form der Vergleichbarkeit von Lernergebnissen: Sie beschreiben nicht nur verlässlich den aktuellen Stand der Dinge, sondern können auch Hinweise auf mögliche Weiterentwicklungen oder Lücken im Bildungssystem zeitnah liefern (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008).

Standards im pädagogischen Kontext haben in Österreich eine Orientierungsfunktion zum einen für Schülerinnen und Schüler, zum anderen für Lehrerinnen und Lehrer, aber auch für die Schule selbst. Nationale Bildungsstandards beschreiben verbindliche Anforderungen an das schulische Lehren und Lernen und greifen dabei auch allgemeine Bildungsziele auf (vgl. KLIEME et al. 2007). Laut KLIEME et al. geben Bildungsstandards „präzise, verständlich und fokussiert die wesentlichen Ziele der pädagogischen Arbeit“ (KLIEME et al. 2007: 9) wieder und konkretisieren somit den Bildungsauftrag des schulischen Lernens. Des Weiteren schreiben

Bildungsstandards klar vor, „welche Kompetenzen die Kinder oder Jugendlichen bis zu einer bestimmten Jahrgangsstufe mindestens erworben haben sollen. Die Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können.“ (KLIEME et al. 2007: 19)

Als Referenzsystem für professionelles Handeln steht Lehrpersonen ein Kompetenzmodell zur Verfügung, welches Inhalte und Stufen der allgemeinen Bildung präzisiert veranschaulicht. Kompetenzmodelle geben im Vergleich zu Lehrplänen nicht umfangreiche Listen mit Lerninhalten vor, sondern charakterisieren die „Grunddimensionen der Lernentwicklung“ in einem Gegenstand (vgl. KLIEME et al. 2007: 21). Kompetenzmodelle als „Operationalisierungen von Bildungszielen“ machen Aussagen darüber, in welchen Kontexten, bei welchen Altersstufen und unter welchen Einflüssen sich die einzelnen Kompetenzbereiche ausbilden müssen, damit ein Bildungsziel erreicht werden kann (KLIEME et al. 2007: 71).

Summa summarum sollen Standards somit die „Sicherung und die Steigerung der Qualität schulischer Arbeit“ garantieren, indem Inhalte, Formate und Prozeduren, die in allen Bildungsinstitutionen Anwendung finden sollen, festgelegt und systematisch überprüft werden. (vgl. KLIEME et al. 2007: 9) (vgl. OELKERS 2005: 18f.)

2.2.5 Steuerung des Bildungswesens durch Outputinformation

Eine weitere wesentliche Funktion der Bildungsstandards besteht darin, dass auf deren Grundlage lernergebnisorientierte, aufgabenbasierte Überprüfungsverfahren erstellt und bewertet werden können. Mit Hilfe von Bildungsstandards lässt sich feststellen, ob die angestrebten Kompetenzen für die jeweiligen Schulstufen erworben wurden und inwieweit das Bildungssystem seinen Auftrag erfüllt hat. Um das Erreichen von Bildungszielen allerdings überprüfen zu können, bedarf es spezieller Aufgabenformate und Testverfahren, die den Kompetenzerwerb sichtbar machen können. Deshalb ist es auch für den schulischen Unterricht unerlässlich mit Kompetenzmodellen und kompetenzorientierten Aufgabenstellungen zu arbeiten. (vgl. KLIEME et al. 2007)

Dieses *Bildungsmonitoring* sieht vor, dass die Ergebnisse externer Überprüfungen durch speziell ausgebildete Lehrerinnen und Lehrer ausgewertet und zentral verarbeitet werden. Ein individuelles Gespräch über die erreichten Leistungen mit den Schülerinnen und Schülern soll das ganze Verfahren abrunden. Auch den Lehrerinnen und Lehrern und der Schulverwaltung wird dabei die Gelegenheit geboten, sich ein Feedback für ihre Klassen und für ihre Arbeit herbeizuholen (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Von einer Weiterverwendung der

Testergebnisse, die im Bildungsmonitoring und für die Schulevaluation eingesetzt werden, für individuelle Diagnostik von Schülerinnen und Schülern wird allerdings abgeraten. Im Qualitätsmemorandum des BMBWK⁵ wird deutlich hervorgehoben, dass das Ergebnis von Überprüfungen von Standards nicht mit in die Leistungsbeurteilung einfließen oder zum Anlass für eine Qualitätsfeststellung des Unterrichts bei Lehrerinnen und Lehrern genommen werden darf (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Vielmehr soll durch die neue Art der Steuerung des Bildungswesens ein Umdenken in der Steuerungsphilosophie des Schulsystems erfolgen. Das Bildungswesen soll sich von der ressourcenorientierten Input-Steuerung verabschieden und eine ergebnisorientierte Output-Steuerung anstreben, die sich auf die Kernbereiche eines Faches fokussiert und erwartete Lernergebnisse darlegt. Externe Überprüfungen von Kompetenzen sollen demnach auch Informationen zur Weiterentwicklung der Qualität des Bildungssystems liefern, indem sie Schülerinnen- und Schülerkompetenzen klar benennen und überprüfbar machen. Die Sicherung einer Qualitätsentwicklung kann nur durch eine Verknüpfung von pädagogischer Autonomie einerseits, standard-bezogener Überprüfung andererseits ermöglicht werden. (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004)

2.2.6 Qualitätsentwicklung durch systematische Überprüfungen von Standards

Standardbasierte Reformen konzentrieren sich also auf Lernergebnisse (Outputs), die inhaltliche Zielbeschreibungen vorlegen. Standards als neues Steuerungsinstrument einzusetzen soll einerseits helfen, verbindliche einheitliche Leistungsanforderungen zu formulieren, andererseits unerwünschte Unterschiede zwischen Schulen zu verringern. Allerdings können Standards, die erwartete Lernergebnisse spezifizieren, für sich alleine keine Bildungsqualität sichern oder gar weiterentwickeln: Entwickeln und Messen müssen gezielt kombiniert werden. Um eine einigermaßen homogene Qualitätsentwicklung im Schulsystem gewährleisten zu können, müssen regelmäßige standardorientierte, interne, aber auch externe prüfungs- und ergebnisorientierte Evaluationsverfahren durchgeführt werden. (vgl. KLIEME 2005: 6f.)

Demzufolge sind auch für den Unterricht prototypische Aufgaben, explizit in den Fächern Deutsch, Mathematik und Englisch, entwickelt worden, die mehrere Kompetenzbereiche umfassen und zur Übung im Unterricht eingesetzt werden können. Es handelt sich dabei also um Testaufgaben zur Individualdiagnostik (vgl. SCHIFFL 2006: 48f.). Die Evaluation dieser Musterbeispiele übernimmt die Lehrperson selbst und kann sich das Diagnoseinstrument IKM

⁵ BMBWK: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

(Instrument zur informellen Kompetenzmessung) zu Nutzen machen. Das IKM ist ein unterstützendes Hilfsmittel, um den aktuellen Kompetenzstand von Schülerinnen und Schülern festzustellen und zu erfassen, ob individueller Förderbedarf besteht und welche Fähigkeitsbereiche besonderer Aufmerksamkeit bedürfen (vgl. BROCK et al. 2011: 140). Der Output als entscheidender Bezugspunkt für die Beurteilung des Schulsystems stellt Maßnahmen zur Verbesserung und Weiterentwicklung (vgl. KLIEME et al. 2007).

Erst die Kombination von standard-orientierter Zielsetzung und deren Überprüfung kann eine Verknüpfung zwischen Standards und Bildungsqualität hergestellt werden. Die Orientierung an Bildungsstandards gibt uns die Chance, mit neuen Impulsen einen Weg zu einem guten Unterricht zu bahnen und gezielt an der Verbesserung von Schülerinnen- und Schülerleistungen zu arbeiten (vgl. ORTH 2005: 63f.). Förderliche Maßnahmen, wie die Bereitstellung neuer Lehrmaterialien, Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern, Teamarbeit, Schulung von Führungspersonal und Miteinbeziehung der Eltern können zusätzlich zur Qualität des Bildungssystems beitragen. Standards allein sind vielmehr einer von vielen Motoren, die der Steigerung der Bildungsqualität von Schulen dienen (vgl. KLIEME 2005: 6f).

2.2.7 Implementation von Bildungsstandards in die Unterrichtspraxis

„Kompetenzorientierung allein macht noch keinen guten Unterricht!“ (MEYER 2012: 7)

Meyer thematisiert im weiteren Verlauf seines Artikels den Wandel in der Unterrichtsgestaltung und geht dabei auf die Rolle des Lernenden und des Lehrenden im standardisierten, kompetenzorientierten Unterricht näher ein. Er plädiert für die pragmatische Nutzung von Kompetenzstufenmodellen im Unterricht und spricht dabei Reflexionsdefizite in der Praxis an (vgl. MEYER 2012: 7f).

„Der Lehrer hat bei der Planung und Gestaltung seiner Unterrichtsarbeit die Kompetenzen und die darauf bezogenen Bildungsstandards zu berücksichtigen sowie die Leistungen der Schüler in diesen Bereichen zu beobachten, zu fördern und bestmöglich zu sichern“ (BGBI. 2008b)

Laut diesem Ausschnitt des Bundesgesetzblattes sind Lehrerinnen und Lehrer zukünftig dazu verpflichtet, die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen im Unterricht einzubetten, gleichzeitig aber auch den Lehrplan zu berücksichtigen. Der Weg von den Bildungsstandards zur tatsächlichen Umsetzung der Anforderungen im Klassenzimmer ist allerdings mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Denn die Kompetenzorientierung allein gibt wenig Auskunft darüber, in welcher Art und Weise der Unterricht gestaltet werden soll (vgl. MEYER 2012).

Das Eisbergmodell nach Richter veranschaulicht, dass trotz ausführlicher Formulierung der Kompetenzen in den Bildungsstandards nach außen hin nur wenig im Handlungsmuster von Schülerinnen und Schülern sichtbar ist. Kompetenzorientiertes Unterrichten legt den Fokus auf Handlungsorientierung, das Entwickeln und das Training von Fähigkeiten und Fertigkeiten in realen Situationen (vgl. FRITZ und WILLENSHOFER 2012: 10f.).



Abbildung 2: Eisbergmodell nach Richter (2007)

(Quelle: FRITZ und WILLENSHOFER 2012: 11)

Grundsätzlich ist für die erfolgreiche Implementation von Neuerungen im Bildungswesen, speziell von Curricula und dergleichen, soziale Akzeptanz im Bereich der Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler und Eltern von großer Bedeutung. Lehrpersonen dienen dabei als Schlüsselpersonen für eine gelungene Umsetzung der Bildungsstandards auf der Unterrichtsebene, indem sie den Adressaten, d.h. den Schülerinnen und Schülern, die Bildungsstandards als „intelligente Hypothesen“ präsentieren und ihre Qualität und Praktikabilität betonen (vgl. ALTRICHTER und WIESINGER 2004).

Die Theorie des kompetenzorientierten Unterrichts basiert auf der Vorstellung, dass Schülerinnen und Schüler konkrete Fähigkeiten und Kenntnisse erwerben, die sie in realen, persönlichen oder beruflichen Herausforderungen umsetzen können. Demnach ist für die Schul- und Unterrichtsentwicklung unbedingt notwendig, systematische Strategien zur Verknüpfung von Standards und Bildungsqualität zu entwickeln. Die Reform lässt den Weg zur Gestaltung der Unterrichtspraxis offen und bietet einen starken Freiraum für innerschulische Lehrplanung (vgl. KLIEME 2005: 6f.). Diesen Freiraum zu nutzen, obliegt der Unterstützung durch Einrichtungen der LehrerInnenbildung, Schulaufsicht und Landesinstitute. Erst dadurch kann sie die Schule in ihrem Bildungsauftrag voranbringen.

Die Arbeit mit grundlegenden Kompetenzstufenmodellen im Unterricht, die in den Bildungsstandards formuliert werden, erfordert einen Perspektivenwechsel von der lehrerinnen- und lehrerorientierten Vermittlungsdidaktik hin zum schülerinnen- und schülerzentrierten Unterrichtskonzept (vgl. BEER und BENISCHEK 2011). Laut SCHRATZ soll die Perspektive „Lehrseits von Unterricht“ verlassen und demgegenüber die Perspektive „Lernseits von Unterricht“ eingenommen werden (BEER und BENISCHEK 2011: 17). Traditionelle Formen wie Vortragen, Vormachen und Vorführen standen bzw. stehen im Zentrum des Unterrichtsalltags und sollen zukünftig mit dem Konzept der Kompetenzorientierung vermehrt

in den Hintergrund rücken. Folglich liegt der Fokus nicht mehr auf dem Unterrichtsstoff (Input-Steuerung), sondern verschiebt sich auf die erworbenen Kompetenzen der Lernenden am Ende eines Bildungsganges (Output-Steuerung), wodurch dem Lernen der Einzelnen bzw. des Einzelnen mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird (vgl. BEER und BENISCHEK 2011). Des Weiteren strebt man mit diesem Konzept die längerfristige Verfügbarkeit von erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf verschiedenen Ebenen an und versucht kumulatives, kontextbezogenes Lernen zu begünstigen. Kompetenzorientiertes Unterrichten soll ein breites Instrumentarium an Methoden und Inhalten umfassen sowie kognitive und emotionale Zugänge zu jeweiligen Themen eröffnen. (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012)

Resümierend ist hervorzuheben, dass Bildungsstandards in standardisierten Fächern zwei wesentliche Funktionen erfüllen: eine Orientierungsfunktion und eine Evaluationsfunktion (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012). Dafür müssen aber Lehr-Lern-Prozesse neu definiert werden, um die zu erreichenden Kompetenzen erwerben zu können (vgl. FRITZ und WILLENSHOFER 2012: 15f.). Mehr Aktivität, Selbststeuerung und Eigenverantwortung von Seiten der Lernenden bilden die Basis für einen gelungenen kompetenzorientierten Unterricht (vgl. ebd.).

2.2.8 Themen der Kontroverse um Bildungsstandards

Bildungsstandards stellen eine geeignete Grundlage für die Steuerung des Bildungssystems dar, „da sich aus ihnen wichtige Implikationen im Hinblick auf Unterrichtsinhalte ergeben, sie aber auch als Grundlage für die Entwicklung von Testinstrumenten zum Systemmonitoring⁶ dienen können“ (SCHANZE und NENTWIG 2008: 126).

Wirft man allerdings einen Blick hinter diese vielversprechende Fassade, entfaltet sich eine kritische Diskussion: Die akademische Pädagogik im deutschsprachigen Raum steht dem neuen Instrumentarium für Qualitätssicherung mit großer Skepsis gegenüber (vgl. OELKERS 2005: 18f). Der kompetenzorientierten Schulreform, die auf absehbare Zeit einen grundlegenden Systemwechsel in Anspruch nehmen wird, werden mangelnde Unterstützung in der Arbeit und zahlreiche Unklarheiten in den Entwürfen von Standards vorgeworfen (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Die weitreichendste Befürchtung besteht darin, dass durch die Entwicklung und Einführung von Standards Lehrerinnen und Lehrer nur mehr das lehren, was auch messbar ist. Die Folge von Bildungsstandards ist also ein auf den Abschlusstest ausgerichtetes Lehren, das

⁶ Systemmonitoring = Bildungsmonitoring

mit einer Reduzierung der Lerninhalte auf das, was geprüft wird, verbunden ist (*teaching to the test*). (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 127)

Das mechanische Üben von Aufgaben, die so oder ähnlich in internationalen Vergleichsstudien erscheinen, fördert weder die Kompetenzentwicklung der Lernenden, noch erfüllt es den Zweck einer ernsthaften Bestandsaufnahme. Das traditionelle Ziel des Schulunterrichts, die gegenwarts- und zukunftsorientierte allgemeine Bildung als Befähigung zu vernünftiger Selbstbestimmung, bleibt auf der Strecke. Im Gegensatz dazu rückt verstärkt ein rein pragmatisches, testbares Nutzungswissen als Bildungsziel in den Mittelpunkt (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 126). Lehrpersonen werden gezwungen, ihren Unterricht nicht von pädagogischen Prinzipien leiten zu lassen, sondern den Unterricht in ein vorgegebenes Korsett einzuzwängen, das heißt, überwiegend auf zufriedenstellende Testergebnisse der Schülerinnen und Schüler auszurichten (vgl. KLIEME 2005: 6f).

Andererseits sehen Befürworterinnen und Befürworter der Kompetenzorientierung in der Überprüfung von Standards eine günstige Gelegenheit für die Verbesserung der Unterrichtskultur durch Feedback aus regelmäßig durchgeführten Leistungserhebungen. Natürlich macht eine exklusive Output-Steuerung wenig Sinn. Deshalb ist es notwendig, mit den für Verbesserungsmaßnahmen notwendigen Informationen Individualisierungs- und Entwicklungsförderung einzuleiten (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Marianne Demmer deutet darauf hin, dass kompetenzorientierte Standards und deren regelmäßige Überprüfung durch interne oder externe Tests sich sehr unterschiedlich nutzen lassen. Des Weiteren räumt sie Befürchtungen, Bildungsstandards würden das deutschsprachige Schulsystem zu einem „Selektionsmodell“ entwickeln, aus. Außerdem legt sie der ministeriellen Steuergruppe nahe, Konzepte für die Nutzung dieser erbrachten Informationen zur Weiterentwicklung der Schulqualität zu entwickeln. (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004)

Ein weiterer Kritikpunkt ist auch die Platzierung der Standardüberprüfungen an Schaltstellen der Schullaufbahn oder am Ende der Schulkarriere, was deutlich mehr Affinität zu Selektionsmodellen darstellt als das Konzept von KLIEME et al.:

„...in dem Moment, wo man beginnt, standardbezogene Tests zu entwickeln und zur Evaluation zu nutzen, halten wir es für vernünftiger, dies eher in einer Zwischenphase zu tun. Erstens, weil Schulen von einer Rückmeldung in der Mitte eines Bildungsganges vermutlich mehr profitieren können. Zweitens, weil wir verhindern möchten, dass sich auf dem Umweg über Standards so etwas wie nationale Prüfungen oder zentral gesteuerte Übergänge einschleichen.“ (KLIEME 2003: 18f.)

Testungen am Ende der 4. und 8. Schulstufe durchzuführen forciert die Vermutung, dass derartige Leistungsüberprüfungen für den mittleren Schulabschluss zur bloßen Selektion für die Oberstufe führen könnten. Viel besser wären Überprüfungen im laufenden Unterricht während

des Schuljahres angebracht. Somit könnten diese Messungen von Lernfortschritten im Sinne einer Diagnose verstanden werden, die als Basis für förderliche Maßnahmen Anwendung finden (vgl. SCHANZE und NENTWIG 2008: 127).

Zudem wird von Seiten der Schulentwicklung Anstoß an den fehlenden Wirkungs- und Implementationskonzepten genommen (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Auch NEUWEG kritisiert die fehlenden Kontextbedingungen der Bildungsreform und übt an der Vorstellung des Zukunftsministeriums folgende Kritik aus: „Die Vorstellung, Unterricht würde alleine dadurch besser laufen, dass man ihm Ziele vorgibt und Informationen über die Zielerreichungsgrade sammelt“ sei einer der fatalsten Irrglauben in der Bildungspolitik (NEUWEG 2004: 12).

Standards in der Unterrichtspraxis brauchen konkrete Wirkungsvorstellungen und begleitende Maßnahmen, um den Unterricht auf die Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler abstimmen zu können. Vor allem sind intelligente Rückmeldungsbögen mit empfehlenswerten Handlungsoptionen von Nöten, damit adäquate Umsetzungen in der Schule erfolgen können (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004). Weitere förderliche Kontextbedingungen in der Debatte um die Einführung von Standards in das Bildungswesen sind die „gezielte Aus- und Fortbildung des Personals“, „die Optimierung von Organisationsstrukturen und Rahmenbedingungen“, aber auch „das Setzen innovationsförderlicher Anreize und die gezielte Unterstützung von Entwicklungsprozessen“ (NEUWEG 2004: 13).

Im Grunde genommen bestehen keine Zweifel über die Notwendigkeit von kontinuierlichen Kontrollen des Outputs von Bildungsbemühungen. Standards zu setzen und diese zu überprüfen ist eine sinnvolle und effiziente Methode für die Qualitätssicherung und -entwicklung im österreichischen Schulsystem. Wichtig dabei ist es, Lehrpersonen in das Reformgeschehen miteinzubinden und die erforderlichen Ressourcen bereitzustellen, damit eine professionelle Weiterbildung über längere Zeiträume stattfinden kann.

2.2.9 Funktionen von Bildungsstandards in den Naturwissenschaften

Die empirischen Ergebnisse der vergleichenden internationalen Schulleistungserhebungen wie TIMSS und PISA sowie die bildungspolitischen, pädagogischen und öffentlichen Diskussionen um die Mathematik- und Lesekompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Österreich haben den Blick auf Lehr- und Lernprozesse in naturwissenschaftlichen Fächern gelenkt.

Das Gebiet der Naturwissenschaften wurde anfangs wenig beachtet und stand erstmals bei der PISA-Testung im Jahr 2006 als Hauptdomäne im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Analyse der Schülerinnen- und Schülerkompetenzen und Methoden (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012).

Da das naturwissenschaftliche Verständnis die treibende Kraft für Entscheidungen im öffentlichen Leben darstellt, wurden sie offiziell als eigene Domäne in zukünftigen PISA-Erhebungen aufgenommen (vgl. BIFIE 2009: 34).

Die Darstellung von PISA-Ergebnissen wird in Form von Mittelwerten in einer Tabelle mit den Länderkürzeln illustriert. An der PISA-Studie 2006 haben insgesamt 57 Länder aus allen Kontinenten teilgenommen, darunter 30 OECD-Staaten. Die folgende Abbildung gibt einen Einblick in das Leistungsniveau der naturwissenschaftlichen Kompetenzen der einzelnen Länder, die im Jahr 2006 an der PISA-Testung teilgenommen haben.

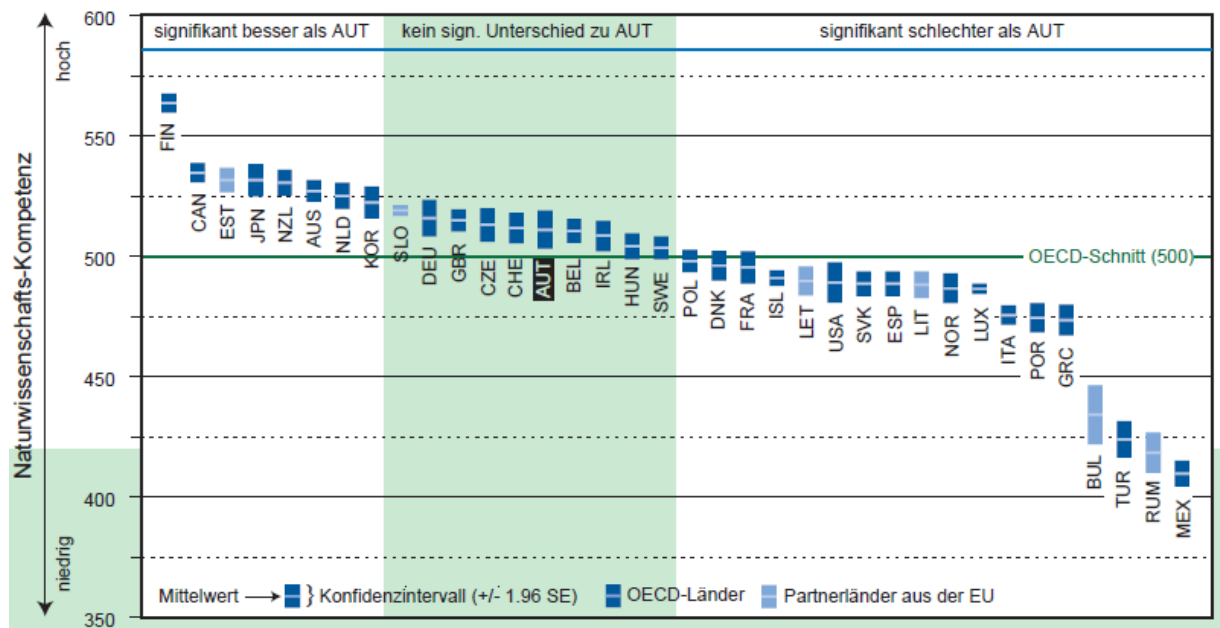


Abbildung 3: OECD-/EU-Länder absteigend nach dem Mittelwert auf der Naturwissenschafts-Gesamtskala sortiert
(Quelle: SCHREINER 2007: 12)

Spitzenführer der Testung waren die finnischen Schülerinnen und Schüler mit einem Mittelwert von 563 Punkten – ein Wert, der damals den höchsten je auf einer PISA-Gesamtskala erzielten Mittelwert bedeutete. Mit einem Mittelwert von 511 Punkten liegt Österreich knapp über dem OECD-Schnitt.

Jene unbefriedigenden Ergebnisse der österreichischen und deutschen Schülerinnen und Schüler in den internationalen Vergleichsstudien bestätigten die Forderung nach einer neuen Aufgabenkultur zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Der Terminus *Aufgabenkultur* bezieht sich dabei nicht nur auf die Quantität und Qualität der Aufgaben, sondern auch auf ihre inhaltliche Vernetzung und Einbettung im schulischen Unterricht (vgl. JATZWAUK et al. 2008: 265).

„In der Weiterentwicklung von Aufgabenstellungen und der Form ihrer Bearbeitung liegt ein beträchtliches Potenzial zur Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (BLK 1998: 89)

Im BLK-Gutachten zum Modellversuch Sinus zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts haben sich Expertinnen und Experten mit den vorhandenen Strukturen auseinandergesetzt. Sie sind zu dem Schluss gekommen, adaptive Prozesse in Form von Bildungsstandards auch in den Naturwissenschaften einzuleiten, die sich über mehrere Ebenen – von der Aufgabenkultur über Prüfungen bis hin zur Unterrichtsgestaltung – hindurch ziehen (vgl. JATZWAUK et al. 2008).

Da aber die derzeitige gesetzliche Regelung der Bildungsstandards in Österreich für die drei Hauptfächer Deutsch, Lebende Fremdsprache und Mathematik gilt, ist die Implementation von Bildungsstandards und Kompetenzorientierung im naturwissenschaftlichen Unterricht in Österreich nicht gesetzlich bindend (vgl. SCHIFFL 2016: 45f.) . Nichtsdestotrotz wurden vorantreibende Entwicklungen zur Qualitätssicherung, wie zum Beispiel die Entwicklung von naturwissenschaftlichen Kompetenzstrukturmodellen und prototypischen kompetenzorientierten Aufgabenbeispielen in den Fächern Chemie, Physik und Biologie, in die Wege geleitet sowie Evaluierungsmethoden entwickelt, deren Finanzierung vom BIFIE übernommen wurde. (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012) (vgl. SCHIFFL 2016).

Eine nähere Betrachtung der Qualität der Aufgaben und ihrer Verwendung zeigt, dass die im Unterricht eingesetzten Aufgaben meist einen geringen kognitiven Anspruch besitzen und zu stark auf Reproduktion ausgerichtet sind (vgl. JATZWAUK et al. 2008: 265). Im Biologieunterricht dominieren Beschreibungen und Erklärungen naturwissenschaftlicher Phänomene, die die Entstehung von „trägem Wissen“ begünstigen, wodurch Gelerntes nicht auf neue Situationen übertragen werden kann. Die selbstständige Herangehensweise an naturwissenschaftliche Sachverhalte nimmt in einem fragend-entwickelndem Unterricht nur wenig Raum ein (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012).

Die Ziele und Funktionen von Bildungsstandards in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern sind also, förderliche Maßnahmen in den Bereichen „Interaktiver Unterricht“, „Experimentieren im Unterricht“, „Naturwissenschaftliche Untersuchungen“ und „Anwendungsbezug des Unterrichts“ zu treffen (vgl. SCHREINER 2007: 39). Aufgaben sollen als günstige Lerngelegenheiten und Instrumente zur zielgerechten Steuerung von Lernprozessen stärker wahrgenommen werden. Die Wiederholung und Anwendung von Lernstoff dienen in der Unterrichtspraxis der Reaktivierung, Festigung und Aktualisierung bereits vorhandenen Wissens und Könnens. Wichtig dabei ist die Verknüpfung bzw.

Vernetzung des bereits Gelernten mit neuen Inhalten, um somit die fachspezifische Problemlösefähigkeit in unbekannten Situationen zu fördern (vgl. JATZWAUK et al. 2008: 264). In den beiden Sekundarstufen in Österreich sind unterschiedliche Entwicklungsverläufe für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde zu beobachten. Überdies hinaus unterliegen sie auch dem Zuständigkeitsbereich unterschiedlicher Institutionen, die für die Einführung, Entwicklung und Überprüfung der Bildungsstandards verantwortlich sind. Während in der Sekundarstufe I die Verantwortung beim Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulsystems (BIFIE) liegt, ist in der Sekundarstufe II das Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF) für die Entwicklung und Überprüfung der Bildungsstandards zuständig (BGBl. 2008a). (vgl. SCHIFFL 2016: 45)

3 Kompetenzorientierter Unterricht in den Naturwissenschaften

In den vorigen Kapiteln wurde zum einen die grundlegende Bedeutung von Bildungsstandards in unterschiedlichen Fächern erläutert und zum anderen die historische und rechtliche Abwicklung der Kompetenzorientierung zu Tage gebracht. Des Öfteren wurde der Terminus *kompetenzorientierter Unterricht* verwendet. Was macht aber nun einen kompetenzorientierten Unterricht tatsächlich aus und wie können Lehrerinnen und Lehrer diesen umsetzen? Die folgenden Abschnitte befassen sich mit dem Kompetenzbegriff und dessen Ausprägung in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern, speziell im BIUK-Unterricht. Darüber hinaus werden die Kompetenzstrukturmodelle der Sekundarstufe I und II für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde vorgestellt und deren Wichtigkeit für die Unterrichtspraxis sowie Abschlussprüfungen ausführlich beleuchtet.

3.1 Begriffsdefinition: Kompetenz

Zunächst ist es unbedingt notwendig, eine allgemeine Vorstellung zum Begriff *Kompetenz* zu schaffen. Betrachtet man die Herkunft des Wortes, leitet sich der Terminus *Kompetenz* vom lateinischen Verb *competere* ab, was „zusammentreffen“ oder „entsprechen“ bedeutet. Aus der Sicht der Kognitionspsychologie ist Kompetenz „das Zusammentreffen von individuellen Voraussetzungen und Anforderungen der Umwelt“ (ZIEGLER et al. 2012: 14). Im schulischen Kontext ersetzt das Konzept der Kompetenz den vieldeutigen Leistungsbegriff und ist ein Synonym für einen qualitativ hochwertigen Unterricht geworden (vgl. WEINERT 2002: 27).

Lehr- und Lernforscher Franz Emmanuel Weinert definiert den Kompetenzbegriff folgendermaßen:

„Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen [durch den Willen bestimmten] und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (WEINERT 2002: 27f.)

Weinert stellt mit seiner Definition einen essenziellen Bezugspunkt für Bildungsstandards in Österreich dar. Weil Bildungsstandards in Form von Kompetenzbeschreibungen Bildungsziele vorgeben, können diese Termini nicht voneinander getrennt behandelt werden (vgl. WAGNER und HUBER 2015: 6). Des Weiteren unterscheidet er im schulischen Unterricht zwischen fachlichen Kompetenzen, überfachlichen Kompetenzen – wobei er Problemlösefähigkeit als Beispiel anführt – und Handlungskompetenzen. Letztere erlauben es, erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten innerhalb und außerhalb der Schule in verschiedenen Lebenssituationen erfolgreich und verantwortungsbewusst zu nutzen, da sie nicht nur kognitive, sondern auch soziale, oft moralische Kompetenzen umfassen (vgl. WEINERT 2002: 28). Da Kompetenzen neben Faktenwissen und kognitiven Fähigkeiten auch das Vermögen der Selbstregulation sowie sozial-kommunikative und motivationale Elemente umfassen, müssen sie aus diesem Grunde klar und deutlich von den Begriffen Intelligenz, die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit, und Begabung abgegrenzt werden (vgl. ZIEGLER et al. 2012: 16).

Der Unterricht soll Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit bieten, ihre erworbenen Kenntnisse anhand handlungsorientierter Unterrichtsmethoden anzuwenden, inhaltlich zu vernetzen und dadurch nachhaltiges Wissen aufzubauen. Meyer stellt Lehrerinnen und Lehrern einen Leitfaden für kompetenzorientierten Unterricht zur Verfügung, der sich an folgenden „sieben Bausteinen“ orientiert:

- „Individuelles und kompetenzorientiertes Beobachten und Diagnostizieren der Lernstände der SchülerInnen
- Rücksichtnahme auf die Balance zwischen individualisierten und gemeinsamen Unterricht
- Entwicklung einer kognitiv und sozial aktivierenden Aufgabenkultur
- Förderung eines systematischen Wissensaufbaus und fächerübergreifenden Unterrichts
- Anwendung von Wissen mit Realitätsbezug
- Unterstützung der Metakognition
- Kompetenzstufenbezogene Kontrolle der Lernergebnisse“ (MEYER 2012: 10f.)

Allerdings ist anzumerken, dass die Entwicklung einer Unterrichtsmethode, die die oben angeführten Aspekte des Katalogs erfüllt, einer langfristigen Zusammenarbeit mit einem Fachkollegium eines Unterrichtsfaches bedarf (vgl. MEYER 2012: 11). Der Erwerb und die Weiterentwicklung von Kompetenzen sind aber auch von der Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler abhängig, die durch Motivation, Volition (Willenskraft) und Emotion angetrieben wird. Wenn das Interesse der Schülerinnen und Schüler geweckt und ihre Aufmerksamkeit gewonnen wird, werden sie sich intensiver mit der Materie auseinandersetzen, was folglich zu einer Steigerung der Lernbereitschaft führt (vgl. ZIEGLER et al. 2012: 16).

Zusammenfassend versteht man unter einem kompetenzorientierten Unterricht eine schülerinnen- und schülerorientierte sowie handlungsorientierte Gestaltung des Unterrichts. Dabei soll eine authentische und motivierende Lernumgebung geschaffen werden, in der man Selbstregulationskräfte stärkt und das Sinnverstehen autonom unterstützt (vgl. MEYER 2012).

3.2 Kompetenzen in den Naturwissenschaften

Die Einführung der kompetenzorientierten Reifeprüfung mit dem Schuljahr 2014/2015 in den allgemein bildenden höheren Schulen (in den berufsbildenden höheren Schulen mit dem Schuljahr 2015/2016) hatte zur Folge, dass Bildungsstandards für alle Fächer in der Sekundarstufe II in Kraft getreten sind, auch wenn diese nicht der Verordnung von Standards angehören (vgl. BGBl. 2012) (vgl. BGBl. 2015). Aufgrund der Tatsache, dass die Aufgabenstellungen für die schriftlichen Klausuren der Reifeprüfung in den Unterrichtsfächern Deutsch, Mathematik und in den Fremdsprachen zentral vorgegeben werden, besteht seitens der Bundesregierung die Hoffnung, dass die Kompetenzorientierung nicht nur in Prüfungssituationen, sondern auch in der Prüfungsvorbereitung, also im Unterricht, ihre Wirkung ausübt (vgl. BMBF 2014) (vgl. BMBWF 2018a).

In den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern Biologie, Chemie und Physik ist eine kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung rechtlich gesehen nicht unbedingt notwendig. Da aber der Gesetzestext vorschreibt, die Aufgaben der Reifeprüfung nach den Kriterien der Kompetenzorientierung zu erstellen, ist es auch hier in der Unterrichtspraxis sehr empfehlenswert, Elemente der Kompetenzorientierung einfließen zu lassen (vgl. SCHIFFL 2016: 45f.). Da die Bildungsstandards in Österreich noch nicht in genügendem Umfang approbiert sind, stellt die Kompetenzorientierung für Lehrerinnen und Lehrer eine große Herausforderung dar. Tatsache ist, dass in Österreich im naturwissenschaftlichen Unterricht die Vermittlung von Faktenwissen eine zentrale Rolle einnimmt. Psychomotorische Tätigkeiten, beispielsweise

selbstständiges Vorführen von Experimenten oder Mikroskopieren, finden im Gegenzug selten Berücksichtigung.

Die Forderung besteht also darin, in den Naturwissenschaften den Fokus auf zwei unterschiedliche Bereiche zu legen: den *kognitiven* und den *sozial-motivationalen*. Der kognitive Bereich umfasst nicht nur das Aneignen von Wissen und dessen Wiedergabe, sondern auch die Entwicklung von Kompetenzen für grundlegende naturwissenschaftliche Handlungen. Der sozial-motivationale Faktor ist schwierig zu überprüfen und bezieht sich auf die in der Unterrichtssituation vorherrschenden Einflussfaktoren, beispielsweise die Motivation der Schülerinnen und Schüler (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012). Die Bedeutung dieser schwer überprüfbaren sozial-motivationalen Einflussfaktoren ist nicht zu unterschätzen: Der Aufbau eines positiven emotionalen-motivationalen Bezugs wirkt sich genauso positiv auf die kognitive und handlungsorientierte Komponente aus, wodurch beide in enger Beziehung zueinander stehen (vgl. SCHIFFL und WEIGLHOFFER 2016). Der kompetenzorientierte naturwissenschaftliche Unterricht soll den Lernenden die Option bieten, über die Grenzen des Unterrichts hinaus zu denken und nachhaltig zu handeln, indem fachliche und außerfachliche Kompetenzen vermittelt werden. Dafür sind Kompetenzstrukturmodelle für die Sekundarstufe I und II entwickelt worden, die Lehrende bei der Planung und Durchführung solcher Unterrichtsaktivitäten unterstützen und eine wichtige Orientierungshilfe verkörpern (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012).

3.3 Kompetenzstrukturmodelle in Biologie und Umweltkunde

Im Mittelpunkt der Schulentwicklung in Österreich, Deutschland und Schweiz stehen die individuelle und gezielte Förderung der Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern und die regelmäßige, verpflichtende Messung der Lernergebnisse in Output-orientierten internationalen Vergleichstests (vgl. KLIEME et al. 2007). Um Lehrerinnen und Lehrern eine bessere Orientierung bieten zu können, wurden nach der Einführung der naturwissenschaftlichen Bildungsstandards normative Kompetenzstrukturmodelle für die 8. Schulstufe der Hauptschulen und Gymnasien sowie für die 12. Schulstufe der berufsbildenden höheren Schulen erstellt – ein Jahr später für allgemein bildende höhere Schulen (vgl. SCHIFFL und WEIGLHOFFER 2015: 160f.).

Die Rolle von Kompetenzmodellen besteht vor allen Dingen darin, die erwarteten Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern nach bestimmten Altersstufen zu beschreiben, aber auch wissenschaftlich fundiert aufzuzeigen, in welchen Bereichen Förderbedarf besteht.

Darin werden sinnvoll und übersichtlich alle Kompetenzen zusammengefasst, aus denen die Bildungsstandards formuliert werden. Laut KLIEME et al. stellen „Kompetenzmodelle damit die Grundlage für Operationalisierungen von Bildungszielen dar, die den Output des Bildungssystems über das Erstellen von Testverfahren empirisch zu überprüfen erlauben.“ (KLIEME et al. 2007: 71). Dabei werden die Kompetenzen so präzise dargelegt, dass sie in Aufgaben- und Fragestellungen umgesetzt werden und problemlos mithilfe von kompetenzorientierten Textverfahren überprüft werden können. Der Erwerb bzw. die Weiterentwicklung von Kompetenzen erfolgt auf verschiedenen Stufen und verlangt eine kognitive und inhaltliche Vernetzung von Regelwissen mit konkreten anspruchsvollen Fallbeispielen (vgl. ZIEGLER et al. 2012: 17).

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen *normativen* und *deskriptiven* Modellen sowie Kompetenzstrukturmodellen und Kompetenzentwicklungsmodellen. Während normative Modelle den „Soll-Zustand“ beschreiben, also das, was Schülerinnen und Schüler am Ende einer bestimmten Schulstufe beherrschen sollen, beschreiben deskriptive Modelle den „Ist-Zustand“, beantworten also die Frage: „Welche Kompetenzen haben die Schülerinnen und Schüler bereits erworben?“ (vgl. SORMANN 2011: 12f.) SCHECKER et. al. definieren die Kompetenzstrukturmodelle folgendermaßen:

„Ein normatives Kompetenzstrukturmodell ist das Gefüge einer nach Dimensionen (z.B. Kompetenzbereiche, Kompetenzausprägungen) 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 und PARCHMANN 2006: 47)

„Ein deskriptives Kompetenzstrukturmodell ist das Gefüge einer nach Dimensionen gegliederten Beschreibung eines „typischen“ Musters (kognitiver) Voraussetzungen, mit dem man das Verstehen von Lernenden beim Lösen von Aufgaben und Problemen in einem bestimmten Gegenstands- und Anforderungsbereich rekonstruieren bzw. beschreiben kann.“ (SCHECKER und PARCHMANN 2006: 47)

Bei der Entwicklung von Kompetenzstrukturmodellen für den naturwissenschaftlichen Unterricht verwendete man ein bereits bekanntes Modell, nämlich das implizite Kompetenzentwicklungsmodell, die *Scientific Literacy* von Bybee. Die *Scientific Literacy* definiert vier Dimensionen einer naturwissenschaftlichen Grund- und Allgemeinbildung, die der naturwissenschaftliche Unterricht verfolgen soll:

1. Die *nominale Scientific Literacy* befasst sich mit falschen Vorstellungen naturwissenschaftlicher Konzepte und identifiziert unangemessene Erklärungen naturwissenschaftlicher Phänomene.
2. Die *funktionale Scientific Literacy* ist das korrekte Anwenden von naturwissenschaftlichem Vokabular.

3. Unter der *konzeptionellen und prozeduralen Scientific Literacy* versteht man einerseits Konzepte und Prozeduren in der Naturwissenschaft und andererseits grundlegende Beziehungen zwischen Begriffen, Fakten und Prinzipien.
4. Die *multidimensionale Scientific Literacy* befasst sich mit Besonderheiten naturwissenschaftlichen Denkens im Vergleich zu anderen Disziplinen und versucht, diese in kulturelle und soziale Zusammenhänge einzuordnen. (vgl. GRAEBER 1999: 8f.)

Das Modell von Bybee wurde auch bei der Entwicklung von PISA-Tests herangezogen und aus den bei diesen erhaltenen Daten die Weiterentwicklung eines deskriptiv-empirischen Modells arrangiert (vgl. SORMANN 2011: 14). Die Bemühungen der PISA-Studie der OECD als wirtschaftsvergleichende Institution liegen darin, Jugendliche mit einem breiten naturwissenschaftlichen Allgemeinwissen auszustatten, damit sie in einer naturwissenschaftlich geprägten Welt, ökologische, ökonomische und soziale Einflüsse eruieren und zum Einsatz bringen können (vgl. BMUKK o.J.: 25). Basierend auf den Formaten und Zielen der PISA-Studie wurden dementsprechende Kompetenzstrukturmodelle für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde für die Sekundarstufe I und II an der AHS aufgebaut, die in den folgenden Kapiteln dargestellt werden (vgl. BGBl. 2016).

3.3.1 Sekundarstufe I

Die Entwicklung von Bildungsstandards in den Naturwissenschaften begann – wie im Kapitel 3.3. bereits genauer vorgestellt wurde – mit der Erstellung eines Kompetenzstrukturmodells für die 8. Schulstufe (vgl. SCHIFFL 2016). Dabei standen vier didaktische Maßnahmen im Mittelpunkt des Forschungsinteresses: Interaktiver Unterricht, Experimentieren im Unterricht, Naturwissenschaftliche Untersuchungen und Anwendungsbezug des Unterrichts (vgl. SCHREINER 2007: 39).

In Zusammenarbeit von BIFIE, Didaktikerinnen und Didaktikern der Universität Salzburg und des AECC (Austrian Educational Competence Centre) Physik und Chemie der Universität Wien entstand folgendes Kompetenzstrukturmodell:

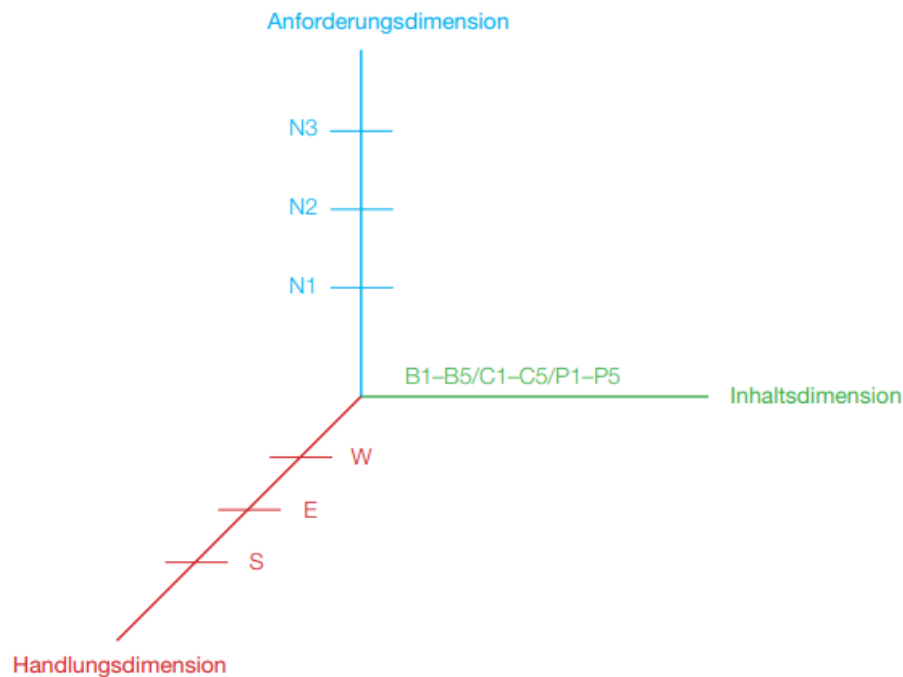


Abbildung 4: Kompetenzstrukturmodell der Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I des BIFIE
(Quelle: BIFIE 2011a: 1)

Dieses dreidimensionale, normative Kompetenzstrukturmodell gibt die konzeptuelle Ausrichtung des kompetenzorientierten Unterrichts für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) vor und orientiert sich an der Vorgehensweise beim naturwissenschaftlichen Arbeiten. Das Modell in Österreich verfügt über eine charakteristische Unterteilung in drei heterogene Dimensionen: *Handlungsdimension*, *Inhaltsdimension* und *Anforderungsdimension*. Die Achsen des Modells werden wiederum entsprechend den Lerninhalten in Ebenen unterteilt und müssen für eine bestimmte Kompetenz zueinander in Beziehung gesetzt werden (BIFIE 2011a: 1f.).

Die *Anforderungsdimension* setzt sich aus drei Niveaus zusammen, die angeben, mit welcher Qualität die jeweilige Kompetenz erworben werden soll. Der für die Kompetenzorientierung wichtigste Bereich ist die *Handlungsdimension*. Sie umfasst Kompetenzen, die einerseits das Fachwissen betreffen, andererseits die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung begünstigen, aber auch Kompetenzen des Bewertens einschließen (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012).

Die Handlungsdimension besteht aus drei Kompetenzbereichen:

- Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren
- Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren
- Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Die Inhaltsdimension orientiert sich allerdings an den Themen des Unterrichts, also am Lehrplan des entsprechenden Faches. Am Beispiel der Biologie würde das Kompetenzstrukturmodell folgendermaßen aussehen:

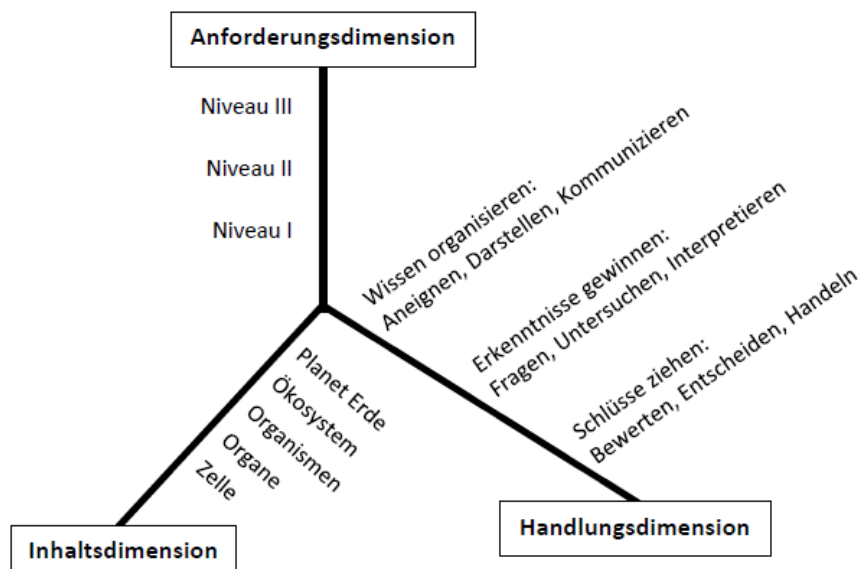


Abbildung 5: Kompetenzstrukturmodell der Naturwissenschaften für die 8. Schulstufe für das Unterrichtsfach Biologie
(Quelle: SCHIFFL 2016: 48)

Hier werden in der Domäne Inhaltsdimension die verschiedenen Themenbereiche stufenartig von Mikro- bis Makrokosmos geordnet. Zu den entsprechenden Themen sollen die erforderlichen Kompetenzen definiert und in der Vorbereitungsphase, also im Unterricht, trainiert werden (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012).

3.3.2 Sekundarstufe II

Das Kompetenzstrukturmodell der Sekundarstufe II an AHS für Biologie und Umweltkunde beruht auf dem Konzept des Modells der Sekundarstufe I und wurde nur um weitere Kompetenzen erweitert. Im Bereich der Handlungsdimension ist zu erkennen, dass sich die Reihenfolge der Kompetenzen im Bereich *Schlüsse ziehen* geändert und ihr Umfang erweitert hat.

Der Bereich der Inhaltsdimension wurde ebenfalls modifiziert und richtet sich nach dem Lehrplan der Oberstufe. Dafür sind sieben themenverbindliche Basiskonzepte für den BIUK-

Unterricht entworfen worden und sind im Bundesgesetzblatt von 2016 festgehalten (vgl. BGBl. 2016): Struktur und Funktion, Reproduktion, Kompartimentierung, Steuerung und Regelung, Stoff- und Energieumwandlung, Information und Kommunikation und Variabilität, Verwandtschaft, Geschichte und Evolution.

In der folgenden Tabelle werden die Handlungsdimensionen des Kompetenzstufenmodells der 8. Schulstufe und 12. Schulstufe allgemein bildender höherer Schulen gegenübergestellt. Einerseits sollen Unterschiede und Gemeinsamkeiten dargestellt werden und andererseits die entsprechenden Kompetenzen der drei Kategorien der Handlungsdimension *Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen* aufgelistet und erläutert werden. (vgl. SCHIFFL 2016: 48)

Handlungsdimension	Sekundarstufe I (8.Schulstufe)	Sekundarstufe II (12.Schulstufe)
	Wissen organisieren bzw. Fachwissen aneignen und kommunizieren	
	W1: Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen.	W1: Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen.
	W2: Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen.	W2: 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.	W3: 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.	W4: 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.	E1: Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben.
	E2: Zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.	E2: Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten.
	E3: Zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.	E3: Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren.
	E4: Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen) und interpretieren.	E4: 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 bzw. Standpunkte begründen und reflektiert handeln	
	S1: Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.	S1: Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen unterscheiden.
	S2: Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln.	S2: Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten.
	S3: Die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um die Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden.	S3: Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für das Individuum und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln.
	S4: Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden.	S4: Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren.
		S5: Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z.B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne...).

Tabelle 1: Vergleich der Handlungsdimensionen der Kompetenzmodelle für die 8. Schulstufe und für die 12. Schulstufe allgemeinbildender höherer Schulen
(Quelle: BIFIE 2011a: 2f.; BGBl. II. 219/2016)

Die Anforderungsdimension der Sekundarstufe I ist im Modell der Sekundarstufe II unverändert geblieben und ist darin wiederzuerkennen:

Anforderungsniveau I	Ausgehend von stark angeleitetem, geführtem Arbeiten Sachverhalte aus Natur, Umwelt und Technik mit einfacher Sprache beschreiben, mit einfachen Mitteln untersuchen und alltagsweltlich bewerten; reproduzierendes Handeln.
Anforderungsniveau II	Sachverhalte und einfache Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung einzelner Elemente der Fachsprache (inkl. Begriffe, Formeln) und der im Unterricht behandelten Gesetze, Größen und Einheiten beschreiben, untersuchen und bewerten; Kombination aus reproduzierendem und selbstständigem Handeln.
Anforderungsniveau III	Verbindungen (auch komplexer Art) zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen herstellen und naturwissenschaftliche Konzepte nutzen können. Verwendung von komplexer Fachsprache (inkl. Modelle); weitgehend selbstständiges Handeln.

Tabelle 2: Die Anforderungsniveaus der Anforderungsdimension des Kompetenzmodells für die 8.Schulstufe
(Quelle: BIFIE 2011a: 2f.)

Mit der Einführung von Kompetenzstrukturmodellen setzen Bildungspolitiker auf „eine nachhaltigere Ergebnisorientierung in Planung und Durchführung des Unterrichts“ und auf „die Schaffung bzw. Verbesserung konkreter Vergleichsmaßstäbe als Grundlage für eine verbesserte Diagnostik und individuelle Förderung“ (VENUS-WAGNER et al. 2012).

Da in der vorliegenden Arbeit die kognitive Anforderungsdimension von Prüfungsaufgaben ein zentraler Forschungsschwerpunkt ist, werden im folgenden Kapitel *kognitive Prozesse* von Lern- und Prüfungsaufgaben sorgfältig begründet und die Aufgabenmerkmale *kognitiver Anforderungsdimensionen* in Bezug auf das Kompetenzstrukturmodell im Detail diskutiert.

4 Kognitive Anforderungen von Aufgaben im Unterricht und in schulbasierten Abschlussprüfungen

Aus kognitionspsychologischer Sicht ist die Priorität von Kompetenzen im innerschulischen und außerschulischen Kontext unbestritten, da die Ablehnung von Kompetenzmodellen höchst problematisch verlaufen würde. WEINERT unterstreicht ein weiteres Mal den Bedarf einer aktiven kognitiven Lern- oder Handlungsbereitschaft der Lernenden für den Kompetenzerwerb, um die dabei erworbenen Fähigkeiten ausüben und/oder auf andere Situationen übertragen zu können (vgl. WEINERT 2002). Auch MEYER thematisiert in seinen „sieben Bausteinen kompetenzorientierten Unterrichts“ den essentiellen Nutzen einer kognitiv-anspruchsvollen Aufgabenkultur im Unterricht (vgl. MEYER 2012). In den folgenden Kapiteln wird das Ziel einer prägnanten Auslegung der häufig in Verbindung mit Kompetenzorientierung gebrauchten Begriffe verfolgt. In diesem Zusammenhang werden die Bedeutung und die spezifischen Funktionen von zentralen Begriffen wie *kognitive Fähigkeiten und Prozesse*, Aufgabentypologien und die kognitiven Anforderungsbereiche von Aufgaben besonders für den BIUK-Unterricht herausgearbeitet.

4.1 Was versteht man unter dem Terminus *kognitive Prozesse*?

Die in der aktuellen Bildungslandschaft dominierende Vorstellung von Lernen widmet sich einer aktiven, kognitiven und konstruktiven Erkenntnisgewinnung. International wird die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung mit *Scientific Inquiry* und *Nature of Science* bezeichnet, wobei Schülerinnen und Schülern erklärt wird, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung gewonnen wird und was naturwissenschaftliche Methodik und Aussagen kennzeichnet (vgl. MAYER 2007:177f.). Nach ANDERSON et al. sollen Schülerinnen und Schüler

als *active agents* selbst für ihr Wissen verantwortlich sein und sind zu selbstständiger Erarbeitung von Themen verpflichtet (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001).

In der traditionellen Erziehungspraxis hingegen besteht „die Beschulung darin, sich einen fertig vorliegenden und ausgearbeitet Stoff anzueignen. Lernen ist die Beherrschung dieses Stoffs und die richtige und adäquate Überprüfung besteht darin, festzustellen, ob das Kind den Stoff auswendig gelernt hat.“ (SUHR 2005: 84). Eine Aufgabenkultur, die zu wenige komplexe und handlungsorientierte Aufgaben stellt, bestimmt gegenwärtig den Unterricht und widerspricht somit dem kompetenzorientierten, nachhaltigen und anwendungsorientierten Wissenserwerb. Das Bildungsziel besteht nun darin, von der Position des Lernenden als *passive recipients* in gegenwärtigen Bildungsanstalten wegzukommen. Stattdessen sollen Lernende aktiv in verschiedenen Situationen auf ihren alten Kenntnissen aufbauend den Sinn von beispielsweise naturwissenschaftlichen Phänomenen hinterfragen und mit eigenen Worten eine plausible Erklärung anbieten können (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001). Durch die Beanspruchung von kognitiver Leistungsfähigkeit wird die Hirnaktivität angeregt und somit eine Vernetzung von abstraktem Faktenwissen mit situationsabhängigen Fallbeispielen geschaffen. Aufgaben initiieren kognitive Prozesse, da sie eine Aufforderung bzw. ein Angebot zum Denken und Handeln induzieren. Kognitive Prozesse erfordern zum einen eine Auseinandersetzung mit der vorliegenden Arbeitsanweisung der Aufgabe, zum anderen kann sie nur in Verbindung mit dem Vorwissen des Lernenden erfolgen (vgl. KRÜGER 2015). Im Vergleich dazu liefert Trimmel eine eher allgemeinere in der Kognitionspsychologie vorherrschende Definition zur Kognition:

„In der Psychologie wird Kognition als Sammelbegriff für sämtliche Prozesse (Abläufe) und Strukturen verwendet, die mit der Aufnahme, dem Erkennen und dem Verarbeiten von Informationen aus der Umwelt bzw. mit bereits aufgenommener Information bzw. mit der Produktion neuer kognitiver Inhalte zu tun haben“ (TRIMMEL 1996)

Das lateinische Wort *cognitio* bedeutet „Kenntnis, Erkenntnis, Begriff“. Eine Erkenntnis kann nur aktiv in einer bestimmten Situation gewonnen werden. Durch selbstständige Interpretation des Ereignisses mit bereits vorhandenen Kenntnissen kann nachhaltiges Wissen produziert werden. Die Wissenschaft der Kognitionspsychologie beschäftigt sich mit der Strukturierung von individuellem Wissen und der effektiven Repräsentation von Wissen (vgl. TRIMMEL 1996). Nach TRIMMEL ist Kognition keinesfalls auf die Institution Schule beschränkt und kann jederzeit und an jedem Ort stattfinden. Auch SCHOTT beschränkt Aufgaben „nicht nur auf Handlungen, die man mit Papier und Bleistift ausführt, sondern auf alle Situationen, Ereignisse und Sachverhalte, die dem Lernen dienen.“ (SCHOTT 1985: 150)

Anwendungsaufgaben mit Handlungsanweisungen sollen zukünftig in den Mittelpunkt des Unterrichts rücken, da das Auswendiglernen von vorgelegtem Material nicht zu nachhaltigen

Kompetenzen und schon gar nicht zum Verstehen führt. Lernende als aktive Teilnehmer des Unterrichts sollen ihr Wissen selbstständig konstruieren, indem sie kognitive Konflikte auslösen und selbst nach der Auflösung suchen (vgl. ZIEGLER et al. 2012: 18). Die in den Kompetenzstrukturmodellen zusammengefassten Kompetenzen sollen als Hilfsinstrument bei der Erstellung von Lern- und Prüfungsaufgaben unterschiedlichen kognitiven Niveaus eingesetzt werden.

Die Prüfungsanforderungen der neuen standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung orientieren sich an der nach kognitiven Prozessen ausgelegten Klassifikation von Aufgaben (vgl. JATZWALK 2007). In den weiterführenden Punkten werden Lernzieltaxonomien basierend auf Dimensionen kognitiver Prozesse vorgestellt und deren Zusammenhang mit Lern- und Prüfungsaufgaben im Kontext der Kompetenzorientierung näher erläutert.

4.2 Klassifikation von Aufgaben mittels kognitiver Prozesse

Um die Qualität von Lern- und Prüfungsaufgaben messen und bewerten zu können, werden für empirische Untersuchungen häufig Lernzieltaxonomien herangezogen, die kognitive Denk- und Handlungsprozesse darstellen und sie gemäß ihren Lernzielen hierarchisch in einem System einordnen. Dabei werden die in den Aufgaben verfolgten Lernziele entsprechend ihrer kognitiven Prozesse in Klassen gegliedert (vgl. JATZWALK 2007: 60f.). Durch die Analyse der Qualität von Lern- und Prüfungsaufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht setzen sich Forscherinnen und Forscher und Didaktikerinnen und Didaktiker das Ziel, eine Verbesserung der Gestaltung des Naturwissenschaftsunterrichts zu erwirken. Die damit erhobenen Daten sollen Aufschluss über die aktuelle Konstitution der Kompetenzorientierung in der Aufgabenkultur geben, um dementsprechend Fördermaßnahmen einleiten zu können (vgl. SCHIFFL 2016: 49).

4.2.1 Bloom'sche Lernzieltaxonomie

Die prominenteste Taxonomie kognitiver Anforderungsdimensionen ist die Bloom'sche Lernzieltaxonomie, welche von ANDERSON et al. revidiert und neu begründet wurde. Diese Lernzieltaxonomie besteht aus der Dimension des Wissens und aus der Dimension der kognitiven Prozesse.

Bloom's Taxonomy

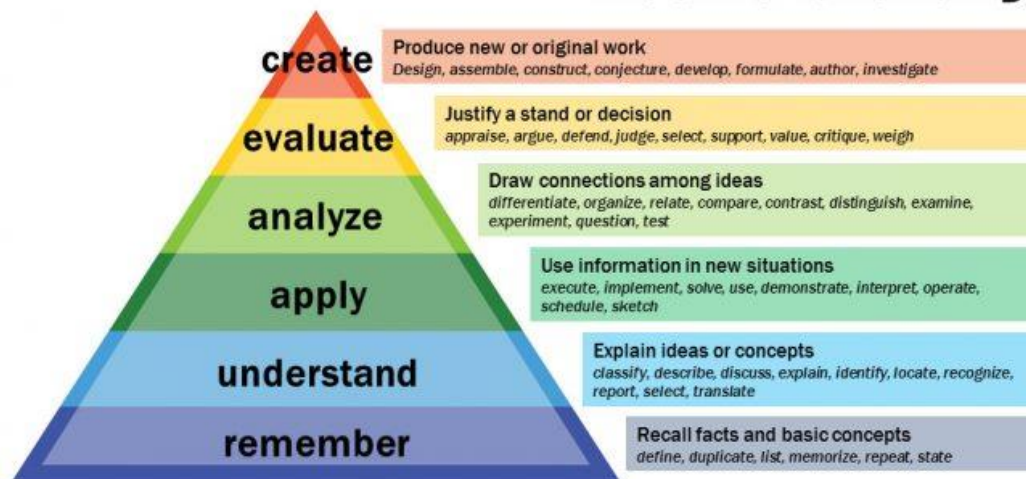


Abbildung 6: Kognitive Anforderungsdimensionen nach Bloom
(Quelle: VANDERBILT UNIVERSITY O.J.)

Dieses zweidimensionale Modell teilt die Dimension des Wissens in vier Unterkategorien, die in Bezug auf ihre inhaltliche Komplexität wie folgt geordnet sind: Faktenwissen (*factual knowledge*), konzeptuelles Wissen (*conceptual knowledge*), prozedurales Wissen (*procedural knowledge*) und metakognitives Wissen (*metacognitive knowledge*).

Die Dimension der kognitiven Prozesse wird, wie in Abbildung 6 zu erkennen ist, in sechs Unterkategorien eingestuft, die hinsichtlich ihres intellektuellen Anforderungsniveaus von eins bis sechs aufsteigend sortiert sind: Erinnern (*remember*), Verstehen (*understand*), Anwenden (*apply*), Analysieren (*analyze*), Evaluieren (*evaluate*), Kreieren (*create*). (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001)

Laut ANDERSON und KRATHWOHL umfasst die erste Kategorie des Erinnerns (*remember*) den Abruf von Wissen aus dem Langzeitgedächtnis (*recalling or retrieving*) und den Prozess des Erkennens (*recognize or identify*) von bereits bekanntem Material. Dabei kommt es zur Wiedergabe von Wissen aus dem Gedächtnis in der Form, in welcher es gelernt wurde. (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001)

Die nächste Stufe umfasst das Verstehen (*understand*) von Ideen und Konzepten in verschiedenen Darstellungsformationen, das besonders im Unterrichtsgeschehen gefordert wird. Die kognitiven Prozesse dieses Lernziels lauten: interpretieren, ein Beispiel geben, klassifizieren, zusammenfassen, Zusammenhänge erkennen, vergleichen und erklären. (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001)

Der Prozess des Anwendens (*apply*), welcher in bekannten aber auch in unbekannten Situationen stattfinden kann, ist das dritte Lernziel. In einem unbekannten Kontext (*implementing*) handelt es sich um eine Problemstellung, in der das vorhandene Wissen

modifiziert werden muss, um den richtigen Lösungsweg zu finden. Beim Anwenden von Wissen in vertrauten Situationen (*executing*) geht es um Übungsbeispiele, bei denen der Schülerin bzw. dem Schüler bereits bewusst ist, welches prozedurale Wissen hier zum Gebrauch kommen soll. Die ersten drei Stufen der Bloom'schen Lernzieltaxonomie werden auch als *lower-order thinking skills* bezeichnet und bilden das Fundament von Fertigkeiten und Kenntnissen für kognitiv höhere Denk- und Handlungsprozesse (*higher-order thinking skills*), in denen sie oft untrennbar miteinander verknüpft sind. (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001)

Für die nächste Stufe lautet das Lernziel der Prozess des Analysierens (*analyze*). Dabei unterscheidet man die kognitiven Prozesse Organisieren, Unterscheiden und Zuordnen (*organize, differentiate, attribute*). Das vorhandene Material ist in seine Bestandteile zu zerlegen, um Beziehungen zu erkennen und ordnen zu können.

Im nächsten Lernziel ist kritisches Betrachten und Urteilkraft gefragt. Beim Lernziel des Evaluierens sollen Schülerinnen und Schüler kritikfähig agieren, Vor- und Nachteile abwägen und folglich eine konforme Beurteilung heranziehen. (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001)

Die allerletzte und höchste kognitive Anforderungsdimension ist das Kreieren (*create*). Die Lernenden werden dazu aufgefordert, ihr vorhandenes Wissen umzuordnen und so zu kombinieren, dass aus diesen Elementen ein neues, kreatives Produkt (=Wissen) entsteht. Zuerst müssen alternative Hypothesen nach bestimmten Kriterien aufgestellt werden (*generate*). Anschließend werden mögliche Lösungswege zu der Problemstellung durchdacht und geplant (*planing*), die zu guter Letzt in der Praxis ausgeführt werden. In Bezug auf das Kompetenzstrukturmodell ist diese kognitive Anforderungsdimension mit der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* gleichzusetzen und erfordert ein hohes Maß an Reflexionsvermögen.

Die Taxonomie nach ANDERSON et al. ermöglicht die Einschätzung von Aufgaben in zwei Dimensionen, wodurch Merkmale und Funktionen von Aufgaben bestimmt werden und das Format der Antwort abgegrenzt wird (vgl. JATZWAUK 2007). Die kognitiven Anforderungsdimensionen werden zwar einzeln und unabhängig voneinander beschrieben, in der Praxis allerdings ist eine eindeutige Zuordnung meist nicht möglich. Aufgaben stellen hauptsächlich eine Kombination und Integration mehrerer kognitiver Bereiche sowie Wissensarten dar, wodurch eine klare Abgrenzung nur schwer möglich ist.

Alles in allem versucht die Bloom'sche Lernzieltaxonomie, Lehrerinnen und Lehrern einen Leitfaden mitzugeben, wie Aufgaben bezüglich ihrer kognitiven Anforderung über das Niveau des Erinnerns hinaus konzipiert werden können (vgl. ANDERSON und KRATHWOHL 2001). Im

Folgenden werden die Herangehensweisen an die Erstellung jener Kategoriensysteme vorgestellt und miteinander verglichen, die im Forschungsvorhaben der vorliegenden Arbeit zur Analyse von kompetenzorientierten mündlichen Maturaaufgaben im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde herangezogen worden sind.

4.3 Kategoriensysteme zur Analyse von kompetenzorientierten Aufgaben

Es ist klar ersichtlich, dass Aufgaben als entscheidendes Element für das Lernen im Unterricht einen enormen Einfluss auf die Effektivität von Informationsaufnahme- und Informationsverarbeitungsprozessen haben. Durch eine individuelle Auseinandersetzung des Lernenden mit den Lernmaterialien interagieren unterschiedliche kognitive Prozesse – meist in Kombination – miteinander und schaffen durch Strukturierung von Wissen eine Flexibilität des Gelernten (vgl. JATZWAUK 2007: 7f.). Zahlreiche Autorinnen und Autoren setzten sich mit der Analyse zum Aufbau und zur Qualität der Aufgabenkultur und dem kognitiven Anforderungsniveau von Lern- und Prüfungsaufgaben in den Naturwissenschaften auseinander. Im Rahmen ihrer Forschungsprojekte entwickelten sie Kategoriensysteme für Aufgaben im naturwissenschaftlichen Unterricht mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Die für diese Forschungsarbeit relevanten, voneinander unabhängigen Kategoriensysteme stammen von JATZWAUK (2007), KÜHN (2010), MAIER (2010) und KRÜGER (2015). Nachstehend wird ein kurzer Einblick in den Aufbau und die Gliederung der einzelnen Kategoriensysteme gegeben und ein besonderer Schwerpunkt auf die Kategorisierung der kognitiven Prozesse in den einzelnen Systemen gelegt.

Paul JATZWAUK richtet in seiner Dissertation sein Augenmerk auf die Aufgabenkultur im Biologieunterricht der Sekundarstufe I und untergliedert sein Kategoriensystem in drei Teilbereiche: *Niveau des kognitiven Prozesses*, *Antwortformat* und *Geforderte Kompetenzen*. Die Kategorie *Niveau des kognitiven Prozesses* fasst die für die Lösung einer Aufgabe notwendigen kognitiven Anforderungen zusammen. Dabei wird das Niveau der mit der Aufgabe verbundenen kognitiven Prozesse erfasst und im System eingeordnet. Die Taxonomie nach JATZWAUK besteht aus folgenden kognitiven Prozessen (vgl. JATZWAUK 2007):

1. Sensumotorisch	5. Reproduzieren
2. Rezipieren	6. Konvergentes Denken
3. Rezipieren und Darstellen ohne Transformation	7. Divergentes Denken, Bewerten
4. Rezipieren und Darstellen mit Transformation	0. nicht bestimmbar

Während sich das *Antwortformat* mit der Komplexität der für die Lösung erforderlichen Antwort beschäftigt, befasst sich die Kategorie *Geforderte Kompetenzen* mit den deutschen Bildungsstandards aller drei naturwissenschaftlichen Fächer und wird folgendermaßen in vier Kompetenzbereiche eingeteilt: *Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*. Im Gegensatz dazu unterscheidet man in den österreichischen Bildungsstandards die Handlungsdimensionen *Wissen organisieren*, *Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen*. Die Handlungsdimension *Kommunikation* des deutschen Modells fließt in die einzelnen Kategorien des österreichischen Modells mit ein.

Im Kontrast dazu orientiert sich Svenja Mareike KÜHN (vgl. KÜHN 2010) in ihrem Forschungsprojekt an dem durch die Ergebnisse von PISA und ähnlichen internationalen Vergleichsstudien geforderten Anwendungs- und Alltagsbezug. Im Allgemeinen unterscheidet sie in ihrem Kategoriensystem zwischen *deskriptiven Angaben*, die die Anzahl der Aufgaben, der Teilaufgaben und der Operatorenaufgaben erfassen, *Sichtstruktur* und *Sachstruktur* von Aufgaben (vgl. KÜHN 2010). Insgesamt verwendet sie in ihrem Kategoriensystem neun verschiedene Kriterien zur Analyse von Aufgaben, die wie folgt lauten:

Kategorien zur Sichtstruktur von Aufgaben: *Antwortformat*, *Offenheit*, *Art der Aufgabe (mit oder ohne Materialbezug oder experimentelle Aufgabe)*, *Bedeutung von Experimenten*, *Anwendungsbezug*

Kategorien zur Sachstruktur von Aufgaben: *Fachliche Inhalte*, *curriculare Validität*, *Kompetenzbereiche und Anforderungsbereiche* (KÜHN 2010: 144f.)

Das Antwortformat „bezieht sich auf die formale Struktur (= Sichtstruktur) der schriftlichen Prüfungs- und Klausuraufgaben“ (KÜHN 2010: 152), d.h. es gibt mehrere Wege zur Bearbeitung der Problemstellung: Wenn mehrere Möglichkeiten zur Verfügung stehen, wobei sich der Prüfling für eine Option entscheiden muss, spricht man von *gebundener Aufgabenbearbeitung* (z. B.: Multiple-Choice Formate). Bei der *freien Aufgabenbeantwortung* handelt es sich um offene oder halboffene Fragestellungen.

Die zweite Kategorie der *Offenheit* bezieht sich auf den Lösungsweg einer Aufgabe. Dabei muss zunächst geklärt werden, ob die Aufgabe überhaupt einen Lösungsweg erfordert bzw. ob Lösungsweg und Ergebnis identisch sind; wenn ja, lässt sich die Aufgabe nach der *Offenheit des Lösungsweges* und der *Offenheit des Ergebnisses* charakterisieren.

Die *Bedeutung von Experimenten* betrifft experimentelle Aufgaben, indem sie die unterschiedlichen Ausprägungen der Experimente erfasst und dabei das geforderte Experimentierverhalten des Prüflings untersucht.

Im Punkt *Anwendungsbezug* werden die Aufgaben nach der Stärke ihrer Alltags- und Anwendungstauglichkeit in naturwissenschaftlichen Fächern bewertet, die im Kontext zur Lebensumwelt von Menschen stehen (Reflexionselemente zum Menschenbild).

Die Subkategorien *Fachliche Inhalte* und *Curriculare Validität* beschäftigen sich beide grundsätzlich mit den in Aufgaben präsentierten Themenbereichen, die den klassischen Teildisziplinen der Biologie entsprechen. Mit der Kategorie *Curriculare Validität* wird explizit länderspezifisch die Lehrplanvalidität von Prüfungsaufgaben erfasst.

Wichtig für die vorliegende Arbeit sind die letzten beiden Kategorien: *die Kompetenz- und die Anforderungsbereiche*. Die in der Prüfungsvorbereitung zu erwerbenden und in Klausuren zu prüfenden *Kompetenzbereiche* teilt KÜHN in *Fachkenntnisse*, *Fachmethoden*, *Kommunikation* und *Reflexion* ein, welche den in den österreichischen Bildungsstandards beschriebenen Kompetenzbereichen sehr ähnlich scheinen. (vgl. KÜHN 2010)

Analog dazu fasst JATZWAUK in seinem Kategoriensystem ebenfalls vier Kompetenzbereiche zusammen, die jenen KÜHNS in ihren Handlungsdimensionen nahezu gleichkommen. Auch er definiert wie KÜHN einen Bereich der *Kommunikation*, der angemessenes und adressatengerechtes Diskutieren und Argumentieren naturwissenschaftlicher Ergebnisse bzw. Ereignisse vorschreibt. Die in den Kompetenzbereichen geforderten kognitiven Prozesse werden in einer separaten Kategorie, den *Anforderungsbereichen (AFB)*, untersucht und drei Niveaus zugeordnet. In Anlehnung an die Bloom'sche Lernzieltaxonomie unterscheidet KÜHN AFB I (*Reproduktion*), AFB II (*Anwendung*) und AFB III (*Transfer*). Diese Anforderungsbereiche werden zur Gestaltung von Lern- und Prüfungsaufgaben herangezogen und dienen der kompetenzorientierten Umsetzung von Aufgabenformulierungen.

Mirko Krüger beschränkt sich, ähnlich wie KÜHN, in seiner Aufgabenanalyse auf naturwissenschaftliche Aufgabenstellungen bei Abiturprüfungen in Deutschland. Sein Kategoriensystem umfasst Hauptkategorien aus den Bereichen der *Gliederungsstruktur (deskriptive Angaben)*, der *Sichtstruktur* und der *Sachstruktur von Aufgaben* mit

entsprechenden Subkategorien und sind auf das Schema von KÜHN zurückzuführen (vgl. KRÜGER 2015):

Deskriptive Angaben	Sichtstruktur	Sachstruktur
• Anzahl der Aufgaben • Anzahl der Teilaufgaben • Anzahl der Operatoraufgaben	• Antwortformat • Freies Antwortformat • Gebundenes Antwortformat • Kontextualisierung	• Inhaltliche Einordnung • Fachspezifische Kompetenzen • Kognitives Level

*Tabelle 3: Kategoriensystem nach KRÜGER
(Quelle: KRÜGER 2015: 142)*

In Bezug auf die *Sichtstruktur* unterscheidet er vier Unterkategorien. Wie KÜHN fängt er mit dem Antwortformat von Aufgaben an und übernimmt in seinem Modell die von KÜHN vorgefertigte Unterteilung in *gebundenes* und *freies Aufgabenformat*. Allerdings geht er noch weiter, indem er das gebundene Aufgabenformat weiter klassifiziert in *True-or-false-Format*, *Multiple-Choice-Single Select*, *Zuordnungsformat* und *Multiple-Choice-Multiple Select*. Innerhalb des freien Aufgabenformats kategorisiert er zwischen *Kurzantwort* und *erweitertem offenem Antwortformat*, wenn sehr ausführliche Antworten erwartet werden.

Die vierte Sicht- bzw. Oberflächenstruktur des Modells von KRÜGER ist die *Kontextualisierung*. Darunter versteht man die Untersuchung von Aufgabenstellungen hinsichtlich ihrem Lebenswelt- oder Anwendungsbezug mit persönlicher, gesellschaftlicher oder professioneller Relevanz, mit denen sich der Prüfling aktiv auseinandersetzen soll. Es gibt Aufgaben *ohne Kontextualisierung* und welche *mit hoher Kontextualisierung*. (vgl. KRÜGER 2015)

Die Kategorien der *Sachstruktur von Aufgaben* sind bei KRÜGER komplexer ausgefallen und werden in einer langen Liste zusammengefasst, wobei in dieser Arbeit nur die für unsere Forschungswerkstätte notwendigen Elemente genauer beschrieben werden (siehe nächste Seite):

- **Inhaltliche Einordnung**
 - allgemein
 - detailliert
- **Kognitives Level**
- **Fachspezifische Kompetenzen**
 - Kenntnis von Fakten und Begriffen
 - Kenntnis von Konzepten und Zusammenhängen
 - Kenntnis von Techniken und Prozeduren
 - Konvergentes Denken
 - Divergentes Denken
 - Bewertung
 - Vergleich
 - Bildung und Nutzung von Methoden
 - Frageformulierung und Hypothesengenerierung
 - Experimentieren und Untersuchungen planen
 - Auswertung und Interpretation von Daten
 - Textverständnis
 - Herausarbeiten von graphischen Repräsentationen
 - Produktion von graphischen Repräsentationen
 - Umgang mit mathematischen & chemischen Formeln
 - Diskussion und Argumentation

*Tabelle 4: Kategorien der Sachstruktur von Aufgaben nach KRÜGER
(Quelle: KRÜGER 2015: 144)*

Die erste Kategorie der Sachstruktur, die *inhaltliche Einordnung*, ist mit den *fachlichen Inhalten* und mit der *Curricularen Validität* von KÜHN gleichzusetzen. Zur Ermittlung der Tiefenstruktur von Aufgaben allerdings enthält KRÜGERS Kategoriensystem *fachspezifische Kompetenzen*, die Auskunft über die zur Aufgabenlösung erworbenen und notwendigen Anforderungen geben. Dabei werden die Elemente der Kompetenzbereiche bei der Konzeption von Bildungsstandards berücksichtigt: *Umgang mit Fachwissen*, *Erkenntnisgewinnung*, *fachliche Kommunikation* und *Bewertung*. Innerhalb der Kategorie *fachspezifische Kompetenzen* unterscheidet KRÜGER, wie in Tabelle 4 ausführlich dargestellt wird, zwischen *Kenntnis von Fakten und Begriffen*, *Kenntnis von Konzepten und Zusammenhängen* und *Kenntnis von Techniken und Prozeduren*. Bei der Kodierung von Aufgaben überprüft er, ob jene Kenntnisse für die Lösung der Aufgabe erforderlich sind oder nicht. Da KRÜGER die fachspezifischen Kompetenzen sehr ausführlich und ausgeprägt definiert, wird im weiteren Verlauf das für diese Arbeit relevante *Kognitive Level* von Aufgaben besonders unter die Lupe genommen.

Während JATZWALK und KRÜGER Kategoriensysteme speziell für Aufgaben in Biologie und KÜHN übergreifende Kategoriensysteme für Naturwissenschaften entwickelten, liefern MAIER et al. eine fächerübergreifende Taxonomie, die in der folgenden Tabelle repräsentativ in ihre Haupt- und Subkategorien zerlegt vorgestellt wird (MAIER et al. 2010):

Dimensionen	Ausprägung der Kategorie
Wissensart	Fakten, Prozeduren, Konzepte, Metakognition
Kognitiver Prozess	Reproduktion, naher Transfer, weiter Transfer, Problemlösen
Wissenseinheiten (WE)	1 WE oder bis zu 4 WE oder mehr als 4WE
Offenheit	divergent, definiert und konvergent, ungenau
Lebensweltbezug	keiner, konstruiert, authentisch, real
Sprachlogische Komplexität	Niedrig, mittel, hoch
Repräsentationsformen des Wissens	Eine, Integration, Transformation

Tabelle 5: Kategorie nach MAIER et al.
(Quelle: MAIER et al. 2010)

Die vorgestellten Kategoriensysteme unterscheiden sich in ihrem Umfang und ihrer konkreten Ausprägung der Kategorien sehr. MAIER, KLEINKNECHT, METZ und BOHL unterteilen ihr Kategoriensystem nicht in Unterkategorien wie KRÜGER und KÜHN, sondern fassen sieben Dimensionen mit ihren unterschiedlichen Ausprägungen zusammen (siehe Tabelle 5).

Das Kategoriensystem, das in unserer Forschungswerkstätte entwickelt worden ist, basiert primär auf dem System von Uwe Maier und wurde sekundär mit Elementen der anderen Kategoriensysteme teilweise ergänzt und erweitert. Anders als bei den Autoren zuvor, die sich auf das deutsche Kompetenzmodell konzentrieren und dabei vor allem Abiturprüfungen im Fach Biologie und Umweltkunde kategorisieren, wurde unser Kategoriensystem zur Aufgabenanalyse an dieses Unterrichtsfach in Österreich angepasst und nach dem Format der mündlichen Reifeprüfung modifiziert.

Im Leitfaden für die neue mündliche Reifeprüfung im Fach Biologie und Umweltkunde ist das österreichische Kompetenzmodell mit seinen Handlungsdimensionen *Wissen organisieren*, *Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen* mit ihren jeweiligen fünffachen Abstufungen inkludiert und dient den Lehrpersonen als Orientierungshilfe bei der Erstellung kompetenzorientierter Aufgaben (vgl. BMBF 2012).

Da in der vorliegenden Arbeit kognitive Denk- und Handlungsprozesse von Prüfungsaufgaben der mündlichen Reifeprüfung in BIUK im Mittelpunkt der Aufgabenanalyse stehen, folgt im Weiteren eine Gegenüberstellung der in Kapitel 4.3 vorgestellten Kategoriensysteme hinsichtlich der Gliederung der in den Aufgaben geforderten kognitiven Prozesse.

4.4 Fokus: Kognitive Anforderungsprozesse in Kategoriensystemen

In der deutschsprachigen Bildungslandschaft besteht ein großer Aufholbedarf bei der Operationalisierung kompetenzorientierter sowie kompetenzfördernder Aufgabenstellungen. Im Vergleich zu skandinavischen Unterrichteinheiten ist der Unterricht in Österreich kognitiv wenig anspruchsvoll und kaum problemorientiert (vgl. MAIER et al. 2010). Es ist unumstritten, dass durch handlungsorientierte Aufgabenstellungen höhere kognitive Prozesse beansprucht werden und dadurch ein effektiverer Wissenserwerb erzielt wird als durch reproduktionslastige Fragestellungen. Zur Steigerung der Effizienz von naturwissenschaftlichen Aufgaben wurden Kategoriensysteme zur Aufgabenanalyse entwickelt, die die Komplexität von Aufgaben untersuchen und sie dabei kognitiven Anforderungsdimensionen zuordnen. Im Folgenden werden vier Kategoriensysteme hinsichtlich ihrer *kognitiven Prozesse* gegenübergestellt, die im Kapitel zuvor im Detail definiert worden sind:

Kognitive Prozesse in Kategoriensystemen zur Analyse von Aufgaben			
Jatzwauk (2007)	Maier et al. (2010)	Kühn (2010)	Krüger (2015)
Niveau kognitiver Prozesse	Kognitiver Prozess	Anforderungsbereiche	kognitives Level
1. Sensumotorisch 2. Rezipieren 3. Rezipieren und Darstellen ohne Transformation 4. Rezipieren und Darstellen mit Transformation 5. Reproduzieren 6. Konvergentes Denken 7. Divergentes Denken, Bewerten 0. nicht bestimmbar	1. Reproduktion 2. naher Transfer 3. weiter Transfer 4. kreatives Problemlösen	– <u>Anforderungsbereich I</u> Reproduktion – <u>Anforderungsbereich II</u> Anwendung – <u>Anforderungsbereich III</u> Transfer	1. Erinnern und Verstehen 2. Anwenden 3. Problemlösen

Tabelle 6: Kognitive Anforderungsdimensionen nach JATZWAUK, MAIER et al., KÜHN und KRÜGER
(Quelle: JATZWAUK 2007; MAIER et al. 2010; KÜHN 2010, KRÜGER 2015)

Die Anforderungen der Aufgaben der neuen mündlichen Reifeprüfung beruhen ebenfalls auf sich an kognitiven Prozessen orientierenden Klassifikationen, wie bereits im Kapitel 4.2. präzise erläutert wurde. Mithilfe dieser Lernzieltaxonomien lassen sich für die Kompetenzorientierung typische Aufgabenmerkmale in ihrem kognitiven Niveau analysieren (vgl. JATZWAUK 2007).

In den Bildungsstandards werden Lernzieltaxonomien aufgrund ihrer Transparenz und leichten Überprüfbarkeit zur Einschätzung der Aufgabenbeispiele verwendet. Dabei werden folgende drei Aufgabenkategorien unterschieden:

1. „Reproduktionsleistung“: fachspezifische Sachverhalte wiedergeben und darstellen, Art des Materials bestimmen, Informationen aus Material entnehmen, Fachtermini verwenden, Arbeitstechniken anwenden etc.
2. Transferleistung: Zusammenhänge erklären, Sachverhalte verknüpfen und einordnen, Materialien analysieren, Sach- und Werturteile unterscheiden
3. sowie eine Leistung im Bereich von Reflexion und Problemlösung: Sachverhalte und Probleme erörtern, Hypothesen entwickeln, eigene Urteilsbildung reflektieren“ (BMBF 2014: 12)

Die drei Anforderungsbereiche der neuen mündlichen Reifeprüfung sind den drei Handlungsbereichen des Kompetenzmodells (*Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen und Schlüsse ziehen*) sehr ähnlich, aber nicht gleichzusetzen. Beispielsweise ist eine Reproduktionsleistung nicht ausschließlich im Bereich *Wissen organisieren* einzuordnen, da sie auch in einer Transferleistung erforderlich sein kann (vgl. SCHIFFL 2016). Transferaufgaben hingegen haben zum Ziel, Wissen in Anwendung und in einer neuen, unbekannten oder nur geringfügig veränderten Situation zum Einsatz zu bringen (vgl. MAIER et al. 2010: 32f.).

Aufgaben vom Bereich *Reflexion und Problemlösen* grenzen sich von Transfer- und Reproduktionsaufgaben ab und verlangen einen hohen Grad an Selbstreflexion und Urteilsfähigkeit. Dazu gehören Fähigkeiten wie Hypothesenentwicklung, die Entwicklung von Handlungsoptionen und die Erörterung von Sachverhalten bzw. Problemstellungen, wobei sie neues Wissen schaffen. (vgl. MAIER et al. 2010)

Nach DEWEY wird reflexives Denken durch Situationen und Themen induziert, die nicht Routine sind. Das heißt, es ist unklar, welches Wissen Anwendung haben soll. Das Wissen für die Lösung ist nicht bekannt und wird unter Einsatz von reflexivem Denken und Handeln erschlossen (vgl. DEWEY 1910).

In Bezug auf die kognitiven Anforderungsdimensionen von ANDERSON et al. nimmt der Bereich *Reflexion und Problemlösen* die oberste Stufe kognitiver Prozesse ein (*create*), die das Vernetzen vorhandener Strukturen erfordern, um zu einer Lösung zu gelangen. In Tabelle 6 werden die für diese Arbeit relevanten kognitiven Prozesse der jeweiligen Kategoriensysteme in ihrer Varietät und Komplexität aufgedeckt. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf den Anforderungsbereich *Reflexion und Problemlösen* gelegt. Bei MAIER et al. entspricht dieser Anforderungsbereich dem kognitiven Prozess *kreatives Problemlösen*:

„Es handelt sich hierbei um Aufgaben, die vom Schüler eine kreative Leistung, d.h. das Zusammenfügen vorhandener Elemente verlangen, sodass neues Wissen entsteht, das für die Lösung der Aufgabe erforderlich ist.“ (MAIER et al. 2010: 33)

Im Vergleich dazu liefert KÜHN für den entsprechenden Anforderungsbereich in ihrem Kategoriensystem folgende Definition:

„Der Anforderungsbereich III umfasst

- planmäßiges und kreatives Bearbeiten komplexerer Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen.
- bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter gelernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.“ (KÜHN 2010)

Die zentrale Rolle in der Weiterentwicklung der Prüfungsaufgabenkultur nimmt der Übergang von Reproduktionsaufgaben zu Transfer- und Reflexionsaufgaben ein. Durch die Erfassung, die Erarbeitung und den Vergleich unterschiedlicher Auslegungen des kognitiven Prozesses wurde in dieser Arbeit ein Kategoriensystem erstellt, welches quantitativ Aufgaben sortiert und den Kategorien zuordnet.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird speziell zur kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösung* Stellung genommen, da sie eine bedeutende Relevanz für den Forschungsschwerpunkt dieser Diplomarbeit aufweist. Außerdem wird mittels quantitativer Methoden empirisch erläutert, inwiefern der Prozess der *Reflexion* aus lerntheoretischer Sicht gegenüber der Wissensreproduktion und des Wissenstransfers ein höheres kognitives Aktivierungspotential bei Lernenden stellt.

5 Forschungsrahmen und Forschungsfrage

5.1 Initiative des AECC-Bio: Die partizipative Entwicklung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben mit Biologielehrerinnen und -lehrern

Da das Kompetenzmodell der Naturwissenschaften in Österreich im Fach Biologie und Umweltkunde bei der neuen Reifeprüfung seinen Anfang nimmt, sollten Lehrerinnen und Lehrer bei der Entwicklung von kompetenzorientierten Aufgabenstellungen unterstützt werden. Über diesen Weg soll eine Rückwirkung auf den Unterricht erzielt werden, damit in späterer Folge kompetenzorientierte Fragestellungen als Lernaufgaben auch im Unterricht eingesetzt werden können (vgl. WENZL et al. 2016).

Der Schlüssel zu einem gelungenen, kompetenzorientierten Unterricht liegt also in der Hand der Lehrkräfte. Aus diesem Grund wurde vom BMBF ein Leitfaden mit Informationen zum Kompetenzmodell sowie exemplarische, kompetenzorientierte Prüfungsaufgaben zur Verfügung gestellt, um Lehrerinnen und Lehrern bei der Formulierung von kompetenzorientierten Lern- und Prüfungsaufgaben behilflich zu sein (vgl. BMBF 2012).

Trotz vieler Leitfäden sowie etwaigem Zusatzmaterial stellte der Paradigmenwechsel hinsichtlich der Kompetenzorientierung für viele Lehrerinnen und Lehrern eine große Schwierigkeit dar, Prüfungsaufgaben kompetenzkonform zu gestalten. Um diesen Perspektivenwechsel in Richtung Kompetenzorientierung zu erleichtern, begann das Kompetenzzentrum AECC-Bio diesbezüglich Fortbildungsseminare anzubieten, bei denen die ministeriellen Richtlinien zur Gestaltung kompetenzorientierter Maturaaufgaben anhand von expliziten Beispielen demonstriert wurden. Im Laufe dieser Fortbildungen startete 2013 unter der Leitung von WENZL, HEIDINGER und PANY die Initiative, einen Aufgabenpool kompetenzorientierter Maturaaufgaben zu erstellen (vgl. WENZL et al. 2016). Ziel dieses Projekts war es, die konkreten Schwierigkeiten der Lehrpersonen bei der Gestaltung von kompetenzkonformen Aufgaben herauszufinden, dafür Unterstützungsmaterial zu entwerfen und praxisorientierte Hilfestellungen in Form von einfachen Leitfäden bereitzustellen.

Fachlehrkräfte an den AHS in Österreich wurden zu einer Fortbildung eingeladen, um bei der Erstellung kompetenzorientierter Prüfungsaufgaben Unterstützung zu erhalten. Danach wurden die Lehrerinnen und Lehrer aufgefordert, kompetenzorientierte Aufgabenstellungen für die mündliche Matura im Fach Biologie und Umweltkunde zu gestalten und im Rahmen dieses Forschungsprojekts beim AECC-Bio einzureichen (vgl. WENZL et al. 2017). Nach der Analyse

der eingereichten Aufgaben, die von den Leiterinnen und Leitern dieses Projekts in Bezug auf die Kompetenzorientierung ausgewertet wurden, erhielten die Lehrpersonen ein Feedback zu ihren Entwürfen. Nach der Adaption der Entwürfe gemäß den Richtlinien der Kompetenzorientierung wurden alle überarbeiteten Aufgaben in einem Aufgabenpool gesammelt, auf welchen alle an dieser Aktionsforschung beteiligten Lehrerinnen und Lehrer Zugriff haben. (vgl. WENZL et al. 2017) (vgl. WENZL et al. 2016)

Von circa 200 ersteingereichten Maturaaufgaben befinden sich zum derzeitigen Zeitpunkt etwa 140 nach den Kriterien der Kompetenzorientierung überarbeitete Aufgabenstellungen im Aufgabenpool des AECC-Bio, die von rund 100 Lehrpersonen verfasst und überarbeitet wurden. Diese Sammlung an kompetenzorientierten, mündlichen Maturaaufgaben wurde letztendlich zum Gegenstand des quantitativen Forschungsteils der vorliegenden Diplomarbeit (vgl. WENZL et al. 2017).

Nach der Auswertung der Ersteinreichungen und der Anlegung eines Aufgabenpools erweckten die an der Aktionsforschung beteiligten Lehrerinnen und Lehrer – trotz der parallel stattfindenden Fortbildungsseminare – den Eindruck, große Schwierigkeiten bei der Gestaltung von kompetenzorientierten Prüfungsaufgaben zu haben. Aus diesem Grund wurde 2016 vom AECC-Bio eine Forschungswerkstätte gegründet mit dem Auftrag, die häufigsten Schwierigkeitsbereiche zu identifizieren sowie die Charakteristika der jeweiligen Aufgabentypologien empirisch-quantitativ zu definieren. (vgl. WENZL et al. 2017)

5.2 Projekt: „Supporting biology teachers in developing examination tasks – an action research approach“

Das Forschungsprojekt *Supporting biology teachers in developing examination tasks – an action research approach* ist ein Teilprojekt des im vorhergehenden Kapitel 5.1. beschriebenen Gesamtvorhabens. Die Teilnehmer dieser Forschungswerkstätte Christine Heidinger, Peter Pany, Jaqueline Scheibstock, Ilse Wenzl sowie fünf Diplomandinnen der Universität Wien (Theresa Hochholzer, Aylin Özcelik, Alexandra Reichstädter, Birgit Roiser und Nina Steinhögl)⁷ haben unter Zuhilfenahme der zuvor im Aufgabenpool des AECC-Bio gesammelten, kompetenzorientierten Maturaaufgaben eine quantitative Analyse durchgeführt. Dabei standen folgende Forschungsfragen im Zentrum der wissenschaftlichen Analyse:

⁷ Die namentliche Auflistung erfolgt in alphabetischer Reihenfolge ohne jegliche Wertung.

- Welche Schwierigkeiten haben Lehrpersonen bei der Entwicklung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben im Fach Biologie und Umweltkunde?
- Welche praktischen Unterstützungsmaßnahmen und welches Anschauungsmaterial werden von Lehrpersonen benötigt, um diesen Schwierigkeiten entgegenzuwirken?

Für die Datenanalyse wurden die Ersteinreichungen untersucht, nicht die nach dem ersten Durchlauf adaptierten Versionen der Aufgabenstellungen. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in fünf Diplomarbeiten, welche sowohl die historische Entwicklung der Hintergründe der Kompetenzorientierung in Europa aufzeigen als auch die jeweiligen spezifischen Forschungsschwerpunkte theoretisch aufbereiten, aufgeteilt veranschaulicht. Somit wurden die Daten der quantitativen Analyse aus fünf verschiedenen Perspektiven beleuchtet. Die Erkenntnisse dieser Forschungswerkstätte wurde zudem im August 2017 auf der wissenschaftlichen Tagung „European Science Education Research Conference“ (kurz: ESERA) präsentiert. (vgl. WENZL et al. 2017).

In der vorliegenden Arbeit rückt die kognitive Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* in den Mittelpunkt des Forschungsvorhabens. In den folgenden Kapiteln werden die für diese Diplomarbeit relevanten Forschungsfragen aufgezeigt und somit der Schwerpunkt der Analyse ausführlich dargelegt.

5.2.1 Forschungsschwerpunkt und Forschungsfragen

Die neuen Richtlinien der neuen mündlichen Reifeprüfung wurden bereits in Kapitel 2.1.3 im Detail veranschaulicht. Der offiziellen Verordnung zufolge sollte jede Maturaaufgabe im schulspezifischen Themenkorb aus Teilaufgaben bestehen, die unterschiedliche kognitive Anforderungsbereiche (*Reproduktion*, *Transfer* und *Reflexion und Problemlösen*) beinhalten (vgl. BMBF 2014).

Nach der Analyse der Ersteinreichungen wurde deutlich, dass Maturaaufgaben der Domäne *Reproduktion* gegenüber den anderen Anforderungsdomänen (*Transfer* bzw. *Reflexion und Problemlösen*) stark dominieren.

Diese in ein größeres Forschungsprojekt eingebettete Diplomarbeit hat zum Ziel, die bei der quantitativen Datenanalyse ersteingereichten Maturaaufgaben hinsichtlich der Kriterien der Kompetenzorientierung zu analysieren, um die Bedeutung der jeweiligen Aufgabentypologien, mit speziellem Fokus auf die Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen*, zu konkretisieren. Außerdem soll einerseits ein besseres Verständnis der jeweiligen

Aufgabentypologien, andererseits Klarheit für Lehrpersonen und Prüflinge gewährleistet werden. Im Folgenden sollen nun im Rahmen eines explorativen Forschungsansatzes die Forschungsfragen dieser quantitativen Analyse dargestellt werden:

Forschungsfrage 1: Wie häufig sind Teilaufgaben von mündlichen Maturaaufgaben mit den kognitiven Anforderungsdimensionen – *Reproduktion, Transfer, Reflexion und Problemlösen* – im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde?

Forschungsfrage 2: Wie häufig kommen Reifeprüfungsaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* zum Einsatz?

Forschungsfrage 3: Welche Kompetenzen des Kompetenzstrukturmodells für die Sekundarstufe II zeigen sich bei Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion und Problemlösen*?

Forschungsfrage 4: Erfordern höhere kognitive Prozesse – insbesondere die kognitive Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* – auch eine Reproduktion?

Forschungsfrage 5: Welche Eigenschaften charakterisieren Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* und warum wird ihnen eine so hohe Bedeutung beigemessen?

Forschungsfrage 6: In welchen Bereichen liegen die Schwierigkeiten bei der Generierung von Aufgabenstellungen der Aufgabensorte *Reflexion und Problemlösen*?

Forschungsfrage 7: Welche Hilfestellungen benötigen Lehrerinnen und Lehrer bei der Erstellung von Aufgaben, die den kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* erfordern?

6 Forschungsprozess und Methoden

Die für unsere Forschungswerkstätte herangezogenen mündlichen Maturaaufgaben stammen aus dem Aufgabenpool des bereits in Kapitel 5.1. vorgestellten Forschungsvorhabens des AECC-Bio. Aus diesem Inventar wurden 100 ersteingereichte Maturaaufgaben, die noch nicht gemäß dem Feedback der Projektleiterinnen und Projektleitern nach den Kriterien der Kompetenzorientierung adaptiert wurden, analysiert. Diese bestehen aus unterschiedlich vielen Subaufgaben und Materialien, die zur Lösung der Teilaufgaben benötigt werden (Abbildungen, Tabellen, Infotexte, etc.). Als eine Teilaufgabe wird dabei die kleinste Einheit der Prüfungsaufgabe verstanden, welche nur aus einem Operator bestehen darf (vgl. KÜHN 2010: 129).

In vielen Fällen haben Lehrerinnen und Lehrer auch einen Erwartungshorizont angegeben und versucht, die Teilaufgaben den entsprechenden kognitiven Anforderungsdimensionen zuzuteilen. Außerdem haben Lehrpersonen teilweise auch Einschätzungen der Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells für die jeweilige Teilaufgabe vorgenommen.

6.1 Entwicklung eines Kategoriensystems

Um die quantitative Analyse durchführen zu können, wurde von unserer Forschungsgruppe ein Kategoriensystem zur Kategorisierung von mündlichen AHS-Reifeprüfungsaufgaben im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde entwickelt.

Dieses Kategoriensystem, das in Anlehnung an das Kategoriensystem nach MAIER et. al. (2010) erstellt wurde, diente als Basis für die in späterer Folge durchgeführten Analysen. Für die Definitionen der einzelnen Kategorien, die sich im Zuge einer Versuchskategorisierung von anfangs zehn zufällig ausgewählten Reifeprüfungsaufgaben etabliert haben, wurden neben MAIER et al. (2010) das speziell für naturwissenschaftliche Fächer konzipierte Kategoriensystem von KRÜGER (2015) und die Arbeiten von KÜHN (2010) und JATZWAUK (2007) herangezogen. Mit Hilfe dieser Arbeiten konnte unsere Forschungswerkstätte das allgemeindidaktische System zum einen an das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde anpassen, zum anderen auch an zentrale Abschlussprüfungen, was in unserem Fall die Matura darstellt. Darüber hinaus wurde auch das österreichische Kompetenzmodell mit seinen Handlungsdimensionen in das Kategoriensystem integriert.

Bevor im weiteren Verlauf dieser Diplomarbeit der genaue Kodierungsvorgang und der Ablauf der Datenauswertung geschildert werden, wird im folgenden Kapitel die finale Version des für die quantitative Analyse herangezogenen Kategoriensystems vorgestellt.

6.2 Das Kategoriensystem zur Analyse von kompetenzorientierten Maturaaufgaben

In der folgenden Tabelle werden die Kategorien sowie Kategoriendefinitionen bzw. -beschreibungen, die bei der Kategorisierung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben berücksichtigt wurden, in Anlehnung an die Arbeiten von MAIER et al. (2010), KRÜGER (2015), KÜHN (2010) und JATZWAUK (2007) dargestellt.

KATEGORIE	DEFINITION
Filename der Aufgabe	Name des eingereichten Dokuments
Aufgabe Nr.	Nummer der Maturaaufgabe
Teilaufgabe Nr. Original	Nummer der Teilaufgabe im Original
Teilaufgabe Nr. Analyse	Falls mehrere Aufgaben in einer Teilaufgabe stecken
EINSATZ VON OPERATOREN	
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 <i>passend</i> , <i>unpassend</i> oder <i>unterspezifiziert</i> ?
Umformulierung Operator	Welcher Operator gehört eigentlich in die Aufgabe?
Teilaufgabe (ggfs. umformuliert)	Wenn der Operator <i>passend</i> ist: Original-Teilaufgabe Wenn er <i>unpassend</i> ist: umformulierte Aufgabe
Fachliche Inhalte	Nach Svenja Kühn (2010, S. 171-172)
WISSENSARTEN	
Fakten	Bei der Antwort verbalisiert der Prüfling isolierte Wissenseinheiten, die nicht miteinander in Beziehung gesetzt werden.
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.
Prozeduren	Bei der Antwort wendet der Prüfling fachspezifische Methoden der Biologie an und/oder verbalisiert sie.

OFFENHEIT UND LEBENSWELTBEZUG	
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.
KOGNITIVE ANFORDERUNGSDIMENSIONEN	
kognitiver 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.
Kognitiver 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.

Kognitiver Prozess: <i>Reflexion und Problemlösen</i>	Aufgaben zu <i>Reflexion und Problemlösen</i> 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 KOMPETENZMODELL⁸	
Zuordnung Kompetenzmodell - W	Verlangt die Teilaufgabe Kompetenzen aus dem W-Bereich des Kompetenzmodells (W1 – W5 ⁹)?
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)?
EINSATZ VON MATERIAL	
Material	Ist Material zur Lösung der Teilaufgabe vorhanden?

⁸ Eine Mehrfachzuordnung ist möglich.

⁹ Bei der Kategorisierung wurden die Kompetenzbereiche der Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells (W, E, S) nochmals in die spezifischen Kompetenzen unterteilt (z. B. W1 oder S2).

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 bzw. Kollegen mitgeteilt werden sollten

Tabelle 7: Das Kompetenzmodell zur Analyse von kompetenzorientierten Maturaaufgaben

6.3 Vorgehensweise bei der Kategorisierung

Das erste Symposium des Forschungsteams fand bereits im Oktober 2016 statt. In dieser Tagung machten sich fünf Diplomandinnen mit dem Aufgabenpool des AECC-Bio und dem vorläufigen Kategoriensystem, welches im Vorfeld entwickelt worden war, vertraut. Zunächst wurde das provisorische Kategoriensystem an zehn zufällig selektierten Maturaaufgaben der Ersteinreichungen erprobt. Dabei untersuchten die Diplomandinnen jede Aufgabe hinsichtlich aller Kategorien des Kategoriensystems, um ein gewisses Gefühl bzw. Verständnis für den Kodierungsvorgang zu bekommen. Nach der Kategorisierung folgte in einem gemeinsamen Gespräch der Vergleich der Ergebnisse der Diplomandinnen. Schwierigkeiten und Unklarheiten sowie strittige Fälle wurden dabei aufgeklärt, Kategoriendefinitionen ausgearbeitet und der Kategorienraster modifiziert.

Nach der Überarbeitung des Kategoriensystems setzten sich im zweiten Durchgang die Diplomandinnen mit weiteren 50 Maturaaufgaben auseinander. Dabei kategorisierte jede Diplomandin konkret die in ihrem Forschungsschwerpunkt liegenden Teilaufgaben. Jene Diplomandin, welche sich mit den Operatoren beschäftigte, startete mit der Analyse, indem sie alle fünfzig Maturaaufgaben in Teilaufgaben unterteilte und unpassende Formulierungen zur Vereinfachung der Analyse verbesserte. Operatoren sind nach der für dieses Kategoriensystem relevanten Definition von BIEGL „handlungsinitiiierende Verben, die konkret zum handlungsorientierten Formulieren der Aufgaben beitragen“ (BIEGL 2015: 5). Jede Operatoraufgabe wurde der jeweiligen Maturaaufgabennummerierung untergeordnet und deren Nummerierung in Klammern beigefügt. Die Daten dieser Kategorisierung wurden in ein Excel-File eingetippt, womit in späterer Folge die anderen Diplomandinnen arbeiteten.

An der Kategorisierung der kognitiven Anforderungsdimensionen arbeiteten drei Diplomandinnen, die jeweils für einen kognitiven Prozess verantwortlich waren. Grundsätzlich sind für viele Aufgaben eine Reproduktionsleistung erforderlich, wie zum Beispiel für die kognitive Anforderungsdimension Transfer. Eine reine Reproduktionsaufgabe ist die exakte Wiedergabe des Wissens in seiner zuvor gelernten Form, d.h. das Wissen wird weder in eine Beziehung gesetzt noch an einem beliebigen Beispiel angewendet. Im Unterschied dazu setzt eine Transferaufgabe die Umstrukturierung des formalen Wissens voraus, wie zum Beispiel eine Abbildung, die beschriftet werden muss. Der kognitive Prozess *Reflexion und Problemlösen* hebt sich von allen anderen Anforderungsdimensionen noch einmal deutlich hervor, da Reflexionsaufgaben den Prüfling mit einer neuen und unbekannten Problemstellung konfrontieren. Unter dem Einsatz von biologischem Wissen soll der Prüfling nun unter Rücksichtnahme auf sowohl fachlich-begründete als auch überfachliche Kriterien (wie zum

Beispiel moralische Werte) eine Erklärung des Sachverhalts liefern. Auch eine individuelle Bewertung oder eine eigenständige Einschätzung der Problemstellung wird begrüßt. Bei Aufgaben des Prozesses *Reflexion und Problemlösen*, der somit die höchste kognitive Anforderungsdimension darstellt, ist demzufolge eine Reproduktionsleistung per se nicht unbedingt notwendig.

Aufgrund möglicher Mehrfachkodierungen, die sich bereits in der ersten Probeanalyse von zehn Maturaaufgaben zeigten, wurde die Kombination *weiter Transfer + Reflexion* bei der Kategorisierung zugelassen und bei der Auswertung mitberücksichtigt. Es handelt sich hierbei um Aufgaben, welche nicht eindeutig einer kognitiven Anforderungsdimension zugeordnet werden können, da sie Komponenten beider Aufgabentypologien aufweisen. Eine ähnliche Mehrfachnennung zeigt sich in der Kategorie Wissensart. Hier ist die Kodierung „Konzept + Prozedur“ zugelassen. Auch bei der Kodierung von Deskriptoren des Kompetenzmodells wurden für eine einzelne Teilaufgabe Mehrfachnennungen vorgenommen. Hier können Kompetenzen alleine aber auch in Kombination auftreten, sprich Deskriptoren aus den unterschiedlichen Bereichen der Handlungsdimensionen *Wissen organisieren*, *Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen* können kombiniert werden.

Nach diesem Analysezyklus wurden im Jänner 2017 die Ergebnisse vorgestellt und die Kategoriendefinitionen nochmals präziser formuliert. Des Weiteren wurde die Kategorie *Fachinhalte* in das Kategoriensystem integriert, welche allerdings nur 404 Operatoraufgaben umfasst.

Im März 2017 erfolgte schließlich die letzte Kategorisierung von weiteren 50 Maturaaufgaben, worin letztendlich die Finalversion unseres Kategoriensystems zum Einsatz kam.

6.4 Datenanalyse

Im Anschluss wurden die gesamten Daten der Kategorisierung von insgesamt 97¹⁰ Maturaaufgaben, welche wiederum aus 701 Teilaufgaben bestehen, in das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 22 überführt. Mithilfe dieses Statistikprogramm konnten entsprechende Häufigkeitsanalysen durchgeführt werden.

¹⁰ Drei von insgesamt hundert kategorisierten Reifeprüfungsaufgaben wurden aufgrund eines Fehlers in der Kodierung von der Analyse ausgeschlossen.

Teil II: Empirischer Ergebnisteil

Kognitive Prozesse in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben im
Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde mit besonderem Fokus
auf die Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen*

7 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden nun die Ergebnisse der Datenanalyse der ersteingereichten Maturaaufgaben in Bezug auf die kognitiven Anforderungsdimensionen *Reproduktion*, *Transfer* und *Reflexion (und Problemlösen)* demonstriert.

Primär befasst sich die vorliegende Diplomarbeit mit der Auswertung des kognitiven Prozesses *Reflexion und Problemlösen*. Darüber hinaus werden zur Veranschaulichung der jeweiligen Aufgabentypologien exemplarisch Musterbeispiele, welche aus dem Aufgabenpool entnommen wurden, angeführt.

7.1 Häufigkeiten der kognitiven Anforderungsdimensionen

Der für die Auswertung herangezogene Aufgabenpool besteht aus insgesamt 97 Reifeprüfungsaufgaben, die wiederum in insgesamt 701 Operatoraufgaben untergliedert werden. Für die Analyse der kognitiven Prozesse ist es in erster Linie notwendig, die Teilaufgaben hinsichtlich ihrer kognitiven Anforderungsdimension zu unterteilen. In der folgenden Abbildung 7 wird die Verteilung der N=701 Teilaufgaben auf die kognitiven Prozesse *Reproduktion*, *naher Transfer*, *weiter Transfer* und *Reflexion* sowie die zulässige Mehrfachkodierung *weiter Transfer + Reflexion* illustriert.

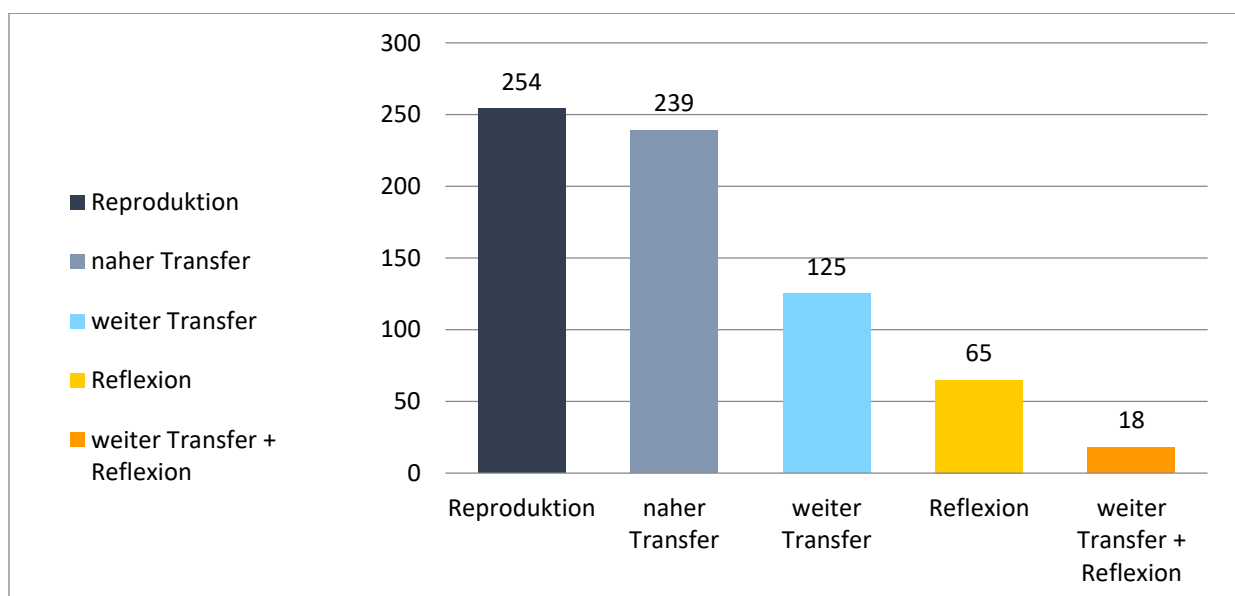


Abbildung 7: Verteilung der N=701 Operatoraufgaben auf die kognitiven Anforderungsdimensionen

Die Abbildung zeigt, dass von einer Gesamtanzahl N=701 Operatoraufgaben 254 eine Reproduktion, 239 einen nahen Transfer, 125 einen weiten Transfer und nur 65 eine *Reflexion* verlangen. Die zulässige Mehrfachnennung *weiter Transfer + Reflexion* macht nur 18 der

Gesamtteilaufgaben aus – das sind lediglich 3 %. Da der Wert für diese Kategorie sehr klein ist, ist er oft vernachlässigbar und wird daher im weiteren Verlauf der Datenauswertung in eingeschränktem Ausmaß berücksichtigt oder gänzlich in die beiden kognitiven Anforderungsdimensionen *weiter Transfer* und *Reflexion* einkalkuliert.

Anhand der obigen Abbildung kann man deutlich erkennen, dass sich mit steigender kognitiven Anforderungsdimension – und somit auch mit zunehmender Komplexität – die Zahl der Aufgaben verringert. Betrachtet man die absoluten Häufigkeiten der einzelnen kognitiven Prozesse im Aufgabenpool, so sind Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reproduktion* und *naher Transfer* mit Abstand am häufigsten vertreten. Zusammengezählt beträgt deren absolute Häufigkeit 493 und machen somit zirka 70 % aller Operatoraufgaben aus. Damit sind die Kategorien *Reproduktion* und *naher Transfer* in etwa jeweils doppelt so häufig vorhanden wie die Kategorie *weiter Transfer*. Noch drastischer verhält es sich im Vergleich zur Kategorie der Reflexionsaufgaben: Hier werden nur 65 Aufgaben gezählt, was einem Anteil von etwa 9 % entspricht. Gemessen an den Kategorien *Reproduktion* und *naher Transfer* beträgt der Anteil etwa nur ein Viertel. Die Kategorie *Reflexion* ist allerdings die wichtigste und effizienteste Aufgabentypologie und kommt im Vergleich wie oben ersichtlich viel zu kurz.

Im Folgenden werden die kognitiven Prozesse hinsichtlich ausgewählter Kriterien genauer untersucht und miteinander verglichen. Dabei spielt das Kompetenzmodell für das Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde für die AHS- Oberstufe mit seinen Deskriptoren eine wichtige Rolle. Für die vorliegende Diplomarbeit wird das Hauptaugenmerk auf den Aufgabentypus *Reflexion* gelegt.

7.2 Reproduktion von Wissen in mündlichen Maturaaufgaben

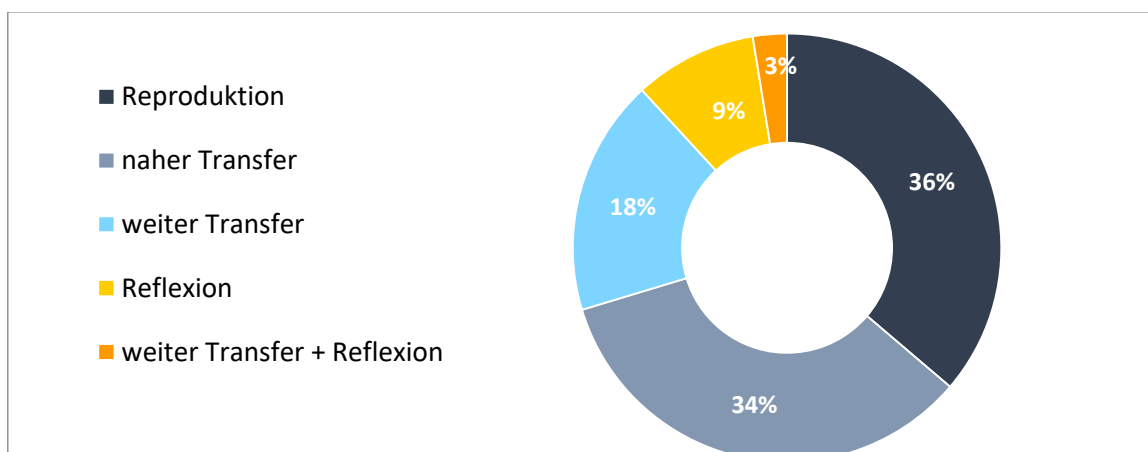


Abbildung 8: Verteilung von N=701 Operatoraufgaben auf die kognitiven Anforderungsdimensionen in Prozent

Anhand des oben dargestellten Ringdiagramms soll noch einmal klar verdeutlicht werden, dass mehr als zwei Drittel von N=701 Operatoraufgaben bei der Beantwortung der Fragestellung viel Reproduktion von Wissen verlangen. Grundsätzlich können alle kognitiven Anforderungsdimensionen reproduktionslastig sein, allerdings setzt alleine die kognitive Anforderungsdimension Reproduktion (36 %) immer die Wiedergabe von formalem Wissen voraus. Beim kognitiven Prozess naher Transfer, 34 % aller Operatoraufgaben, ist Reproduktion nicht unbedingt notwendig, nichtsdestotrotz sind Teilaufgaben dieser Domäne zu einem hohen Prozentsatz reproduktionslastig. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren teilt sich der Rest des Ringdiagramms, etwa ein Drittel der Gesamtaufgaben, unter den kognitiven Prozessen *weiter Transfer*, *Reflexion* und *weiter Transfer + Reflexion* auf.

Unter einer reproduktionslastigen Aufgabenstellung versteht man also nicht nur Operatoraufgaben der Kategorie Reproduktion, sondern auch Aufgaben anderer kognitiven Anforderungsdimensionen können eine Reproduktion von Wissen verlangen. Da unser Forschungsteam während der Untersuchungen feststellte, dass die Wiedergabe von formalem Wissen beziehungsweise das Anwenden von formalem Wissen nicht nur auf Reproduktionsaufgaben zutrifft, sondern sehr wohl auch Aufgaben anderer kognitiver Anforderungsdimensionen das Reproduzieren von Wissen verlangen, haben wir in unser Kategoriensystem eine weitere Spalte „T oder P, Ref verlangen Reproduktion“ eingefügt.

Die folgende Abbildung veranschaulicht den Anteil reproduktionslastiger Aufgabenstellungen und hebt deren Häufigkeit deutlich hervor.

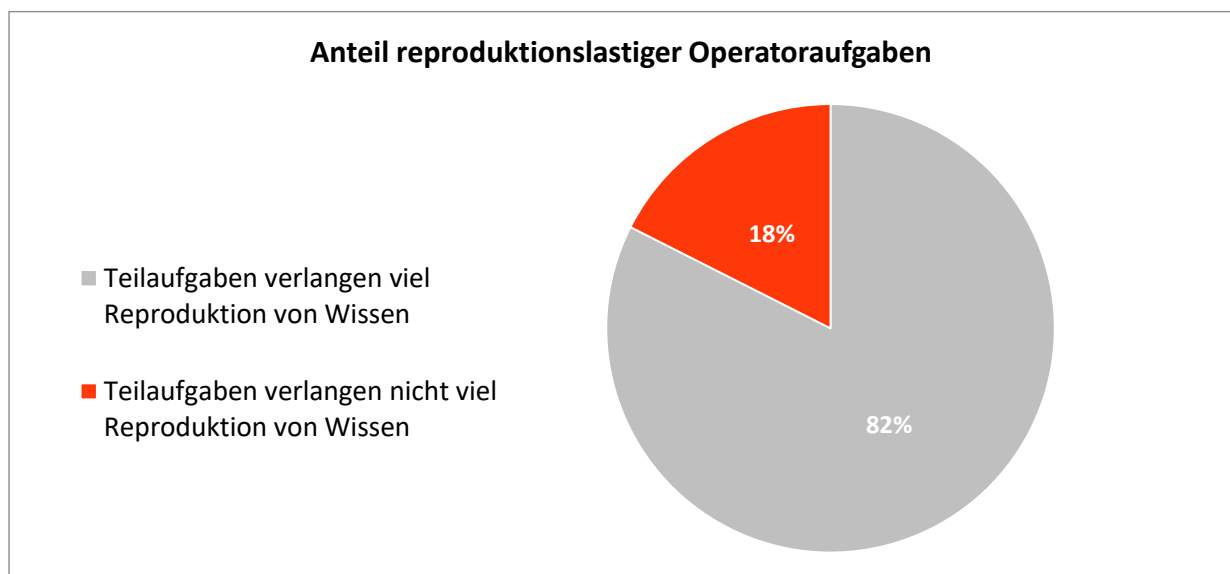


Abbildung 9: Anteil reproduktionslastiger Operatoraufgaben (N=701)

Das obige Kreisdiagramm zeigt den Anteil reproduktionslastiger Aufgabenstellungen im Vergleich zur Gesamtanzahl der kategorisierten Operatoraufgaben. 82 % aller Teilaufgaben im Aufgabenpool der erstingereichten Maturaufgaben verlangen der Abbildung zufolge

Reproduktion von Wissen. In diesem Prozentsatz sind die Aufgaben der Kategorie Reproduktion nicht ausgeschlossen, obwohl sie alle 1:1 zu reproduktionslastigen Aufgaben gehören. Viel interessanter ist daher die Analyse der Häufigkeit reproduktionslastiger Aufgaben bei anderen kognitiven Prozessen. Auch wenn es sich beispielsweise um eine Reflexionsaufgabe handelt, kann die Aufgabe durchaus viel Reproduktion verlangen. Da nur 18 % aller Operatoraufgaben, das sind 123 von N=701 Operatoraufgaben, keine Wiedergabe von formalem Wissen zur Überwältigung der Fragestellung voraussetzen, muss der Anteil von reproduktionslastigen Aufgaben auch in Kategorien wie *weiter Transfer* und *Reflexion* hoch sein. In der nächsten Abbildung werden die absoluten Häufigkeiten reproduktionslastiger Operatoraufgaben im Vergleich zu ihrer Gesamtanzahl dargestellt:

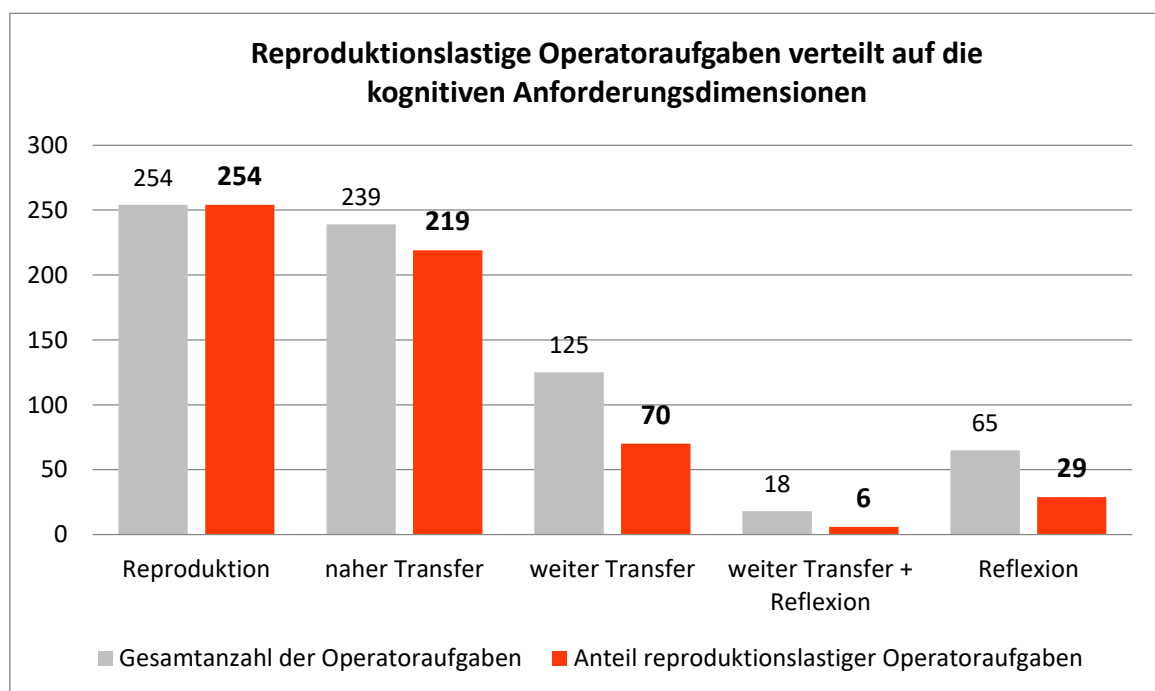


Abbildung 10: Verteilung reproduktionslastiger Operatoraufgaben (N=578) auf die kognitiven Anforderungsdimensionen

Das dargestellte Säulendiagramm zeigt den Anteil reproduktionslastiger Operatoraufgaben (N=578) im Vergleich zu den absoluten Häufigkeiten der einzelnen kognitiven Anforderungsdimensionen. Man kann an der Abbildung deutlich ablesen, dass die Wiedergabe von reinem Wissen alle kognitiven Anforderungsdimensionen betreffen, allerdings der Anteil mit steigender kognitiven Fähigkeit eklatant abnimmt. Da Reproduktionsaufgaben Reproduktion von Wissen voraussetzen, sind demzufolge alle 254 Operatoraufgaben betroffen. Das folgende Beispiel veranschaulicht eine typische Reproduktionsaufgabe, welche immer die reine Wiedergabe des gelernten Stoffes erfordert.

Aufgaben-ID 5(1): Nenne die drei wichtigsten Komponenten der Nahrungspyramide!

Beispiel 1: Aufgabe mit kognitivem Prozess Reproduktion

Beim kognitiven Prozess *naher Transfer* verlangen von insgesamt 239 Aufgaben 219, welche einen Prozentsatz von rund 92 % ausmachen, Reproduktion. Hierbei handelt es sich um Aufgaben, die sich von Reproduktionsaufgaben nur sehr leicht unterscheiden. In den meisten Fällen ist ein Abbildungstransfer verlangt, wo der Prüfling mit Hilfe eines beilegenden Materials Vorgänge ablesen und beschreiben muss. In Beispiel 2 und 3 werden Transferaufgaben gegenübergestellt, die entweder keine oder viel Reproduktion verlangen:

Aufgaben-ID 2(4): Erkläre den Vorgang der Mitose mit Hilfe der vorgelegten Modelle!

Beispiel 2: Aufgabe mit nahem Transfer verlangt viel Reproduktion

Aufgaben-ID 83(6): Analysieren Sie die beiden Zellkulturen auf ihre Zellteilungsaktivität!

Material: FACS-Bilder der beiden Zellkulturen

Beispiel 3: Aufgabe mit nahem Transfer verlangt keine Reproduktion

Während bei Beispiel 2 der Prüfling Wissen wiedergeben muss, kann er bei Beispiel 3 die für die Beantwortung der Frage relevanten Informationen aus dem beilegenden Material entnehmen.

Aufgaben der Kategorie *weiter Transfer* haben einen etwas geringeren Anteil an Reproduktion. Mit 70 von 125 kodierten Operatoraufgaben schneiden sie etwas besser ab als Aufgaben mit nahem Transfer. Nichtsdestotrotz macht dies einen Prozentsatz von genau 56 % aus und ist somit mehr als die Hälfte reproduktionslastig. Die folgenden zwei Aufgabenbeispiele 4 und 5 dienen wieder der Veranschaulichung von Aufgaben mit weitem Transfer einerseits mit andererseits ohne Reproduktion von Wissen:

Aufgaben-ID 7(6): Diskutiere die Folgen der Prognose für dieses Kind!

Material: Karyogramm

Beispiel 4: Aufgabe mit weitem Transfer mit Reproduktion von Wissen

Aufgaben-ID 23(3): Erstelle die Genotypen bezüglich des Merkmals B für folgende Personen der Familie B: die Personen I/1, II/2 und III/3.

Material: Stammbaum Familie B

Beispiel 5: Aufgabe mit weitem Transfer ohne Reproduktion von Wissen

Die Kategorie der Mehrfachnennung *weiter Transfer + Reflexion* verlangt ebenfalls zu einem Drittel (33,33 %) viel Reproduktion von Wissen. Obwohl mit steigender kognitiven Anforderungsdimension der Anteil von Reproduktion stetig abnimmt, hat sie trotzdem noch einen verhältnismäßig ziemlich großen Betrag. Im Folgenden werden zwei Exemplare zur Aufgabentypologie *weiter Transfer + Reflexion*, von denen jeweils eine viel Reproduktion oder keine Reproduktion verlangt, veranschaulicht:

Aufgaben-ID 37(5): Annahme: Der Chef des Malaria-Gesundheitsprogramms der WHO und viele andere Personen fordern den erneuten Einsatz von DDT in Afrika zur Bekämpfung von Malaria. Die Befürworter des DDT-Einsatzes schlagen ein Versprühen nur innerhalb von Wohnstätten vor. Erörtere diese Forderung im Gesamtzusammenhang.

Beispiel 6: Aufgabe mit „weitem Transfer + Reflexion“ ohne Reproduktion von Wissen

Aufgaben-ID 42(9): Nehmen Sie kritisch Stellung zu folgender Behauptung: Die Methode der Polkörperdiagnostik ist ethisch absolut unbedenklich.

Beispiel 7: Aufgabe mit „weitem Transfer + Reflexion“ mit viel Reproduktion von Wissen

Betrachtet man zu guter Letzt die kognitive Anforderungsdimension *Reflexion*, so wurden von insgesamt 65 kodierten Operatoraufgaben 29 als reproduktionslastig eingestuft und haben somit einen Reproduktionsanteil von rund 45 %. Da der kognitive Prozess *Reflexion* in dieser Arbeit eine besondere Stellung einnimmt, werden in den folgenden Abbildung 11 und 12 die Anforderungsdimension *Reflexion* noch einmal unter die Lupe genommen und in ihre einzelnen Anteile zerlegt.

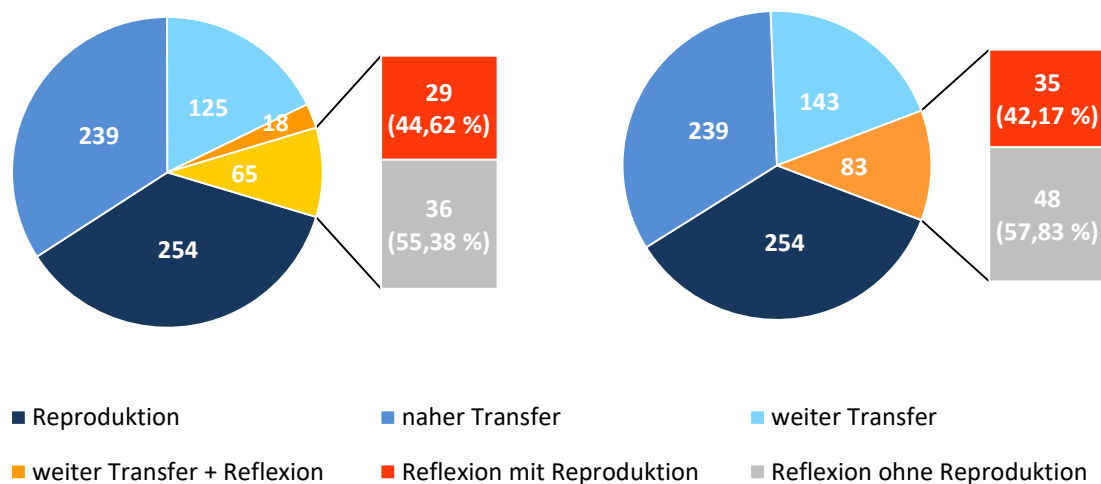


Abbildung 11: Reflexionsaufgaben aufgeteilt nach der Kategorie „verlangt viel Reproduktion“

Die in Abbildungen 11 gegenübergestellten Kreisdiagramme veranschaulichen einerseits die absoluten Häufigkeiten der jeweiligen Aufgabentypologien andererseits gehen sie dabei genauer auf den Anteil reproduktionlastiger Operatoraufgaben im kognitiven Prozess *Reflexion* ein. Die Ausschnitte aus den jeweiligen Bereichen der Kreisdiagramme, welche für Reflexionsaufgaben stehen, demonstrieren zwei unterschiedliche Anteile von Aufgaben, welche viel Reproduktion verlangen oder nicht.

Während im linken Kreisdiagramm die Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* (18 Teilaufgaben) als eine eigenständige kognitive Anforderungsdimension dargestellt wird, ist diese Mehrfachkategorisierung in der rechten Abbildung jeweils in die kognitiven Anforderungsdimensionen *weiter Transfer* und *Reflexion* einkalkuliert worden. Somit erklären sich auch die höheren Zahlen für die betroffenen kognitiven Prozesse.

Besonders auffällig ist, dass beim kognitiven Prozess *Reflexion* nach Miteinbeziehung der Aufgaben aus der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* der Anteil an reproduktionslastigen Aufgaben sinkt. Da in Aufgaben mit *weitem Transfer* der Fokus auf „das Anwenden von formalem Wissen in konkreten, relevanten Anwendungssituationen“ gelegt wird, rückt die Reproduktion von Wissen weitgehend in den Hintergrund. Aufgrund dieser Gegebenheiten nimmt nach der Zusammenlegung dieser Aufgabensorten der Anteil an Reproduktion in Reflexionsaufgaben aliquot ab.

Obwohl die Wiedergabe von formalem Wissen in höheren kognitiven Anforderungsdimensionen nicht mehr im Mittelpunkt stehen sollte, ist bei der kognitiv anspruchsvollsten Anforderungsdimension der Anteil an reproduktionlastigen Aufgaben dennoch sehr hoch. Nur 55,38 % gehören zu denjenigen Aufgaben, welche erstrebenswert keine Reproduktion zum Lösen der Problemstellung erfordern und somit die Voraussetzungen dieser Aufgabentypologie erfüllen. Der Rest (44,62 %) sind den Kriterien von Reflexionsaufgaben zufolge schlecht beziehungsweise unpassend entworfene Aufgabenstellungen, bei der reflexives und kreatives Denken einen adäquaten Lösungsweg zu finden eine geringe Rolle spielt. In den folgenden Beispielen 8 und 9 werden nun die jeweiligen Aufgaben geschildert:

Aufgaben-ID 14(8): Entwickle als Ernährungsberater/Ernährungsberaterin ein Konzept zur Vorbeugung von Diabetes mellitus.

Beispiel 8: Reflexionsaufgabe mit viel Reproduktion

Aufgaben-ID 62(8): Nimm unter Bezugnahme auf Material 4 kritisch Stellung, ob genetische Tests vor oder während einer Schwangerschaft in Österreich verpflichtend werden sollten.

Material: Artikel über Sichelzellenanämie

Beispiel 9: Reflexionsaufgabe ohne Reproduktion

Im nächsten Kapitel werden die Schwierigkeiten von Lehrerinnen und Lehrern bei der Kategorisierung von kognitiven Prozessen untersucht.

7.3 Einordnung der kognitiven Prozesse durch die Lehrperson

Die ersteingereichten Maturaaufgaben wurden von den Lehrpersonen bereits nach den Kriterien der neuen Reifeprüfungsverordnung konzipiert und hinsichtlich ihrer kognitiven Anforderungsdimension (*Reproduktion, Transfer, Reflexion*) eingeteilt. Um deren Richtigkeit festzustellen, haben wir die Kategorie „Einordnung durch die Lehrperson“ in unser Kategoriensystem aufgenommen. Sie gibt Auskunft darüber, ob Lehrerinnen und Lehrer bei der Gestaltung ihrer mündlichen Maturaaufgaben auch deren kognitive Anforderungsdimension angegeben haben. Wenn eine Einordnung erfolgt ist, wird im weiteren

Schritt festgestellt, ob die Zuordnung richtig oder falsch ist. Die Lehrpersonen arbeiteten allerdings nur mit drei kognitiven Anforderungsdimensionen: *Reproduktion*, *Transfer* und *Reflexion und Problemlösen*. Letztere ist mit der Kategorie *Reflexion* gleichzusetzen. Die Unterteilung von Transferaufgaben in nahen und weiten Transfer wurde erst später nach einer präzisen Analyse der Aufgaben von uns selbst eingeführt. Diese Unterscheidung wird in der Auswertung der Operatoraufgaben nicht berücksichtigt.

In der folgenden Abbildung 12 werden die N=701 Gesamtaufgaben aufgeteilt nach richtiger, falscher und fehlender Einordnung in Prozentsätzen veranschaulicht.

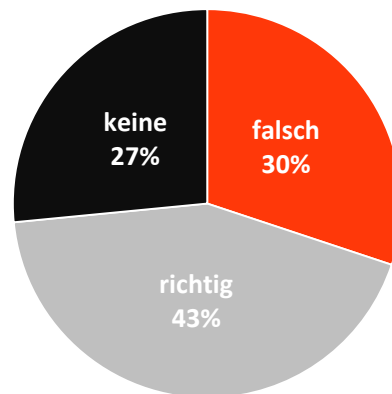


Abbildung 12: Zuordnung der kognitiven Prozesse durch die Lehrperson (N=701)

Abbildung 12 zeigt, dass Lehrerinnen und Lehrer von insgesamt N=701 Operatoraufgaben nur 43 % richtig eingeteilt haben. 30 % wurden falsch kategorisiert und 27 % der Aufgaben erhielten gar keine Zuordnung. Der Wert für *keine Zuordnung* ist über alle kognitiven Anforderungsdimensionen hinweg relativ hoch, was der Tatsache geschuldet ist, dass manche Lehrpersonen beim Abgeben ihrer Maturaaufgaben gar keine Kategorisierung vorgenommen haben. Addiert man die Prozentsätze der falschen und fehlenden Zuordnungen, ergeben sich 57 %, was eindeutig auf große Schwierigkeiten bei der Einordnung schließen lässt.

In der nächsten Abbildung werden die Zuordnungen der Lehrpersonen aufgeteilt nach den einzelnen kognitiven Anforderungsdimensionen im Detail veranschaulicht:

	Reproduktion		naher Transfer		weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
falsch	61	24,06	105	43,93	37	25,87	9	10,84
richtig	120	47,24	72	30,13	70	48,95	52	62,65
keine	73	28,74	62	25,94	36	25,18	22	26,51
Σ	254	100	239	100	143	100	83	100

Abbildung 13: Häufigkeiten der falschen, richtigen oder fehlenden Einordnung durch die Lehrperson

Die obige Kreuztabelle zeigt die richtigen, die falschen und die fehlenden Einordnungen von Seiten der Lehrpersonen in ihren absoluten und relativen Häufigkeiten. Beim kognitiven Prozess Reproduktion wurden von einer Gesamtanzahl von 254 Operatoraufgaben 61 falsch (24,06 %), 120 richtig (47,24 %) und 73 gar nicht (28,74 %) kategorisiert. Nicht einmal die Hälfte der Reproduktionsaufgaben wurde auch als solche erkannt und zugeordnet. Die falschen und fehlenden Kategorisierungen ergeben zusammengezählt 52,80 %, was ein sehr schwaches Ergebnis ist. Reproduktionsaufgaben sollten im Prinzip jene Aufgaben sein, die am einfachsten zuzuordnen sind. Das folgende Beispiel veranschaulicht eine Reproduktionsaufgabe mit falscher Zuordnung:

Aufgaben ID 7(4): Erkläre den Inhalt und die Herstellung eines Karyogramms!

Material: Karyogramm

Beispiel 10: Reproduktionsaufgabe mit falscher Zuordnung

Die Lehrperson hat das oben angeführte Beispiel als Transferaufgabe eingestuft, weil Materialien beigelegt worden sind und die Aufstellung in einen Kontext einbettet wurde. Nicht selten nahmen Lehrpersonen an, dass Reproduktionsaufgaben durch das Beifügen eines Materials oder durch die Einbettung in einen speziellen Kontext das Anforderungsniveau gehoben wird. Allerdings kann nicht immer ein Materialbezug, welcher unnötig für die Beantwortung der Fragestellung ist, dazu führen, dass ein komplexerer kognitiver Prozess erfolgt.

Noch schlechter sieht es beim kognitiven Anforderungsbereich naher Transfer aus, bei dem nur 72 von 239 Operatoraufgaben richtig eingeordnet wurden, das sind nur 30,13 %. Dieser niedrige Prozentsatz ist darauf zurückzuführen, dass Lehrpersonen Transferaufgaben größtenteils für Reproduktionsaufgaben gehalten haben. Unter der Berücksichtigung dieser Gegebenheiten ist es wenig verwunderlich, dass 105 von 239 Teilaufgaben (43,93 %) falsch kategorisiert wurden. Keine Zuordnung erhielten dabei 62 Teilaufgaben (25,94 %). Die Summe der Anteile der falschen und fehlenden Zuordnungen ergeben mehr als zwei Drittel (69,87 %).

Aufgaben ID 21(1): Beschreibe mit Hilfe von Material 1 den Aufbau des Gehirns!

Beispiel 11: Transferaufgabe mit falscher Zuordnung

Die Aufgabe in Beispiel 11 wurde von der Lehrperson als Reproduktionsaufgabe kategorisiert, obwohl ein Materialbezug vorhanden ist. Sobald das Anwenden von formalem Wissen anhand eines bekannten oder neuen Beispiels gefragt ist, spricht man von nahem Transfer.

Beim kognitiven Prozess weiter Transfer ist schon ein kleiner Fortschritt zu erkennen: 70 von 143 Aufgaben wurden richtig zugeordnet und entspricht nahezu der Hälfte aller Operatoraufgaben (48,95 %). 37 Aufgaben wurden falsch eingestuft und 36 nicht eingetragen,

welche jeweils rund 25 % ausmachen. Während Lehrpersonen beim nahen Transfer von Reproduktionsaufgaben ausgingen, wurden Aufgaben mit weitem Transfer als Transferaufgabe richtig erkannt. Aus diesem Grund sind die Ergebnisse der Zuordnungen zu dieser kognitiven Anforderungsdimension zutreffender.

Aufgaben ID 99(10): Argumentiere, ob es angesichts der biologischen Akkumulation von Giftstoffen besser ist, sich von den Produkten höherer oder niedrigerer Trophieebenen zu ernähren.

Beispiel 12: Aufgabe mit weitem Transfer mit falscher Zuordnung

Das obige Beispiel wurde falsch kategorisiert, da die Lehrerin beziehungsweise der Lehrer davon ausging, dass diese Aufgabenstellung eine Reflexionsleistung erfordere. Tatsächlich aber handelt es sich hierbei um eine Aufgabe, welche eine Transferleistung mit viel Reproduktion verlangt. Man könnte diese Fehleinschätzung so interpretieren, dass Lehrerinnen und Lehrer durch die Einbettung der Frage in eine Problemsituation reflexives Denken voraussetzen. Außerdem führt die Verwendung eines Operators, der laut Bloom'scher Taxonomie einem höheren kognitiven Niveau zuzuordnen wäre, oft dazu, dass die Einordnung nur aufgrund von diesem erfolgt. Dieser Faktor alleine reicht jedoch nicht aus, um eine Transferbeziehungsweise Reflexionsleistung zu herbeizuführen.

Der kognitive Prozess *Reflexion* hebt sich von allen anderen Anforderungsdimensionen stark ab. Nur 10,84 % der Aufgaben wurden von den Lehrkräften falsch kategorisiert – ein Wert, der deutlich besser ist als jener der falschen Zuordnungen bei den anderen kognitiven Prozessen. Folglich ist auch der Wert bei den richtigen Zuordnungen bei weitem höher als jene bei den Zuordnungen zuvor. 52 von 83 Operatoraufgaben wurden richtig zugeordnet, das sind 62,65 %. Bei Reflexionsaufgaben scheinen sich Lehrerinnen und Lehrer eindeutig sicherer gewesen zu sein, da hier prozentuell die beste richtige Zuordnung erfolgt ist. Unsicher waren sich Lehrpersonen allerdings dennoch bei 22 von 83 Aufgaben (26,51 %), welche sie nicht einordnen konnten. Eine Reflexionsaufgabe mit falscher Zuordnung sieht wie folgt aus:

Aufgaben ID 1000(5): Beurteile, wie eine Welt ohne Einzeller aussehen würde.

Beispiel 13: Reflexionsaufgabe mit falscher Zuordnung

Beispiel 13 zeigt eine Maturaufgabe mit einer Reflexionsleistung und einem hohen Reproduktionsanteil. Von Seiten der Lehrperson jedoch wurde diese Aufgabenstellung falsch interpretiert und in den kognitiven Anforderungsbereich Transfer gestellt. Die Lehrerin beziehungsweise der Lehrer hat diese Aufgabe vermutlich als Transferaufgabe kategorisiert, weil hier de facto formales Wissen in einem gewissen Kontext für die Beantwortung der Fragestellung abgerufen werden muss, obwohl es sich hier um eine typische Reflexionsaufgabe handelt. Denn in Beispiel 13 wird eine „alltagsnahe oder gesellschaftsrelevante

Problemstellungen mit Naturwissenschaftsbezug“ dargestellt. Nun ist vom Prüfling eine reflexive Denkleistung gefragt. Dabei darf und soll auch der Kreativität ein großer Spielraum gegeben werden, damit summa summarum eine fachlich begründete, individuell reflektierte Bewertung der Problemstellung erstehen kann.

Abgesehen davon, dass Lehrerinnen und Lehrer in punkto Reflexionsaufgaben eine bessere Übereinstimmung im Vergleich zu den anderen kognitiven Prozessen erzielen, gibt es trotzdem noch Missverständnisse in der Interpretation beziehungsweise Umsetzung von Aufgaben mit Reflexions-, aber auch Transferleistung.

Im nächsten Kapitel werden die mündlichen Maturaaufgaben aus zwei Perspektiven untersucht. Dabei werden die kognitiven Anforderungsdimensionen hinsichtlich ihrer Handlungsdimensionen untersucht. Im weiteren Verlauf der Arbeit rückt deshalb das Kompetenzmodell für die AHS-Oberstufe im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde mit seinen Deskriptoren in den Vordergrund der Analyse.

7.4 Kompetenzmodell in Bezug auf kognitive Prozesse

Da das Kompetenzmodell für den zukünftigen Unterricht sowie für die Aufgaben- und Prüfungskultur von großer Bedeutung ist, werden im folgenden Kapitel die kognitiven Prozesse in Bezug auf die Deskriptoren des Kompetenzmodells für die AHS Sekundarstufe II im Unterrichtsfach BIUK präzise durchleuchtet. Im Zuge dessen sollen markante Zusammenhänge und wesentliche Zugehörigkeiten aufgedeckt und erörtert werden.

Wie bereits in Kapitel 3.3.2 ausführlich geschildert wurde, besteht das Kompetenzmodell aus sogenannten Handlungsdimensionen: *Wissen organisieren*, *Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen*. Diese wiederum bestehen jeweils aus Deskriptoren, welche die jeweiligen anzueignenden Kompetenzen ausformulieren. Die folgende Abbildung 14 veranschaulicht die relativen Häufigkeiten der jeweiligen Deskriptoren aus den drei Kompetenzbereichen des Kompetenzmodells.

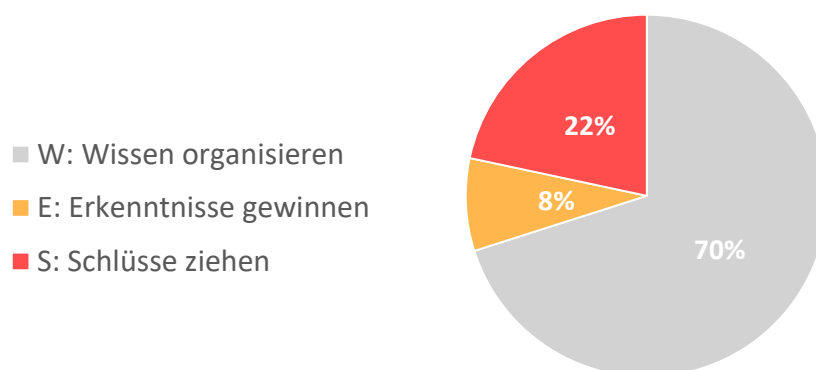


Abbildung 14: relative Häufigkeiten der N=1016 Kompetenzen in N=701 mündlichen Maturaaufgaben

Da in unserer Aufgabenanalyse reproduktionslastige Maturaaufgaben, die sich vorwiegend aus den W-Kompetenzen zusammensetzen, sehr stark dominieren, entspricht die im Kreisdiagramm dargestellte Auswertung unseren Erwartungen. 70 % aller kategorisierten Kompetenzen befinden sich im Bereich *Wissen organisieren*. Dieser hohe Anteil an W-Kompetenzen ist darauf zurückzuführen, dass bislang Maturaaufgaben so gestaltet wurden, dass möglichst viel reines Wissen in einer möglichst kurzen Zeitspanne abgefragt werden konnte. Von dieser Einstellung verabschiedet man sich nun, da die Richtlinien der neuen Reifeprüfungsverordnung den Fokus vielmehr auf Erkenntnisgewinnung und Problemlösung legen. Gerade aus diesem Grund sind die Ergebnisse der restlichen Kompetenzbereiche – 8 % E-Kompetenzen und 22 % S-Kompetenzen – sehr enttäuschend. Um nachvollziehen zu können, woher und wie diese Ergebnisse zustande kommen, werden in der nächsten Abbildung die Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells auf die kognitiven Prozesse verteilt dargestellt:

	Reproduktion		naher Transfer		weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
W	264	97,78	345	96,91	99	42,31	4	2,56
E	0	0,00	6	1,69	74	31,62	4	2,56
S	6	2,22	5	1,40	61	26,07	148	94,87
Σ	270	100	356	100	234	100	156	100

Abbildung 15: Verteilung der Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells auf die kognitiven Anforderungsdimensionen

Abbildung 15 gibt einen groben Überblick über die absoluten und relativen Häufigkeiten der Kompetenzen des Kompetenzmodells in den jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen *Reproduktion*, *naher Transfer*, *weiter Transfer* und *Reflexion*. Dabei wurden die Kompetenzen der Kategorie *weiter Transfer* + *Reflexion* aufgrund ihrer sehr geringen Anzahl sowohl in die

Kompetenzen des kognitiven Prozesses *weiter Transfer* als auch in die der *Reflexion* miteinbezogen. Da einige Maturaaufgaben mehrere Kompetenzen beanspruchen, waren bei der Kategorisierung Mehrfachnennungen zugelassen. Die Mehrfachnennungen wurden in der folgenden Analyse in die betroffenen (Einzel-)Kompetenzen miteingerechnet. Dabei ergibt sich eine Summe von N=1016 Kompetenzen bei N=701 Operatoraufgaben.

Auf den ersten Blick kann man bereits deutlich erkennen, dass die Handlungsdimension *Wissen organisieren* im Vergleich zu den anderen Kompetenzbereichen am häufigsten vertreten ist. Bei der kognitiven Anforderungsdimension *Reproduktion* ist die Anzahl der Kompetenzen im W-Bereich eklatant hoch. Fast 98 % aller Reproduktionsaufgaben befinden sich im W-Bereich des Kompetenzmodells. Typisch für diese Handlungsdimension ist der hohe Reproduktionsanteil. Es handelt sich hier um Aufgaben, die hauptsächlich das Beschreiben und Benennen biologischer Vorgänge und Phänomene verlangen. Aufgrund dessen ist es nicht verwunderlich, dass der Wert im W-Bereich beim kognitiven Prozess *Reproduktion* so hoch ist. Das folgende Beispiel veranschaulicht eine Reproduktionsaufgabe, welche aus dem W-Bereich stammt und die typischen Merkmale für diese Aufgabensorte aufweist:

Aufgaben ID 2(3): Nenne Aufgaben und Funktionen des Zellkerns!

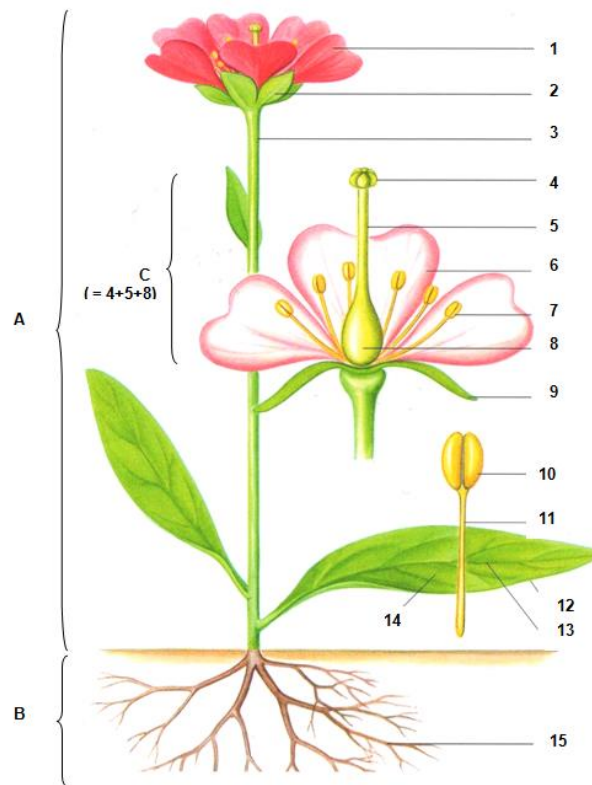
Beispiel 14: Reproduktionsaufgabe aus der Handlungsdimension „Wissen organisieren“

Betrachtet man den kognitiven Prozess *naher Transfer* erscheint ein ähnliches Ergebnis: Rund 97 % der Aufgaben befinden sich im Bereich *Wissen organisieren*. Da Lehrerinnen und Lehrer bei der Erstellung von Transferaufgaben meist Reproduktionsaufgaben durch Vertauschen des Operators oder durch Anfügung irrelevanten Materials modifiziert haben, ist der hohe Anteil an Reproduktion – folglich der hohe Prozentsatz im W-Bereich – durchaus plausibel. Es ist offensichtlich, dass Lehrpersonen die neue Aufgabenkultur noch nicht ganz durchschaut haben. Ein Exempel für eine angemessene Transferaufgabe zeigt folgende Maturaufgabe:

Aufgaben ID 66(1): Erkläre mit Hilfe von Material 1 die Morphologie des Pflanzenkörpers!

Material: Morphologie des Pflanzenkörpers

Quelle: Material verändert nach: Spohn et al. (2008): Was blüht denn da? Stuttgart: Kosmos.



Beispiel 15: Aufgabe mit nahem Transfer und einem hohen Reproduktionsanteil

Die obige Abbildung ist ein Musterbeispiel für eine Aufgabe mit nahem Transfer. Zur Beantwortung dieser Fragestellung wird jedoch viel Reproduktion abverlangt, eine Eigenschaft, die Aufgaben mit nahem Transfer oft innehaben. Aufgabe des Prüflings ist nun, mit Hilfe des gelernten Fachwissens die Morphologie des Pflanzenkörpers zu beschreiben, gleichzeitig aber auch die Abbildung in die Antwort miteinzubeziehen. Des Weiteren sind die Entnahme von Wissen aus dem Material oder der Vergleich zwei oder mehrerer Abbildungen miteinander häufige Formen von Transferaufgaben. Aufgrund dessen heben sich diese Aufgabentypen in eine höhere Anforderungsdimension als eine reine Reproduktionsaufgabe. Abschließend ist zusammenzufassen, dass Aufgaben mit einem nahen Transfer aufgrund der geschilderten Sachverhalte sehr oft einen hohen Reproduktionsanteil haben und deshalb primär im Bereich *Wissen organisieren* verankert sind.

Aufgabenstellungen, die in den kognitiven Anforderungsbereich *weiter Transfer* einzuordnen sind, weichen von den beiden bisher beschriebenen ab und bewegen sich schon vielmehr in Richtung der Handlungsdimensionen *Erkenntnisse gewinnen* und *Schlüsse ziehen*. 99 von 234 Kompetenzen gehören zur Handlungsdimension *Wissen organisieren*, das sind zirka 42 %. Bereits 74 Kompetenzen – also rund 32 % – sind im E-Bereich des Kompetenzmodells

angesiedelt – ein Bereich, der aufgrund seines hohen experimentellen Bezugs sehr erstrebenswert ist. Im Bereich *Schlüsse ziehen* befinden sich 61 Kompetenzen, das sind 26 %. Addiert man E- und S-Kompetenzen, ergeben sich 58 %. Deutlich mehr als die Hälfte aller Kompetenzen der Aufgaben mit weitem Transfer befinden sich also in Bereichen, die einerseits einen experimentellen Bezug verschaffen, andererseits aber auch die Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften schult.

Aufgaben ID 57(2): Fertige ein Präparat einer Zwiebelzelle an, um es zu mikroskopieren.

Beispiel 16: Aufgabe mit weitem Transfer aus dem Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen“

Einen noch größeren Sprung in Richtung höhere Kompetenzbereiche machen schließlich die Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion*. Von insgesamt 156 Kompetenzen sind 148 im Kompetenzbereich *Schlüsse ziehen* – das sind 95 %. Von den restlichen 5 % der Kompetenzen sind jeweils vier Stück dem W- und dem E-Bereich zuzuordnen. In Bezug auf Reflexionsaufgaben scheinen sich Lehrerinnen und Lehrer sicherer gewesen zu sein, obwohl deren absolute Häufigkeit deutlich zu gering ausfällt. Eine Reflexionsaufgabe soll einen Prüfling mit einer Problemsituation konfrontieren, die er aus naturwissenschaftlich korrekter Sicht reflektieren und darauf basierend eine adäquate Begründung formulieren soll. In Beispiel 17 wird der Prüfling aufgefordert, zur geschilderten Problematik Stellung zu nehmen. Dabei ist es notwendig, den Sachverhalt sowohl fachlich als auch gesellschaftlich-moralisch zu bewerten.

Aufgaben ID 84(6): Nehmen Sie kritisch Stellung zur Notwendigkeit der Blutspende.

Beispiel 17: Reflexionsaufgabe aus dem Kompetenzbereich „Schlüsse ziehen“

Die kognitiven Anforderungsdimensionen *weiter Transfer* und *Reflexion* liefern laut der vorliegenden Analyse die besseren Ergebnisse. Mit der neuen Reifeprüfungsverordnung verlieren reproduktionslastige Aufgaben immens an Bedeutung; im Kontrast dazu rücken Reflexionsaufgaben, die das breite Sortiment naturwissenschaftlicher Vorgänge und Phänomene miteinander vernetzen, in den Mittelpunkt der Prüfungskultur. Im folgenden Teil der Arbeit werden Reflexionsaufgaben hinsichtlich mehrerer ausgewählter Punkte untersucht und anhand passender Beispiele veranschaulicht.

7.5 Kognitiver Prozess *Reflexion und Problemlösen* im Detail

7.5.1 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf das Kompetenzmodell

Wie in Kapitel 7.4 bereits die Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells in Bezug auf die kognitiven Anforderungsdimensionen analysiert wurden, werden im nun folgenden Teil der Analyse die einzelnen Handlungsdimensionen in ihre jeweiligen Deskriptoren zerlegt und diese hinsichtlich des kognitiven Prozesses *Reflexion (und Problemlösen)* genau durchleuchtet. Während die Untersuchung sich im letzten Kapitel generell auf die Gesamtheit der drei Kompetenzbereiche bezieht, rücken nun die Einzelkompetenzen der Handlungsdimensionen in den Vordergrund der Analyse. Primär ist das Ziel, die vertretenen Kompetenzen der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* darzustellen und Beziehungen herauszuarbeiten. Die folgende Abbildung zeigt die prozentuellen Werte der im kognitiven Prozess *Reflexion* vertretenen Handlungsdimensionen.

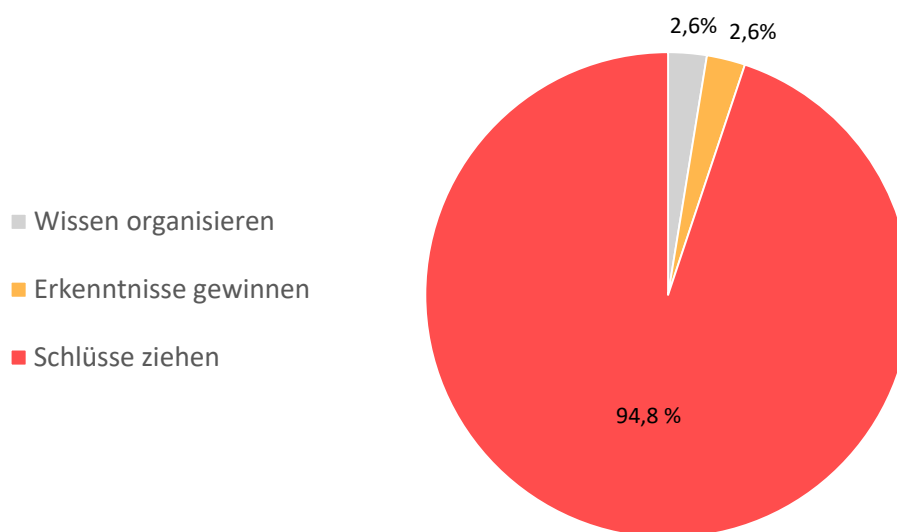


Abbildung 16: Relative Häufigkeiten der Kompetenzbereiche in Bezug auf den kognitiven Prozess „Reflexion“ (N=156)

Es ist ersichtlich, dass beim kognitiven Prozess *Reflexion* fast 95 % aller N=156 Kompetenzen dem Bereich *Schlüsse ziehen* zuzuordnen sind. Auch hier konnten Aufgaben mehreren Kompetenzen zugeordnet werden, sodass Mehrfachnennungen entstehen konnten. Die N=156 Kompetenzen setzen sich aus den folgenden Aufgaben zusammen: Es gab 65 Reflexionsaufgaben, unter Berücksichtigung der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* ergeben sich schließlich 83 Reflexionsaufgaben.

Jeweils 2,6 % der Gesamtkompetenzen sind aus den Handlungsdimensionen *Wissen organisieren* und *Erkenntnisse gewinnen*. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, dass

Reflexionsaufgaben primär S-Kompetenzen verlangen und dabei W- und E-Kompetenzen in den Hintergrund rücken.

Handlungsdimension *Wissen organisieren* beim kognitiven Prozess *Reflexion*

W: Wissen organisieren					
	W1	W2	W3	W4	W5
Reflexion und Problemlösen	2	2	0	0	0
	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %
					Σ
					4
					100 %

Abbildung 17: Aufgliederung der W-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“

Die obige Tabelle veranschaulicht die Einzelkompetenzen der Handlungsdimension *Wissen organisieren*, die in den kategorisierten Reflexionsaufgaben vorkamen. Von insgesamt vier vertretenen Nennungen sind jeweils zwei W1-Kompetenzen und zwei W2-Kompetenzen, wobei die fünf Kompetenzen wie folgt definiert sind:

W1: Biologische Vorgänge und Phänomene beschreiben und benennen.
W2: Aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen
W3: Vorgänge und Phänomene in verschiedenen Formen (Grafik, Tabelle, Bild, Diagramm...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren.
W4: 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.

Abbildung 18: Kompetenzen der Handlungsdimension „Wissen organisieren“

Wichtig zu erwähnen ist, dass die vier Kompetenzen im W-Bereich nur in Aufgaben der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* vorkamen. Wie bereits zuvor erwähnt, wurden diese Mehrfachnennungen in die Kategorie *Reflexion* miteinbezogen. Die Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion* allein beinhalten keine W-Kompetenzen. Das folgende Beispiel für W-Kompetenzen ist daher eigentlich aus der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion*:

Aufgaben ID 86(7): Erläutern Sie Probleme, zu denen es bei zunehmender Verschreibung von Antibiotikum weltweit kommen kann!

Beispiel 18: Reflexionsaufgabe mit W1-Kompetenz

Diese Operatoraufgabe besteht zwar aus einer W1-Kompetenz, ist aber insgesamt betrachtet dem kognitiven Prozess *Reflexion* zuzuordnen, da es sich hier um eine Reflexionsaufgabe mit viel Reproduktion handelt. Aus diesem Grund wurde bei der Kategorisierung eine Kombination aus W- und S-Bereichen gemacht. Zur Beantwortung der Fragestellung ist zwar zum einen das Wissen über die Aus- und Nebenwirkungen von Antibiotika, zum anderen aber auch die Beurteilung der Risiken für die Gesellschaft, um verantwortungsbewusst handeln zu können, notwendig. Deshalb handelt es sich hierbei um eine Reflexionsaufgabe.

Handlungsdimension *Erkenntnisse gewinnen* beim kognitiven Prozess *Reflexion*

		E: Erkenntnisse gewinnen					
		E1	E2	E3	E4	E5	Σ
Reflexion und Problemlösen		0	0	3	0	1	4
		0 %	0 %	75 %	0 %	25 %	100 %

Abbildung 19: Aufgliederung der E-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“

Tabelle 20 zeigt die Aufgliederung der Kompetenzen der Handlungsdimension *Erkenntnisse gewinnen* bei den Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion*. Drei von vier Kompetenzen wurden der E3-Kompetenz zugeordnet, nur eine ist E5 zugeteilt worden.

E1: Biologische Vorgänge und Phänomene beobachten, messen und beschreiben.
E2: Biologische Vorgänge und Phänomene hinsichtlich evolutionsbiologischer Kriterien analysieren und Beziehungen herausarbeiten.
E3: Zu biologischen Vorgängen und Phänomenen Fragen stellen und Hypothesen formulieren.
E4: 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.

Abbildung 20: Kompetenzen der Handlungsdimension „Erkenntnisse gewinnen“

Die drei E3-Kompetenzen ergeben sich wieder aus der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion*. Lediglich die E5-Kompetenz ist aus der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion*. Das folgende Beispiel ist diese eine Nennung:

Aufgabe ID 21(8): Beurteile, inwieweit ein derartiger Zustand „lebenswert“ erscheint.

Material 3:

Quelle: *Unterricht Biologie 377/378 (Friedrich-Verlag)*

Ein warmer Sommernachmittag. Lisa hat sich mit einer Freundin in einem Eiscafé verabredet. Als sie sich auf ihr Fahrrad schwingt, ruft ihre Mutter: „Setz' deinen Helm auf!“ Lisa winkt ab – Das zählt sich doch gar nicht aus für die kurze Strecke! – und fährt los. Doch an der zweiten Straßenkreuzung versperren parkende Fahrzeuge einem Autofahrer die Sicht. Es kommt zu einem Zusammenstoß. Lisa wird im hohen Bogen auf die Fahrbahn katapultiert und bleibt bewusstlos liegen. Im Krankenhaus wird sie an eine künstliche Beatmung angeschlossen. Nach der Erstversorgung ordnen die Ärzte eine Computertomografie des Kopfes an. Der Befund ist ernüchternd: Das Schädeldach ist auf der linken Seite eingedrückt. Das Großhirn darunter ist gequetscht und eine große Gehirnarterie ist geplatzt. Die Ärzte haben wenig Hoffnung, dass Lisa jemals wieder zu Bewusstsein kommen wird.

Als Lisas Eltern in die Klinik kommen, liegt ihre Tochter mit offenen Augen in ihrem Bett. Doch als ihre Mutter sie anspricht und vorsichtig ihre Hand nimmt, reagiert Lisa nicht. Später kommt Lisas Bruder zu Besuch. Er mustert sie ganz genau: „Merkt Lisa wirklich nichts?“ Er zwickt sie in den großen Zeh – sofort zuckt der Fuß zurück. Aufgeregt erzählt er einer Krankenschwester davon. Doch die schüttelt nur bedauernd den Kopf: „Tut mir leid, aber das bedeutet nicht, dass es deiner Schwester besser geht.“

Beispiel 19: Reflexionsaufgabe mit E5-Kompetenz

Es handelt sich hierbei um eine Reflexionsaufgabe, die keinerlei Reproduktion zu ihrer Beantwortung verlangt. Die Kompetenz E5 ist hier sehr passend, weil aus dem angefügten Material Informationen analysiert, interpretiert und auch Abhängigkeiten festgestellt werden müssen. Des Weiteren werden hier auch die Anforderungen aus dem Kompetenzbereich *Schlüsse ziehen* verlangt. Genauer genommen sind die S1- und S2-Kompetenzen erforderlich,

die eine Bewertung der Situation aus naturwissenschaftlicher Sicht und eine individuelle Einschätzung über Lisas derzeitigen gesundheitlichen Zustand nötig machen.

Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* beim kognitiven Prozess *Reflexion*

	S: Schlüsse ziehen					Σ
	S1	S2	S3	S4	S5	
Reflexion und Problemlösen	43	45	42	2	16	148
	29,05 %	30,41 %	28,38 %	1,35 %	10,81 %	100 %

Abbildung 21: Aufgliederung der S-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“ (1)

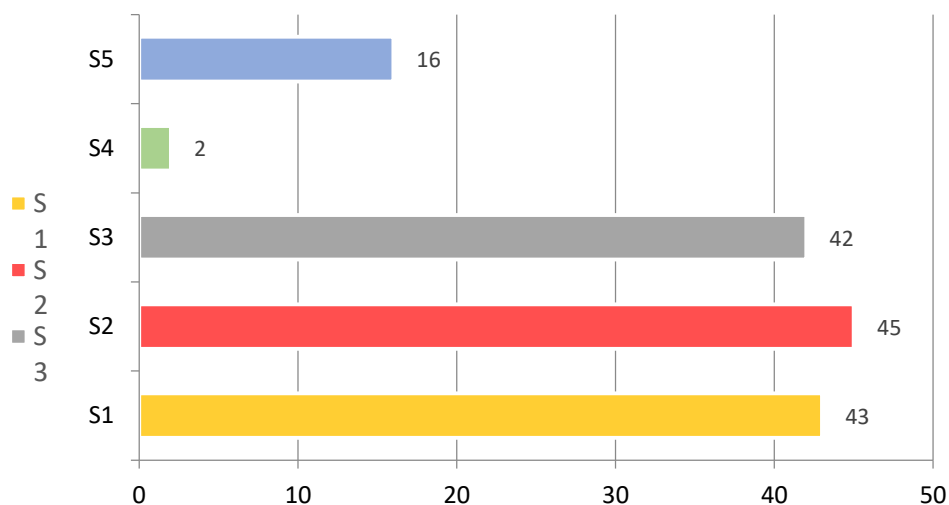


Abbildung 22: Aufgliederung der S-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“ (2)

Die Kompetenzen der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* sind im kognitiven Prozess *Reflexion* mit Abstand am meisten vertreten. Wie bereits in Abbildung 18 gezeigt wurde, fallen 94,8 % aller Nennungen in diesen Bereich. Diese Ergebnisse deuten auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem kognitiven Prozess *Reflexion* und der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* hin. Jede Reflexionsaufgabe – auch jene, die wie oben gezeigt in andere Handlungsdimensionen zuzuordnen sind – hat eine S-Kompetenz.

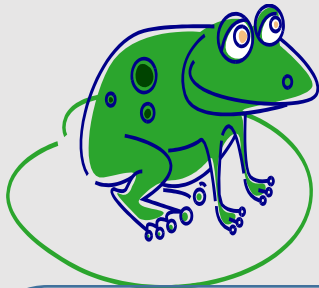
S1: Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen unterscheiden.
S2: Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten.
S3: Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für das Individuum und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln.
S4: Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren.
S5: Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z.B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne...).

Abbildung 23: Kompetenzen der Handlungsdimension „Schlüsse ziehen“

Die Werte in Abbildung 21 und 22 beinhalten auch die Nennungen der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion*. Die am häufigsten vertretenen Kompetenzen aus dem S-Bereich sind S2 mit 45 Nennungen, dicht gefolgt von S1 mit 43 und S3 mit 42 Nennungen. 16 Nennungen gab es für die Kompetenz S5, zwei Nennungen für die Kompetenz S4. Da Reflexionsaufgaben den Schwerpunkt dieser Analyse darstellen und diese eng verbunden mit der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* sind, werden im weiteren Verlauf des Kapitels Musterbeispiele für jede S-Kompetenz angeführt werden.

Aufgaben ID 1(7): Argumentiere aus naturwissenschaftlicher Sicht die fiktiven Aussagen der beiden Wirbeltiere aus Material 4.

Material 4: Wirbeltiere berichten aus ihrem Alltag. Autor: Simon Götsch



„Wenn ich flüchten muss, dann geht mir leider sehr rasch der Sauerstoff aus. Ich kann mir nur ein paar Sprünge für die Flucht leisten – das muss reichen! Was müsste in meinen Körper anders sein, damit ich mehr Ausdauer kriege?“

Fritz, Frosch

„Vollgas ist mein Motto! Ich wiege ca. 2,5 Gramm, mein Herz schlägt bis zu 1200 Mal pro Minute und ich kann nur ein paar Stunden ohne Nahrung überleben. Ich bin ständig in Bewegung und auf Nahrungssuche. Ich wurde schon als „Energieschleuder“ verspottet – das ist doch nicht wahr, oder?“

Siegfried, Etruskerspitzmaus



Beispiel 20: Reflexionsaufgabe mit S1 und S2-Kompetenz

Die oben dargestellte Operatoraufgabe ist eine reine Reflexionsaufgabe, das heißt es sind nur Kompetenzen aus dem S-Bereich vertreten. Beispiel 20 sind S1- und S2-Kompetenzen zuzuordnen. Nichtsdestotrotz ist für die Erfüllung der Forderungen eine Reproduktion erforderlich, da es nötig ist, über die Blutkreislaufsysteme von Amphibien und Säugetieren Bescheid zu wissen, um diese hier vergleichen zu können. Resümierend soll der Prüfling naturwissenschaftlich korrekt argumentieren und den Sachverhalt reflektiert erörtern.

Aufgaben ID 70(8): August Schnupf leidet im März häufig unter akutem Niesreiz, Schleimhautschwellungen und Reizungen der Augen. Entwickle eine Strategie, wie er sich verhalten sollte bzw. was er dagegen unternehmen kann, unter Berücksichtigung von Aspekten des Alltags, der Freizeitgestaltung und der Medizin.

Beispiel 21: Reflexionsaufgabe mit S3 und S5 Kompetenz

Die in Beispiel 21 angeführte Operatoraufgabe ist eine Kombination der Kompetenzen S3 und S5. Diese Aufgabe erfordert keine Reproduktion. Es ist absolut ausreichend, hier eine naturwissenschaftlich fundierte Empfehlung für August Schnupf verfassen, die auch die angeführten Aspekte berücksichtigt.

Aufgaben ID 2753(8): Eine junge Frau ist verunsichert bezüglich der unterschiedlichen Verhütungsmethoden. Entwickeln Sie ein Konzept für ein Beratungsgespräch mit Empfehlungen.

Beispiel 22: Reflexionsaufgabe mit S2, S4 und S5-Kompetenz

Hier ist eine Aufgabe angeführt, die sich aus den Kompetenzen S2, S4 und S5 zusammensetzt. Der reproduktive Teil der Aufgabe des Prüflings ist es, die unterschiedlichen Verhütungsmethoden und deren Vor- beziehungsweise Nachteile zu kennen, um eine kompetente Beratung geben zu können. Der reflexive Teil der Aufgabe besteht darin, dass die Verhütung allgemein aus evolutionsbiologischer Sicht reflektiert werden soll – ein Aspekt der S4 Kompetenz.

7.5.2 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Wissensarten

Das folgende Kapitel beschäftigt mit den Wissensarten unseres Kategoriensystems: *Fakten*, *Konzepte*, *Konzepte und Prozeduren* und *Prozeduren*. Dabei wird zuerst ein allgemeiner Überblick über die Verteilung dieser Wissensarten auf die vier kognitiven Anforderungsdimensionen *Reproduktion*, *naher Transfer*, *weiter Transfer* und *Reflexion* gegeben. Das Hauptaugenmerk dieses Kapitels bildet eine detaillierte Analyse über die vier Wissensarten in Bezug auf den kognitiven Prozess *Reflexion*.

Bereits in Kapitel 6.2 wurden die drei Wissensarten – *Fakten*, *Konzepte* und *Prozeduren* – unsres Kategoriensystems genau definiert. Da bei den Kategorien *Konzepte* und *Prozeduren* Mehrfachnennungen zulässig waren, aufgrund der Tatsache, dass einige Maturaufgaben nicht eindeutig einer Kategorie zugeteilt werden konnten, wurde die zusätzliche Kategorie *Konzepte und Prozeduren* in unser Kategoriensystem aufgenommen.

Das folgende Kreisdiagramm zeigt die relativen Häufigkeiten der vier Wissensarten bei N=701 Operatoraufgaben – Es wurden also Aufgaben aller kognitiven Prozesse berücksichtigt.

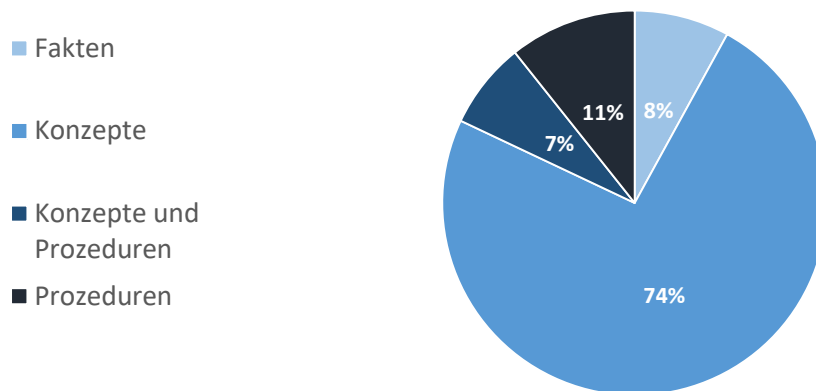


Abbildung 24: Häufigkeiten der Wissensarten bei N=701 Operatoraufgaben

Man kann deutlich erkennen, dass mit 74 % die Wissensart Konzepte die meisten Kategorisierungen von N=701 Operatoraufgaben erhält. Nur 8 % aller Aufgaben erfordern Faktenwissen, also die Wiedergabe von Wissensseinheiten, die keine weiteren Vernetzungen von Inhalten verlangen. Die Kategorie der Mehrfachkodierung *Konzepte und Prozeduren* macht 7 % aller Nennungen aus. Die kognitiv anspruchsvollste Wissensart *Prozeduren* kommt mit nur 11 % viel zu wenig zum Einsatz.

Im nächsten Schritt sollen die Wissensarten nun nach kognitiven Prozessen aufteilt werden, um Zusammenhänge zwischen diesen erkennen und ausarbeiten zu können. Dabei wurden die Aufgaben der Kategorie *Konzepte und Prozeduren* jeweils in die Einzelkategorien *Konzepte* sowie *Prozeduren* miteinbezogen. Da Mehrfachnennungen auch bei den kognitiven Anforderungsdimensionen zulässig waren, wurden die Werte der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* wiederum in die Einzelkategorien eingerechnet. Das sorgt für ein repräsentativeres Ergebnis.

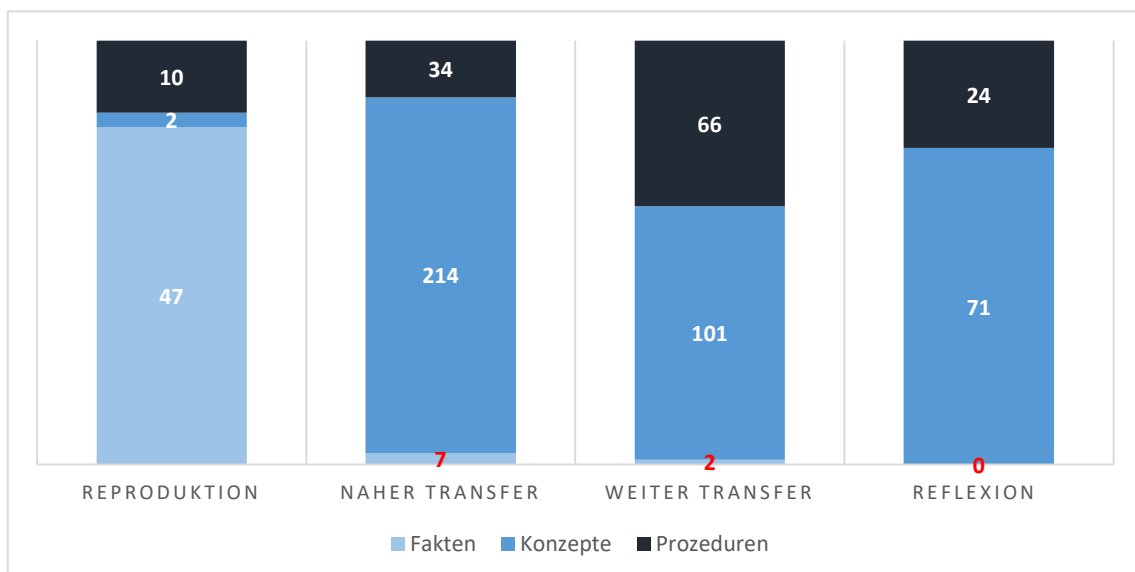


Abbildung 25: Verteilung der Wissensarten auf die kognitiven Prozesse (N=775)

Abbildung 25 demonstriert die Operatoraufgaben der jeweiligen kognitiven Prozesse verteilt auf die drei Wissensarten. Man kann deutlich erkennen, dass der kognitive Prozess *Reproduktion* überwiegend aus Faktenwissen besteht. 47 von 59 Aufgaben gehören zur Wissensart *Fakten*, das sind rund 80 %. Einen marginalen Anteil liefern Aufgaben der Wissensart *Konzepte*, denn nur 2 von 59 Aufgaben (zirka 3 %) gehören zu dieser Kategorie. Zehn Reproduktionsaufgaben, also die restlichen 17 %, verlangen prozedurales Wissen.

Bei Teilaufgaben mit *nahem Transfer* dominiert die Wissensart *Konzepte*. 214 von 255 Operatoraufgaben, also rund 84 %, verlangen konzeptuelles Wissen, sieben Operatoraufgaben hingegen Faktenwissen (3 %). Bei 34 von 255 Aufgaben (13 %) ist prozedurales Wissen erforderlich.

Es ist offensichtlich, dass mit steigendem kognitiven Anforderungsniveau die Anzahl der Aufgaben mit Faktenwissen sinkt. So sind bei Aufgaben mit *weitem Transfer* nur mehr zwei von 169 Operatoraufgaben der Wissensart *Fakten* unterzuordnen, das ist nur 1 %. Viel wichtiger sind nun das konzeptuelle (101 Operatoraufgaben) und prozedurale Wissen (66 Operatoraufgaben).

Der Schwerpunkt der Analyse liegt bei Reflexionsaufgaben. Aufgaben dieser kognitiven Anforderungsdimension verlangen unserer Auswertung zufolge hauptsächlich konzeptuelles Wissen. Dazu zählen 71 von insgesamt 95 kategorisierten Reflexionsaufgaben, also rund 75 %. Die restlichen 24 Aufgaben gehören zur Wissensart *Prozeduren*. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Reflexionsaufgaben zu 100% aus Wissensarten bestehen, die zum einen die Vernetzung von biologischen Vorgängen und Phänomenen verlangen zum anderen aber auch fachspezifische Methoden zum Einsatz kommen. Es folgen zwei Beispiele zu den jeweiligen Wissensarten, die ausschließlich im kognitiven Prozess *Reflexion* zur Anwendung kommen:

Aufgaben ID 3(8): Entwickle Strategien zur Prävention von Diabetes-Erkrankungen für ein Beratungsgespräch.

Beispiel 23: Reflexionsaufgabe mit konzeptuellem Wissen

Diese Reflexionsaufgabe, bei der konzeptuelles Wissen zum Einsatz kommt, verlangt zwar das allgemeine Wissen über Diabetes-Erkrankungen, ist aber in eine neuartige Problemstellung eingebettet, die eine strukturierte und komplexere Antwort als es bei Faktenwissen nötig ist erfordert.

Aufgaben ID 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 24: Reflexionsaufgabe mit prozeduralem Wissen

Bei Beispiel 24 ist prozedurales Wissen nötig. Bei der Beantwortung dieser Fragestellung muss der Prüfling in die Rolle eines Naturschützers schlüpfen und naturwissenschaftlich fundierte Methoden zur Rettung der Finkenarten entwickeln.

7.5.3 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Offenheit

In diesem Kapitel rückt die Kategorie *Offenheit* unseres Kategoriensystems in den Mittelpunkt der Analyse. Die eingereichten Maturaaufgaben wurden dabei daraufhin untersucht, ob bei der Beantwortung der Fragestellung ein Lösungsweg oder mehrere Lösungswege möglich und richtig sind. Das heißt, wenn es genau eine richtige Lösung beziehungsweise einen richtigen Lösungsweg gibt, ist die Operatoraufgabe *konvergent*. Gibt es mehrere richtige Lösungen beziehungsweise Lösungswege, so ist die Aufgabe *divergent*.

Zunächst werden ganz allgemein alle Operatoraufgaben der vier kognitiven Prozesse in Bezug auf die Kategorie *Offenheit* analysiert. In Abbildung 26 wurden die Operatoraufgaben der jeweiligen Kategorien *Reproduktion*, *naher Transfer*, *weiter Transfer* und *Reflexion* in *konvergent* und *divergent* unterteilt.

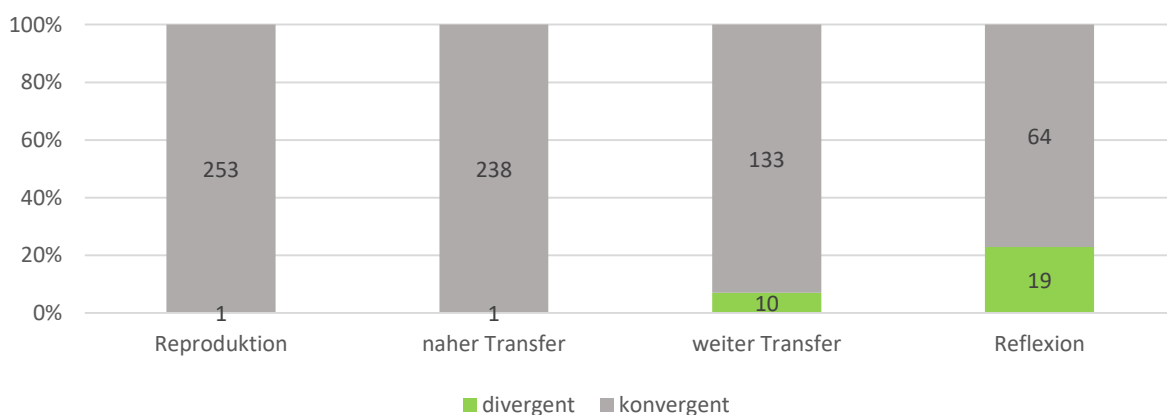


Abbildung 26: Kognitive Anforderungsdimensionen aufgeteilt nach Offenheit (N=719)

Es ist deutlich erkennbar, dass in unserem Aufgabenpool konvergente Maturaaufgaben mit Abstand am häufigsten vertreten sind. Im Allgemeinen sind von N=719 Kategorisierungen 688 *konvergent* (96 %) und 31 (4 %) *divergent*.

Sowohl bei Reproduktionsaufgaben als auch bei Aufgaben mit *nahe Transfer* kommt jeweils nur eine einzige divergente Aufgabenstellung vor. In beiden Fällen ergibt also der Anteil an konvergenten Aufgaben in Relation zur Gesamtanzahl der Teilaufgaben unter 1 %.

Bei der kognitiven Anforderungsdimension *weiter Transfer* steigt die absolute Häufigkeit von divergenten Aufgaben etwas an. Hier sind zehn Aufgaben von insgesamt 143 kategorisierten Operatoraufgaben *divergent*, das sind immer noch nur 7 %.

Betrachtet man die Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion*, so ist der Anteil an divergenten Aufgabenstellungen im Vergleich zu den anderen kognitiven Anforderungsdimensionen deutlich höher. 19 von 83 Operatoraufgaben sind *divergent* (etwa 23 %), 64 sind *konvergent* (zirka 77 %). In Bezug auf die Gesamtanzahl aller *divergenten* Operatoraufgaben im Aufgabenpool ergibt sich folgende Konstellation:

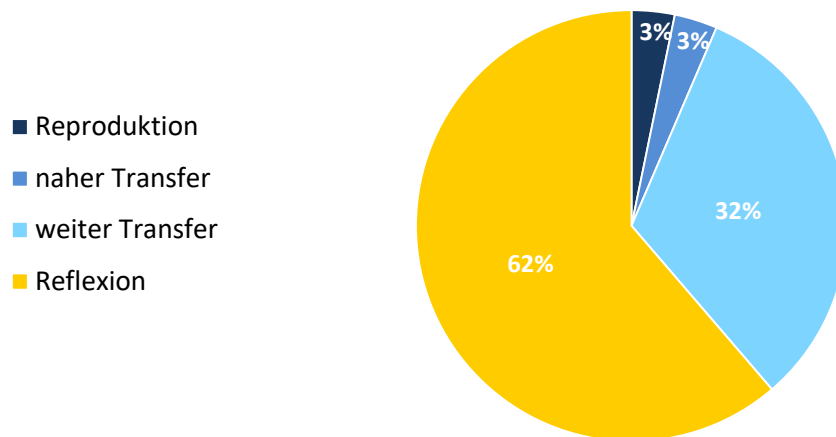


Abbildung 27: Divergente Operatoraufgaben aufgeteilt nach kognitiven Anforderungsdimensionen (N=31)

Im gesamten Aufgabenpool wurden nur 31 Aufgaben als *divergent* kategorisiert. Davon sind jeweils nur 3 % aus den Kategorien *Reproduktion* und *naher Transfer* (jeweils eine Aufgabe von N=31). Beim kognitiven Prozess *weiter Transfer* ist der Anteil deutlich höher. Bei dieser kognitiven Anforderungsdimension kommen zehn *divergente* Operatoraufgaben vor, das sind 32 % der Gesamtanzahl von *divergenten* Aufgaben. Über die absolute Mehrheit der als *divergent* kategorisierten Aufgaben verfügt die Kategorie *Reflexion*. Denn 62 %, also 19 von insgesamt N=31 *divergenten* Aufgaben, gehören zu dieser kognitiven Anforderungsdimension. Das ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass Reflexionsaufgaben den geringsten Anteil aller Operatoraufgaben ausmachen. Damit ein kleiner Einblick in die Beschaffenheit von *divergenten* Aufgaben gegeben wird, werden nun einige Musterbeispiele für die Kategorie *Offenheit* angeführt.

Aufgaben-ID 10(5): Entwickle eine Hypothese, aus welchen Gründen der Konsum von Kokain bei Models und Leistungsträgern sehr häufig ist.

Beispiel 25: Reflexionsaufgabe mit divergentem Lösungsweg (1)

Aufgaben-ID 13(7): Nimm kritisch Stellung zur Frage „Besteht durch verschiedene Gesteine in Österreich für die Bevölkerung ein mögliches erhöhtes Strahlenrisiko bzw. eine daraus resultierende gesundheitliche Gefährdung?“.

Beispiel 26: Reflexionsaufgabe mit divergentem Lösungsweg (2)

Aufgaben ID 55(3): Fallbeispiel Taubheit: Erkläre mögliche Ursachen, warum jemand mit einem vollkommen funktionstüchtigen Hörorgan trotzdem taub sein kann.

Beispiel 27: Reflexionsaufgabe mit konvergentem Lösungsweg

7.5.4 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Lebensweltbezug

Das folgende Kapitel behandelt die Kategorie *Lebensweltbezug*, die wiederum in folgende Unterkategorien gegliedert wird: *kein Lebensweltbezug*, *konstruierter Lebensweltbezug*, *authentischer Lebensweltbezug*. Die Kategoriendefinitionen wurden bereits in Kapitel 6.2 genauer erläutert. Dabei kann man kurzum sagen, dass die Unterkategorien *konstruierter Lebensweltbezug* und *authentischer Lebensweltbezug* in Maturaufgaben die erstrebenswerteren Charakteristika sind. Während Aufgaben mit einem *konstruierten Lebensweltbezug* zwar einen Alltagsbezug herstellen, aber für die Lebenswelt des Prüflings keine Relevanz haben, behandeln Aufgaben mit einem *authentischen Lebensweltbezug* reale Fallbeispiele und Situationen, die den Prüfling tatsächlich im Alltag betreffen könnten.

Dieser Kategorie kommt insofern eine sehr große Bedeutung zu, da die Bezugnahme auf den Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler einen enormen Lerneffekt erzielt. Durch die Darlegung der Gebrauchsfähigkeit der gelernten Lehrinhalte können sich Schülerinnen und Schüler mehr mit dem Material identifizieren und folglich nicht nur besser einprägen, sondern auch das gelernte Wissen anwenden. Daher ist es unbedingt notwendig, sowohl bei Lern- als auch bei Prüfungsaufgaben den Bezug zum Alltag herzustellen und den Erfahrungsbereich der Prüflinge zu berücksichtigen. Um die kognitiven Prozesse hinsichtlich ihres Lebensweltbezugs untersuchen zu können, wurden zunächst alle Operatoraufgaben der jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen in die Unterkategorien *konstruierter*, *authentischer* und *kein Lebensweltbezug* zugeordnet.

	Reproduktion		naher Transfer		weiter Transfer		Reflexion	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
konstruiert	5	1,97	12	5,02	39	27,27	32	38,55
authentisch	30	11,81	29	12,13	65	45,45	36	43,37
kein	219	86,22	198	82,85	39	27,27	15	18,07
Σ	254	100	239	100	143	100	83	100

Abbildung 28: Verteilung der kognitiven Anforderungsdimensionen auf die Kategorie „Lebensweltbezug“

Wie aus Abbildung 28 hervorgeht, sind bei 219 von insgesamt 254 Reproduktionsaufgaben kein Lebensweltbezug vorhanden. In diesem kognitiven Prozess ist der Prozentsatz für *kein Lebensweltbezug* deshalb sehr hoch, da Reproduktionsaufgaben im Grunde genommen

meistens nur formales Wissen, also die reine Wiedergabe von biologischen Vorgängen und Phänomenen, ohne dabei Selbstbetroffenheit der Schülerinnen und Schüler auszulösen, verlangen. Bei derartigen Aufgaben gerät der Aspekt *Lebensweltbezug* in eine unbedeutende Position. Prozentuell gesehen, sind 86 % aller Reproduktionsaufgaben *ohne Lebensweltbezug*, zirka 12 % haben einen *authentischen* und nur rund 2 % einen *konstruierten Lebensweltbezug*. Beim *nahen Transfer* verbessern sich diese Werte ein wenig. Man kann der Tabelle entnehmen, dass der Prozentsatz für *kein Lebensweltbezug* ein bisschen abgenommen hat (rund 83 %) und die Werte für *authentischen* und *konstruierten* zugenommen haben. Hier verfügen rund 5 % aller Operatoraufgaben mit *nahem Transfer* über einen *konstruierten Lebensweltbezug*, 12 % über einen *authentischen*.

Bei Operatoraufgaben mit *weitem Transfer* lässt sich schon ein größerer Fortschritt erkennen. Die Anzahl der Aufgaben mit *keinem Lebensweltbezug* nehmen hier drastisch ab und sinken auf 27 %. Vielmehr Bedeutung kommt der Unterkategorie *authentischer Lebensweltbezug* zu – dieser Kategorie sind bereits 45 % aller Operatoraufgaben zugeordnet. Die restlichen Aufgaben, also 27 %, verfügen einen *konstruierten Lebensweltbezug*.

Die besten Werte sind bei der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* zu beobachten. Während hier Operatoraufgaben, die *keinen Lebensweltbezug* haben, nur mehr 18 % aller Reflexionsaufgaben ausmachen, sind in den anderen Unterkategorien die Zahlen noch höher als zuvor bei Aufgaben mit *weitem Transfer*. 43 % aller Operatoraufgaben haben einen *authentischen Lebensweltbezug*, das sind 36 von insgesamt 83 Aufgaben. Dem *konstruierten Lebensweltbezug* können 32 Aufgaben zugeordnet werden, das sind immer noch rund 38 %. Die folgende Abbildung veranschaulicht noch einmal jeweils die Unterkategorien des Lebensweltbezugs bezogen auf die jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen:

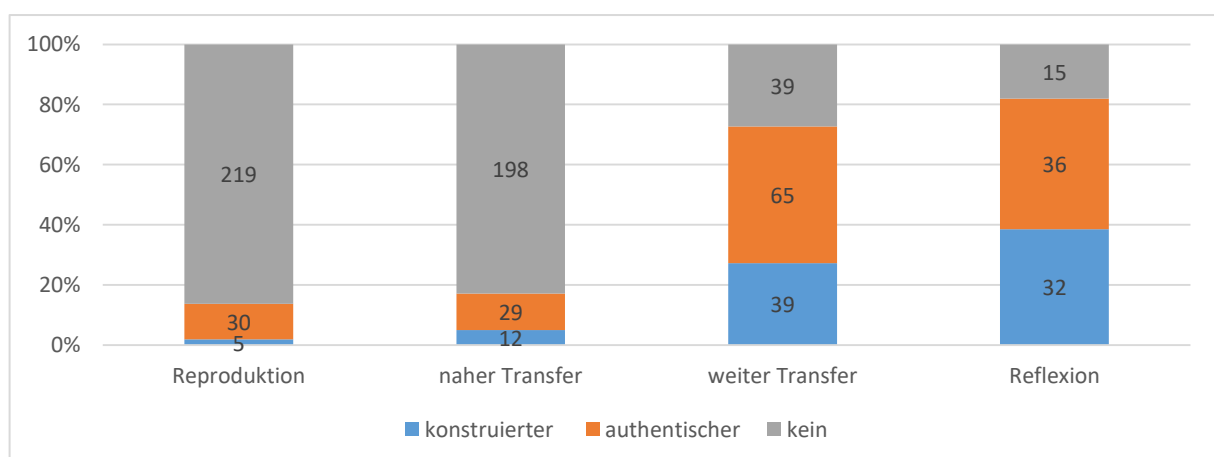
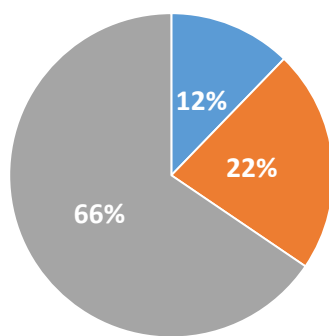


Abbildung 29: Verteilung der kognitiven Prozesse auf die Kategorie „Lebensweltbezug“

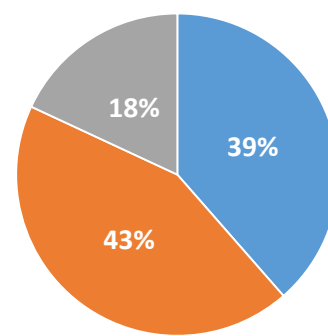
Anhand der Abbildung kann man deutlich eine Verschiebung der Häufigkeiten in den Unterkategorien des Lebensweltbezugs über die kognitiven Prozesse hinweg erkennen. Wichtig

ist hierbei, dass die kognitive Anforderungsdimensionen *Reflexion* und *weiter Transfer* im Vergleich zu den kognitiven Prozessen *Reproduktion* und *naher Transfer* enorme Unterschiede aufweisen. Der kognitive Prozess *weiter Transfer* schneidet im Vergleich zu Reflexionsaufgaben in Bezug auf die Unterkategorie *authentischer Lebensweltbezug* eine Spur besser ab. Hier sind 45 % aller Teilaufgaben *authentisch*, bei Reflexionsaufgaben 43 %. Insgesamt betrachtet liefern dennoch Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion* die besten Ergebnisse. Denn Operatoraufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion* bestehen zu mehr als 80 % aus Aufgaben, die entweder einen *konstruierten* oder einen *authentischen Lebensweltbezug* haben. Im Kontrast dazu haben bei Reproduktionsaufgaben mehr als 80 % aller Operatoraufgaben gar *keinen Lebensweltbezug*. Vergleicht man die Häufigkeiten von *konstruiertem Lebensweltbezug* bei *Reproduktion* und *Reflexion* miteinander, so gibt es bei Reflexionsaufgaben fast 20 Mal so viele Aufgaben wie bei Reproduktionsaufgaben.



■ konstruiert ■ authentisch ■ kein

Abbildung 31: Alle Operatoraufgaben (N=719) aufgeteilt auf die Unterkategorien des „Lebensweltbezugs“



■ konstruierter ■ authentischer ■ kein

Abbildung 30: Reflexionsaufgaben aufgeteilt auf die Unterkategorien des „Lebensweltbezugs“

Summa summarum ist aus den Ergebnissen eindeutig ersichtlich, dass Aufgaben mit höheren kognitiven Anforderungsniveaus ein stärkeren Lebensweltbezug aufweisen, hingegen Aufgaben mit niedrigem kognitiven Niveau fast gar keinen Lebensweltbezug erfordern. Die oben gegenübergestellten Abbildungen zeigen zum einen (links) die allgemeine Verteilung aller Operatoraufgaben in Bezug auf die Unterkategorien des *Lebensweltbezugs*, zum anderen (rechts) die Verteilung der Reflexionsaufgaben auf die Unterkategorien des *Lebensweltbezugs*. Es liegt klar zutage, dass Reflexionsaufgaben, egal ob *konstruiert* oder *authentisch*, viel häufiger als alle anderen kognitiven Prozesse einen Lebensweltbezug herstellen. Die folgenden Beispiele dienen zur Veranschaulichung der jeweiligen Unterkategorien des Lebensweltbezugs:

Aufgaben-ID 104(5): Nenne die Grundbausteine der mRNA.

Beispiel 28: Reproduktionsaufgabe ohne Lebensweltbezug

Aufgaben ID 9(6): Erörtere mit Hilfe von mindestens drei gut begründeten Argumenten das Für und Wider der Freisetzung dieser gentechnisch veränderten Pflanzen.

Beispiel 29: Reflexionsaufgabe ohne Lebensweltbezug

Aufgaben-ID 5(6): Entwickle Strategien für einem Beratungsgespräch zur ausgewogenen Ernährung für die beiden Ernährungsformen aus den Szenarien.

Material:

Szenario 1:

Fitgirl: Für mich ist Sport besonders wichtig. Ich gehe sicher viermal in der Woche für zwei Stunden joggen. Zusätzlich dazu finde ich eine vitaminreiche Ernährung sehr wichtig. Deshalb versuche ich mich fast ausschließlich von Obst und Gemüse zu ernähren und viel Wasser zu trinken. Fleisch esse ich nicht, weil mir die Tiere leidtun. Nudeln, Brot und Reis gibt es bei mir nur einmal in der Woche. So kann ich gut mein Gewicht halten.

Szenario 2:

Bigmac2: Ich habe wenig Zeit zu kochen, weil ich in der Woche ungefähr 55 Stunden im Büro sitze. Nach der Arbeit gehe ich sehr häufig zu diversen fast food Firmen. Dort gibt es alles, was mir schmeckt und was ich brauche. Nur am Sonntag frühstücke ich ausgiebiger, an den anderen Tagen habe ich dafür keine Zeit.

Beispiel 30: Reflexionsaufgabe mit konstruiertem Lebensweltbezug

Aufgaben-ID 7(8): Erörtere Perspektiven, Chancen und Belastungen von Menschen mit Down-Syndrom im Alltag und in der Gesellschaft!

Beispiel 31: Reflexionsaufgabe mit authentischem Lebensweltbezug

7.5.5 *Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Materialbezug*

Im Folgenden soll zunächst für alle kognitiven Prozesse überprüft werden, ob es auffällige Zusammenhänge hinsichtlich des Materialbezugs gibt. Grundsätzlich kann eine Aufgabe entweder einen Materialbezug haben oder nicht. Die folgende Abbildung zeigt die relativen Häufigkeiten aller Operatoraufgaben der jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen in Hinblick auf den Materialbezug.

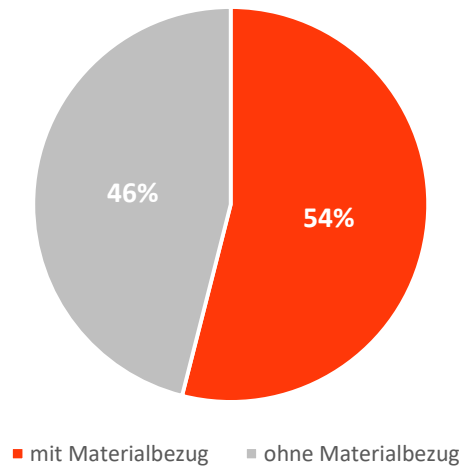


Abbildung 32: Relative Häufigkeiten aller Operatoraufgaben (N=719) in Hinblick auf den Materialbezug

54 % aller kategorisierten Operatoraufgaben verfügen über einen Materialbezug, 46 % dagegen haben keinen Materialbezug. Bei mehr als der Hälfte aller Aufgaben wurde ein Material – das können Abbildungen, Tabellen, Zeitungsartikel, Fotos, etc. sein – beigelegt. Grundsätzlich ist das Anfügen von Material durchaus erwünscht, da dies häufig mit einer Umlagerung des Wissens einhergeht. Deshalb ist es umso wichtiger, zu sehen, welche kognitiven Prozesse mehr dazu tendieren, über Materialien zu verfügen. Dazu soll die folgende Abbildung dienen:

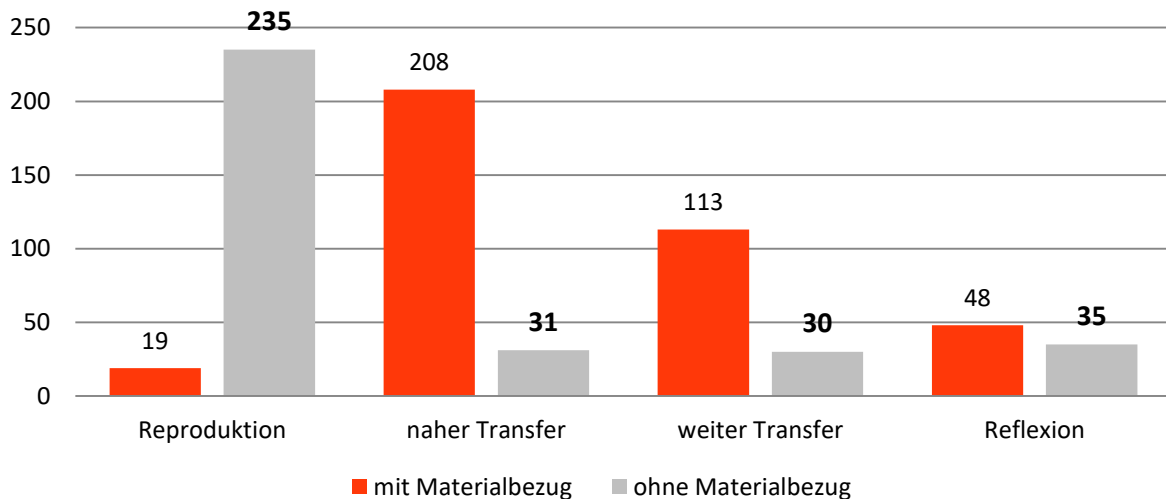


Abbildung 33: Verteilung der Operatoraufgaben aller kognitiven Prozesse (N=719) in Bezug auf „Materialbezug“

Man kann erkennen, dass Reproduktionsaufgaben sehr häufig ohne Material gestaltet werden. Nur 19 von 254 Operatoraufgaben verfügen über ein Bezugsmaterial, das sind nur 7 %. Die restlichen 93 % sind einfache Wissensfragen, die ohne Bezug auf Materialien beantwortet werden müssen, was auf wenig Kreativität von Seiten der Lehrerinnen und Lehrer erschließen lässt.

Ein drastischer Unterschied zeigt sich im Vergleich mit Operatoraufgaben der kognitiven Anforderungsdimension naher Transfer. Hier sind Operatoraufgaben mit Materialbezug (87 %)

deutlich in der Mehrheit. 31 von 239 kategorisierten Operatoraufgaben (zirka 13 %) weisen keinen Materialbezug auf. Der Materialbezug scheint bei Aufgaben mit *nahem Transfer* eine besondere Position einzunehmen, da bei Transferaufgaben grundsätzlich die Umlagerung beziehungsweise Umstrukturierung von Wissen auf einen neuen, unbekannten Sachverhalt im Fokus steht. Damit lassen sich auch die Ergebnisse bei Aufgaben mit *weitem Transfer* erklären. Hier sind 113 von 143 Operatoraufgaben Arbeitsmaterialien versehen, das sind rund 80 %. Dieser Sachverhalt soll durch die Abbildung auf der nächsten Seite illustriert werden.

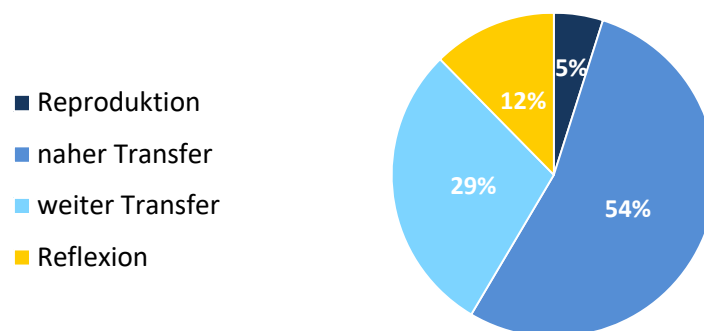


Abbildung 34: Operatoraufgaben mit Materialbezug aufgeteilt nach kognitiven Anforderungsdimensionen (N=388)

Interessant ist das Ergebnis allerdings bei Operatoraufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion*. In dieser Kategorie sind die Werte hinsichtlich des Materialbezugs beinahe ausgeglichen. 58 % aller Reflexionsaufgaben haben einen Materialbezug, 42 % haben keinen. Durch die Analyse dieser Ergebnisse kann man darauf schließen, dass der Materialbezug alleine zwar bei Reproduktionsaufgaben das Anforderungsniveau auf den kognitiven Prozess *naher Transfer* heben kann, aber bei der höheren kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* nicht unbedingt notwendig ist. Das heißt, dass Reflexionsaufgaben auch ohne Materialien ein höheres kognitives Anforderungsniveau erfordern können, indem die Fragestellung verschiedene Inhalte vernetzt und dadurch auf eine komplexere Beantwortung abzielt. Ein Beispiel dafür ist folgende Aufgabe:

Aufgaben-ID 63(4): Diskutiere Vorteile und Nachteile von Impfungen in Bezug auf das einzelne Individuum, die Familie, Nachbarschaft, Freundeskreis und Gesellschaft.

Beispiel 32: Reflexionsaufgabe ohne Materialbezug

7.5.6 *Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Fachinhalte*

Wie bereits Svenja Mareike Kühn in ihrer Forschungsarbeit, welche für unser Forschungsvorhaben eine von vier grundlegenden Orientierungshilfen war, die sogenannten *Fachlichen Inhalte* bei Maturaaufgaben untersuchte, beschäftigt sich nun auch das folgende Kapitel mit den Themenbereichen, die in den kategorisierten mündlichen Maturaaufgaben

vertreten sind. Dafür wurden im Allgemeinen die Häufigkeiten der in Aufgaben repräsentierten Themenbereiche genauer untersucht. Die Fachinhalte wurden dabei wie bei Kühn in drei Großthemenbereiche gegliedert: *Physiologie, Zellbiologie und Genetik*, *Vernetzte Systeme - Ökologie und Nachhaltigkeit* und *Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen* (vgl. KÜHN 2010). Für Themen, die über diese Disziplinen hinausgehen, wurde die Kategorie *Sonstiges* eingefügt. Da in der Kategorie *Fachliche Inhalte* nicht alle N=701 Operatoraufgaben eingeordnet werden konnten, werden die restlichen in der folgenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Die Gesamtanzahl der für die Kategorie *Fachliche Inhalte* zugeordneten Aufgaben reduziert sich daher auf N=404 Aufgaben.

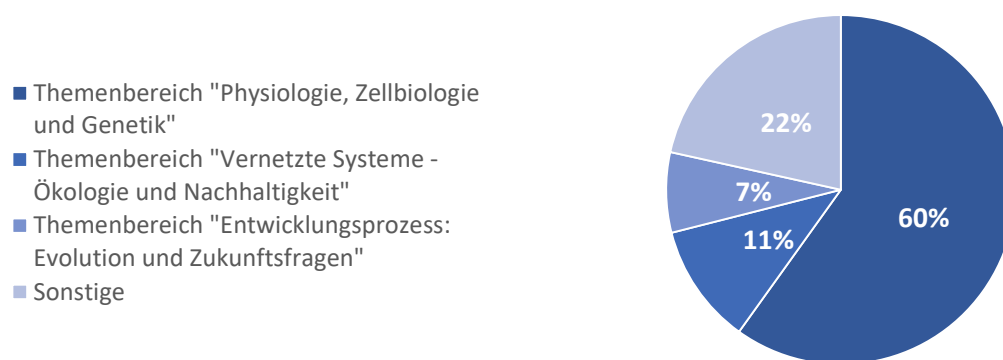


Abbildung 35: Operatoraufgaben N=404 aufgeteilt auf die Themenbereiche der Großthemenbereiche nach Kühn

Die obige Abbildung gibt die Häufigkeiten von den in Aufgaben vertretenen Themenbereichen in Prozent an. 60 % aller Operatoraufgaben befassen sich mit den Themenbereichen des Großthemenbereichs *Physiologie, Zellbiologie und Genetik*. Offensichtlich legen Lehrpersonen in der Gestaltung von Maturaaufgaben sehr viel Wert auf Themen dieser Kategorie. Für den Großthemenbereich *Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit* bleiben 11 %. Nur 7 % aller Operatoraufgaben gehören zum Großthemenbereich *Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen*. Abgesehen von diesen Großthemenbereichen wurden der Kategorie *Sonstiges* 22 % der Gesamtoperatoraufgaben zugeordnet, was darauf hindeutet, dass durchaus oft auch andere Inhalte in Maturaaufgaben repräsentiert werden.

häufig vorkommende Themenbereiche		selten vorkommende Themenbereiche	
Sonstiges	n=87	Belege für die Verwandtschaft zw. Lebewesen und für die Stammesentwicklung	n=8
Kommunikation zwischen Zellen	n=78	Artenvielfalt und Populationsentwicklungen	n=7
Grundlagen der molekularen Genetik	n=63	Untersuchung und Analyse eines Ökosystems	n=4
Bau und Funktion von Zellen, Geweben und Organen	n=43	Stoffkreisläufe und Energiefluss	n=3
Neuronale Informationsverarbeitung, Wahrnehmung	n=23	Entstehung der Formen und Arten, Variabilität und Einnischung	n=2
Stoffwechsel und Energieumsatz	n=19	Molekulare Steuerung von Stoffwechsel: Enzymatik	n=1
Angepasstheit und soziologische Fragestellungen	n=19	Evolutionstheorien	n=1
Menschen und Ökosysteme	n=17	Herkunft und Zukunft des Menschen	n=0
Anwendung moderner biologischer Erkenntnisse und Methoden	n=15		
Ökologische Faktoren, Biotop und Biozönose	n=14		

Sonstiges
Physiologie, Zellbiologie und Genetik
Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit
Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen

Abbildung 36: Operatoraufgaben N=404 aufgeteilt auf die Themenbereiche von Kühn

In Abbildung 36 werden die in den N=404 Maturaaufgaben vorkommenden Themenbereiche mit deren Häufigkeiten dargestellt. Während in Abbildung 35 alle kategorisierten, mündlichen Maturaaufgaben N=404 auf die fachlichen Inhalte nach Kühn aufgeteilt werden, soll diese Abbildung dazu dienen, die Operatoraufgaben in Bezug auf die Häufigkeiten von Themen der Großthemenbereiche genauer zu untersuchen. Um den Fokus stärker auf diese Inhalte richten zu können, ist es notwendig, die Kategorie *Sonstiges* unbeachtet zu lassen. Als Folge dessen sind die ersten fünf am häufigsten vertretenen Kategorien *Kommunikation zwischen Zellen*, *Grundlagen der molekularen Genetik*, *Bau und Funktion von Zellen, Geweben und Organen*, *Neuronale Informationsverarbeitung, Wahrnehmung* und *Stoffwechsel und Energieumsatz* allesamt aus dem Großthemenbereich *Physiologie, Zellbiologie und Genetik*. Zu dieser Überkategorie gehören auch die etwas weniger oft vorkommende Kategorie *Anwendung moderner, biologischer Erkenntnisse und Methoden* sowie die selten vertretenen Themeninhalte *Molekulare Steuerung von Stoffwechsel: Enzymatik* und *Herkunft und Zukunft des Menschen*. Zählt man alle Aufgaben dieses Großthemenbereichs zusammen, ergibt das eine Summe von 242 Aufgaben. Bei N=317 kategorisierten Operatoraufgaben (ohne der Kategorie *Sonstiges*) sind das 76 %. Es liegt auf der Hand, dass dieser Großthemenbereich erstaunlich oft vorkommt und von Lehrerinnen und Lehrern scheinbar bevorzugt wird. Dem zweiten Großthemenbereich *Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit* werden nur 14 % zuteil. Dessen Themenbereiche *Menschen und Ökosysteme* und *Ökologische Faktoren, Biotop und Biozönose* scheinen im Vergleich zu den Themenbereichen *Artenvielfalt und*

Populationsentwicklungen, Untersuchung und Analyse eines Ökosystems und Stoffkreisläufe und Energiefluss beliebter zu sein, da sie, wie aus der obigen Abbildung entnommen werden kann, öfter in Maturaaufgaben verwendet werden. Knappe 10 % der N=317 Operatoraufgaben gehören zum dritten Großthemenbereich *Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen*. Sie lässt sich in die Unterkategorien *Angepasstheit und soziologische Fragestellungen* (diese kommt am häufigsten vor), *Belege für die Verwandtschaft zwischen Lebewesen und für die Stammesentwicklung, Entstehung der Formen und Arten, Variabilität und Einnischung und Evolutionstheorien* aufspalten.

Um den Schwerpunkt dieser Arbeit nicht außer Acht zu lassen, ist für die weitere Analyse von Nöten, die Verteilung der *fachlichen Inhalte* hinsichtlich des kognitiven Prozesses *Reflexion* anzusehen. Dafür werden alle N=49 Reflexionsaufgaben, welche in der Kategorie *Fachliche Inhalte* kategorisiert werden konnten, den Themenbereichen der Großthemenbereiche zugeordnet.

häufig vorkommende Themenbereiche		wenig vorkommende Themenbereiche	
Sonstiges	n=25	Neuronale Informationsverarbeitung, Wahrnehmung	n=1
Menschen und Ökosysteme	n=7	Molekulare Steuerung und Stoffwechsel: Enzymatik	n=1
Anwendung moderner biologischer Erkenntnisse und Methoden	n=4	Artenvielfalt und Populationsentwicklungen	n=1
Stoffwechsel und Energieumsatz	n=4	Entstehung der Formen und Arten, Variabilität und Einnischung	n=1
Angepasstheit und soziologische Fragestellungen	n=2	Ökologische Faktoren, Biotop und Biozönose	n=1
Kommunikation zwischen Zellen	n=2		

Sonstiges
Physiologie, Zellbiologie und Genetik
Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit
Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen

Abbildung 37: Reflexionsaufgaben N=49 aufgeteilt auf die Themenbereiche der Großthemenbereiche nach Kühn

Zunächst wird die Kategorie *Sonstiges* wieder ausgeblendet. Dabei ergibt sich eine Gesamtaufgabenanzahl von 24 Aufgaben. Genau die Hälfte dieser Operatoraufgaben gehören zum Großthemenbereich *Physiologie, Zellbiologie und Genetik*. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Themenbereiche dieser Oberkategorie nach wie vor bevorzugt werden. Dennoch zeigen sich markante Unterschiede in Bezug auf die restlichen zwei Großthemenbereiche: Die Frequenz von *Vernetzte Systeme – Ökologie und Nachhaltigkeit* steigt bei Reflexionsaufgaben erheblich an – die relative Häufigkeit beträgt 37,5 %. Die Themenbereiche dieses Großthemenbereichs können sich in der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* beinahe verdreifachen. Der

dritte und somit letzte Großthemenbereich *Entwicklungsprozess: Evolution und Zukunftsfragen* erhält 12,5 % aller Kategorisierungen und ist nur marginal gestiegen.

Eine noch drastischere Verschiebung in der Verteilung erkennt man allerdings erst dann, wenn die Kategorie *Sonstiges* in die Berechnungen miteinfließt.

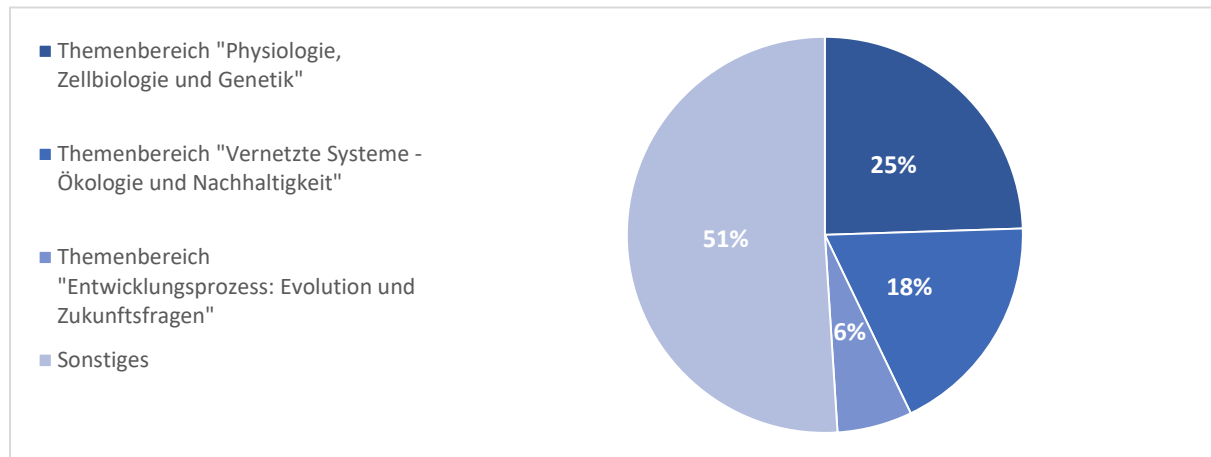


Abbildung 38: Überblick über die Themenbereiche nach Kühn in Reflexionsaufgaben

Vergleicht man Abbildung 35 (siehe S. 93) mit Abbildung 38, lassen sich einige markante Veränderungen feststellen. Während insgesamt betrachtet bei N=404 Kategorisierungen die Kategorie *Sonstiges* nur etwa 22 % aller Aufgaben ausmachte, kommt sie in der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* am häufigsten vor. Über 50 % aller Reflexionsaufgaben befassen sich mit Inhalten, die nicht aus den drei Großthemenbereichen hervorgehen. Für den kognitiven Prozess *Reflexion* bedeutet dies, dass sich neue oder nicht eindeutig definierbare Themenbereiche hier durchsetzen können. Reflexionsaufgaben geben daher mehr Raum für Variation und somit für Diversität in Aufgabenstellungen. Dies ist wiederum ein Beweis dafür, dass Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* den Schülerinnen und Schülern neuartige, von monotonen Themenbereichen abweichende Aufgabenstellungen bieten und somit ihre Wichtigkeit demonstriert.

7.6 Argumentativer und gesellschaftlich-relevanter Aspekt in mündlichen Maturaaufgaben im Unterrichtsfach BIUK

Im letzten Punkt des empirischen Ergebnisteils rückt der argumentative und gesellschaftlich-relevante Aspekt in mündlichen Maturaaufgaben im Unterrichtsfach BIUK in den Mittelpunkt der Analyse. Da durch die Neuakzentuierung unseres Bildungssystems einhergehend mit der Einführung der Kompetenzorientierung in Österreich Schülerinnen und Schüler mehr in ihrer naturwissenschaftlichen Argumentations- und Beurteilungsfähigkeit geschult werden müssen, ist es notwendig, die für diese Fähigkeiten notwendigen Aspekte im Unterricht sowie in der

Aufgabenkultur von Prüfungen miteinfließen zu lassen. Im Folgenden werden die ersteingereichten Maturaaufgaben dahingehend untersucht, ob diese Fähigkeiten in Maturaaufgaben vorkommen und wenn ja, in welchen kognitiven Prozessen und in welcher Form sie das tun. Um aus den kategorisierten Maturaaufgaben die erforderlichen Aspekte ermitteln zu können, werden die Kompetenzen des Kompetenzmodells der AHS-Oberstufe für Biologie und Umweltkunde herangezogen.

Im Zusammenhang mit dieser Analyse werden insbesondere den Deskriptoren des Kompetenzbereichs *Schlüsse ziehen* große Wichtigkeit beigemessen. Diese bestehen – wie in Abbildung 39 ersichtlich ist – aus fünf unterschiedlichen Kompetenzen, die sich mit dem Analysieren, Bewerten und Interpretieren von naturwissenschaftlichen Sachverhalten beschäftigen. Zur Erfüllung einer derartigen Fragestellung muss der Prüfling die gegebene Situation oder Problemstellung aus mehreren Perspektiven erörtern, mögliche Chancen und Risiken für die Gesellschaft erkennen, und dabei gleichzeitig seinen persönlichen Standpunkt begründen können. Das erlernte biologische Fachwissen sollte in solchen Aufgabenstellungen mehr als eine gute Grundlage gesehen werden, nicht als einziges Lösungsmittel.

Deskriptoren der Handlungsdimension <i>Schlüsse ziehen</i>	Anzahl der Nennungen
S1: Daten, Fakten und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen	72
S2: Bedeutungen, Chancen und Risiken der Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln	64
S3: Die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges zu verwenden	63
S4: Fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden	3
S5: Handlungsempfehlungen erstellen und gestalten (z. B. Naturschutzstrategien, Gesundheitskonzepte, Ernährungspläne, ...)	18
Σ	220

Abbildung 39: Häufigkeiten der jeweiligen Kompetenzen der Handlungsdimension „Schlüsse ziehen“

Es wurden von insgesamt N=1016 Nennungen 220 der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* zugeordnet. Das sind nur 22 % aller kategorisierten Kompetenzen. Von diesen 220 Nennungen wurden 72 der S1-Kompetenz zugeordnet. Bei S2-Kompetenzen gab es 64 Nennungen, bei S3-Kompetenzen 63. Bei der vierten Kompetenz der Handlungsdimension S sinkt die Anzahl drastisch auf nur drei Nennungen. Dies ist womöglich darauf zurückzuführen, dass es wenige Fragestellungen gibt, die eine Differenzierung von Arten von Fragestellungen erfordern. Schließlich gibt es bei der S5-Kompetenz 18 Nennungen.

Im nächsten Schritt wird nun die Verteilung der S-Kompetenzen auf die kognitiven Anforderungsdimensionen untersucht. Dabei kommt folgende Aufteilung zustande:

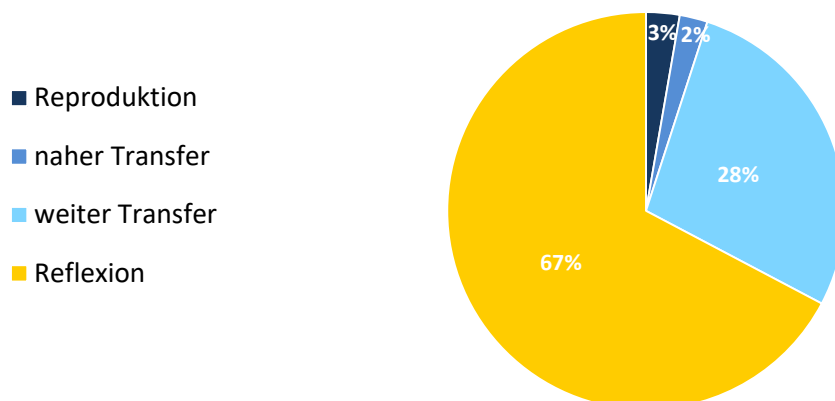


Abbildung 40: Verteilung der S-Kompetenzen N=220 auf die kognitiven Anforderungsdimensionen (1)

In Abbildung 40 kann man eindeutig erkennen, dass Maturaaufgaben der kognitiven Prozesse *Reproduktion* mit einem Anteil von nur 3 % und *naher Transfer* mit nur 2 % sehr selten S-Kompetenzen beinhalten. Der kognitive Prozess *weiter Transfer* zeigt schon ein besseres Ergebnis. 28 % aller Nennungen befinden sich in diesem Bereich. Die Aufgaben dieser kognitiven Anforderungsdimension scheinen die Argumentationsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern zu unterstützen. Einen noch viel stärkeren Einfluss hat der argumentative Aspekt bei Reflexionsaufgaben. 67 % aller kategorisierten Kompetenzen der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* gehören zum kognitiven Prozess *Reflexion*. Dabei sollte im Hinterkopf behalten werden, dass die Summe aller Reflexionsaufgaben den kleinsten Anteil aller kognitiven Prozesse ausmacht. Die folgende Tabelle soll dazu dienen, die genaue Einteilung der einzelnen Kompetenzen für die jeweiligen Prozesse aufzuzeigen:

	S: Schlüsse ziehen/ Standpunkte begründen				
	S1	S2	S3	S4	S5
Reproduktion (6 Nennungen)	3	1	2	0	0
	4,17 %	1,56 %	3,17 %	0 %	0 %
naher Transfer (5 Nennungen)	2	2	1	0	0
	2,78 %	3,13 %	1,59 %	0 %	0 %
weiter Transfer (61 Nennungen)	24	16	18	1	2
	33,33 %	25 %	28,57 %	33,33 %	11,11 %
Reflexion (148 Nennungen)	43	45	42	2	16
	59,72 %	70,31 %	66,67 %	66,67 %	88,89 %
Σ	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Abbildung 41: Verteilung der S-Kompetenzen auf die kognitiven Anforderungsdimensionen (2)

Es ist klar ersichtlich, dass der kognitive Prozess *Reflexion* in jeder Kompetenz der Handlungsdimension S die meisten Nennungen erzielt. Man sieht also, dass diese Handlungsdimension stark mit dem kognitiven Prozess *Reflexion* korreliert.

Abschließend ist es notwendig zu betonen, dass der argumentative und gesellschaftlich-relevante Aspekt, welcher in den S-Kompetenzen formuliert wird und im kompetenzorientierten Unterricht und damit auch in der neuen Reifeprüfung eine große Rolle spielt, hauptsächlich in Maturaaufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion* vorkommt. Aufgrund der Tatsache, dass Jugendliche zu mündigen und verantwortungsbewussten Erwachsenen heranreifen sollen, stehen Lehrerinnen und Lehrer in der Pflicht, diesen Aspekt und folglich die *Reflexion* stärker zu forcieren.

8 Diskussion

Dieser Teil der vorliegenden Diplomarbeit soll nun die im vorigen Kapitel dargestellten Ergebnisse der quantitativen Analyse zusammenfassen. Auf Basis dieser Resultate soll gezeigt werden, inwiefern die Anforderungen der Kompetenzorientierung in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben erfüllt werden. Dabei werden wesentliche Zusammenhänge zwischen den drei Anforderungsdimensionen *Reproduktion*, *Transfer* und *Reflexion und Problemlösen* und den für diese Analyse notwendigen Aspekten aufgedeckt. Vor allen Dingen sollen auch die Schwierigkeiten und Unklarheiten, mit welchen Lehrerinnen und Lehrern bei der Gestaltung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben konfrontiert wurden, ins Licht gerückt werden, um diesen mittels ausgewählter Beispiele explizit entgegen wirken zu können.

Im Folgenden sollen die aus dem Forschungsschwerpunkt hervorgegangenen Forschungsfragen beantwortet werden, indem die Ergebnisse der empirisch-quantitativen Datenanalyse mit den grundlegenden Theorien dieser Arbeit verknüpft werden.

Forschungsfrage 1

Wie häufig sind Teilaufgaben von mündlichen Maturaaufgaben mit den kognitiven Anforderungsdimensionen – *Reproduktion*, *Transfer*, *Reflexion und Problemlösen* – im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde?

Aus den Resultaten der Analyse der Häufigkeiten der jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen geht hervor, dass Reproduktionsaufgaben mit Abstand am häufigsten vorkommen. Bei N=701 Operatoraufgaben sind 254 Aufgaben (36,23 %) mit *Reproduktion* vertreten. Maturaaufgaben des kognitiven Prozesses *naher Transfer* sind die zweithäufigste Kategorie mit 239 Kategorisierungen – das sind 34,10 %. Zählt man die Operatoraufgaben dieser beiden kognitiven Prozesse zusammen, ergeben sich 493 Aufgaben – das sind etwa 70 %. Demzufolge verlangen mehr als zwei Drittel aller analysierten Operatoraufgaben viel Reproduktion von Wissen. Es ist offensichtlich, dass in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben die Wiedergabe von gelernten Inhalten des Unterrichts im Mittelpunkt der Prüfungskultur steht. Im Kontrast dazu kommen Aufgaben mit *weitem Transfer* deutlich seltener vor. Diese erhalten 125 Kategorisierungen, das sind nur 18 %. Noch weniger Aufgaben sind im kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* vertreten – sie machen nur 65 Operatoraufgaben aus. Die Kategorie *weiter Transfer + Reflexion*, welche erst später in unser

Kategoriensystem eingefügt wurde und beiden kognitiven Prozessen zuzuordnen ist, weist 18 Teilaufgaben auf.

Vergleicht man die Ergebnisse der Gesamtanalyse der ersteingereichten mündlichen Maturaaufgaben mit den vorläufigen Ergebnissen der ersten Versuchskategorisierung von WENZL et al., kann man Ähnlichkeiten in den relativen Häufigkeiten der kognitiven Prozesse feststellen (vgl. WENZL et al. 2016). Diese erste quantitative Versuchsanalyse von nur N=16 zufällig ausgewählten mündlichen Reifeprüfungsaufgaben, die aus demselben Aufgabenpool entnommen wurden, zeigt mit einer relativen Häufigkeit von 71 % einen starken Überschuss an Aufgaben mit einem hohen Reproduktionsanteil. Im Kontrast dazu war nur bei 19 % aller kategorisierten Aufgaben eine Transferleistung erforderlich. Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* machen nur einen Anteil von 10 % aus. Im Grunde genommen decken sich die Ergebnisse der Gesamtanalyse mit den Ergebnissen der ersten Analyse. Trotz der viel größeren Stichprobenanzahl von N=701 Maturaaufgaben gibt es keine markanten Unterschiede in den relativen Häufigkeiten der Aufgaben der jeweiligen kognitiven Anforderungsdimensionen.

Auch in den Aufgabenanalysen in Deutschland konnten ähnliche Aufgabenstrukturen ermittelt werden. JATZWAUK beschäftigte sich im Rahmen seiner Forschungsarbeit explizit mit dem Aufgabeneinsatz im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde in Deutschland. Dabei konnte er im Zuge seiner Untersuchungen von 45 Klassen in der 9. Schulstufe der AHS in Nordrhein-Westfalen feststellen, dass in Schülerarbeitsphasen Aufgaben eine wesentliche Rolle spielen und viel Zeit beanspruchen. Bei der Analyse der dabei im Biologieunterricht eingesetzten Aufgabenstellungen konnte man allerdings erkennen, dass das kognitive Anspruchsniveau dieser Aufgaben sehr niedrig ist. Nur selten kam divergentes Denken in Aufgaben zum Einsatz (vgl. JATZWAUK 2007).

Es ist offensichtlich, dass reproduktionslastige, kognitiv anspruchslose Aufgabenstellungen gegenüber kognitiv-anspruchsvollen Anforderungsdimensionen stark überwiegen. Aufgrund dieser Tatsache lassen sich Rückschlüsse darauf ziehen, dass die kompetenzorientierte Aufgabenkultur im österreichischen Bildungssystem noch nicht angekommen ist und diesbezüglich allgemein im deutschsprachigen Raum großer Aufholbedarf besteht.

Forschungsfrage 2

Wie häufig kommen Reifeprüfungsaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* zum Einsatz?

Den Ergebnissen unserer Datenanalyse zufolge kommen Reflexionsaufgaben eindeutig viel zu selten zum Einsatz. Nur 9 % aller Operatoraufgaben des Aufgabenpools setzen selbstständiges, reflexives Denkvermögen und eigene Urteilskraft zur Beantwortung der Fragestellung voraus. Berücksichtigt man zudem auch noch die Mehrfachnennungen in der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion*, deren Gesamtanteil nur 3 % ausmacht, erhält man eine relative Häufigkeit von 12 %. Somit lässt sich die auf den ernüchternden Ergebnissen der Schülerinnen und Schülern in internationalen Vergleichsstudien basierende Vermutung bestätigen, dass der momentane naturwissenschaftliche Unterricht und die Prüfungskultur in Österreich für den Kompetenzerwerb nicht förderlich seien.

PISA-Testungen sowie andere Vergleichsstudien legen ihren Schwerpunkt auf Fähigkeiten und Kenntnisse, die „als Basis für lebenslanges Lernen“ angesehen werden oder für die „aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und in der Arbeitswelt“ unerlässlich sind (vgl. BREIT 2007: 9) (vgl. BIFIE 2009). Den Aspekt des Alltagsbezugs kann man den Ergebnissen der Analyse hinsichtlich der Kategorie *Lebensweltbezug* entnehmen. In Kapitel 7.5.4 wird bestätigt, dass Operatoraufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion* zu mehr als 80 % aus Aufgaben bestehen, die einen Lebensweltbezug haben. Die in Vergleichsstudien geförderten Aufgabenformate entsprechen daher in Bezug auf die kognitiven Anforderungsdimensionen genau denjenigen Anforderungen, welche im kognitiven Prozess *Reflexion* verlangt werden. Da kaum mehr auf reines Faktenwissen zurückgegriffen wird, sondern vielmehr Denk- und Urteilsvermögen gefragt sind, stehen Selbstreflexion und Urteilsfähigkeit im Zentrum der neuen Aufgabenkultur (vgl. STERN 2010).

Im Bildungskontext bedeutet dies nun, Schülerinnen und Schüler bestmöglich auf diese neuartige Aufgabenkultur, vor allem in Prüfungssituationen, vorzubereiten und die Bearbeitung von derartigen Fragestellungen auch im Unterricht durchzuführen. DEWEY zufolge wird reflexives Denken durch Situationen und Themen induziert, die nicht Routine sind (vgl. DEWEY 1910). Aufgabe von Lehrerinnen und Lehrern ist es letztendlich, Aufgaben höherer kognitiver Anforderungsdimensionen zur Routine zu machen, um Schülerinnen und Schüler in reflektiertem Handeln zu erziehen und zu fördern.

Forschungsfrage 3

Welche Kompetenzen des Kompetenzstrukturmodells für die Sekundarstufe II zeigen sich bei Aufgaben des kognitiven Prozesses *Reflexion und Problemlösen*?

In Bezugnahme auf das Kompetenzmodell der Sekundarstufe II treten bei der Datenanalyse in Hinblick auf den kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* sehr prägnante Zusammenhänge auf: Nahezu 95 % aller N=83 analysierten Reflexionsaufgaben finden sich im Bereich der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen*, der Rest ist den anderen Handlungsdimensionen *Wissen organisieren* und *Erkenntnisse gewinnen* zuzuordnen.

Die Kompetenzen der Handlungsdimension *S* legen einen besonderen Wert darauf, Sachverhalte oder Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven zu erörtern und eine naturwissenschaftlich korrekte Antwort zu formulieren, wie beispielsweise die S2-Kompetenz veranschaulicht: *Sachverhalte und Probleme unter Einbeziehung kontroverser Gesichtspunkte reflektiert erörtern und begründet bewerten*.

Dieses Verständnis von Kompetenz spiegelt sich auch in der Kompetenzdefinition nach Weinert wieder:

„Dabei versteht man unter Kompetenzen die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen [durch den Willen bestimmten] und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ (WEINERT 2002: 27f.)

Diese Auffassung von Kompetenz schlägt sich auch in den Deskriptoren der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* des Kompetenzmodells nieder, welche in hohem Maß hauptsächlich in Reflexionsaufgaben repräsentiert werden. Diese Definition von Kompetenz spiegelt sich aber zum Teil auch in den Kompetenzen der Handlungsdimension *Erkenntnisse gewinnen* wider. Weinerts Verständnis von Kompetenz ist aber nicht nur in der österreichischen Bildungslandschaft verbreitet, sondern ist auch ein sehr wichtiger Einflussfaktor in zentralen Abschlussprüfungen und internationalen Vergleichsstudien.

Schülerinnen und Schüler können zwar naturwissenschaftliches Wissen in der gelernten Form wiedergeben, aber nicht in relevanten Situationen anwenden. Auch das Interpretieren und Analysieren von Daten bereitete Prüflingen große Schwierigkeiten. Da die in den vergangenen Jahrzehnten Prüfungsaufgaben so konzipiert wurden, dass die Beantwortung der Fragestellung nur durch die reine Reproduktion von auswendig gelerntem Wissen möglich war, sind sowohl Lehrpersonen als auch Schülerinnen und Schüler mit Aufgaben der Typologie *Reflexion und Problemlösen* nicht vertraut.

Aufgrund dessen legte man in der aktuellen Bildungsreform die Priorität auf die Entwicklung eines Kompetenzmodells, welches die Wichtigkeit von Reflexionsaufgaben betont, in das Schulsystem integriert und künftig ins Zentrum der Lern- und Prüfungskultur rücken soll. Da diese Aufgabenkultur auch den Formaten von Vergleichsstudien entspricht, sollten sich durch die kompetenzbasierte Unterrichtskultur die künftigen Leistungen der Prüflinge in naturwissenschaftlichen Studien verbessern (vgl. ALTRICHTER und POSCH 2004).

Forschungsfrage 4

Erfordern höhere kognitive Prozesse – insbesondere die kognitive Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* – auch eine Reproduktion?

In Kapitel 7.2 stand die Kategorie „Transfer oder Reflexion verlangen viel Reproduktion“ in Bezug auf die kognitiven Prozesse im Vordergrund der Datenanalyse. Man konnte aufzeigen, dass die Mehrheit aller Aufgaben unabhängig von den kognitiven Prozessen einen sehr hohen Reproduktionsanteil aufweist. 82 % aller N=701 analysierten Operatoraufgaben verlangen bei der Beantwortung der Fragestellung viel Reproduktion von Wissen, nur 18 % der Aufgaben können ohne die Wiedergabe des auswendig gelernten Lernstoffs beantwortet werden.

In Hinblick auf die kognitive Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* konnte mit dieser Analyse festgestellt werden, dass nach wie vor 45 % aller Reflexionsaufgaben viel Wissen zur Erfüllung der Problemstellung erfordern. Obwohl mit steigendem kognitiven Anforderungsniveau das Reproduzieren von erlernten Wissensinhalten in den Hintergrund rücken sollte, zeigt sich bei der kognitiv anspruchsvollsten Aufgabentypologie ein deutlich zu hoher Anteil an reproduktionslastigen Aufgaben. Auffällig war jedoch, dass durch die Miteinbeziehung der N=18 Aufgaben der Kategorie *weiter Transfer + Reflexion* der Gesamtanteil an Reproduktion in den Operatoraufgaben deutlich abnahm (42 %).

Trotz der kleinen Verbesserung der Werte kann man resümierend feststellen, dass Lehrpersonen generell die kompetenzorientierte Aufgabengenerierung noch nicht ganz durchblickt haben. Dies liegt daran, dass sie nicht wissen, wie Reflexionsaufgaben aussehen sollten und durch welche vortrefflichen Eigenschaften sie sich auszeichnen.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Kategorie lassen sich des Weiteren klare Rückschlüsse auf den schulischen Unterricht ziehen. Es ist offensichtlich, dass im Regelunterricht das kreative Bearbeiten komplexerer Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen oder Deutungen zu gelangen, eine geringe Rolle spielt (vgl. KÜHN 2010). Vielmehr stehen im Unterrichtsalltag traditionelle Formen wie der Frontalunterricht und Wissensabfrage im

Zentrum. Künftig soll mithilfe der Kompetenzorientierung der Fokus nicht mehr auf den Lernstoff liegen, sondern auf die längerfristige Verfügbarkeit von erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf verschiedenen Ebenen verschoben werden. Mit dem neuen Reformkonzept strebt man kumulatives, kontextbezogenes Lernen an und versucht durch kompetenzorientiertes Unterrichten kognitive und emotionale Zugänge zu jeweiligen Themen zu schaffen. (vgl. VENUS-WAGNER et al. 2012)

Forschungsfrage 5:

Welche Eigenschaften charakterisieren Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* und warum wird ihnen eine so hohe Bedeutung beigemessen?

Der kognitive Prozess *Reflexion und Problemlösen* stellt in unserem Kategoriensystem die kognitiv anspruchsvollste Aufgabentypologie dar. Neben der Tatsache, dass durch diese Aufgabensorte vernetztes, reflexives Denken vorausgesetzt wird, lassen sich durch unsere Auswertung weitere charakteristische Merkmale aufzeigen, welche diesen kognitiven Prozess deutlich über die anderen stellen. Dazu gehören Fähigkeiten und Fertigkeiten wie Hypothesenentwicklung, die Entwicklung von Handlungsoptionen und die Erörterung von Sachverhalten bzw. Problemstellungen, wobei selbstständig neues Wissen generiert wird (vgl. MAIER et al. 2010).

Um Reflexionsaufgaben richtig gestalten zu können, ist der *Materialbezug*, wie in Kapitel 7.5.5 detailliert gezeigt wurde, nicht unbedingt erforderlich. Nur etwas mehr als die Hälfte der Reflexionsaufgaben (58 %) verfügt über ein beigefügtes Material. 42 % aller Kategorisierungen benötigen kein zusätzliches Begleitmaterial, um zu einer Reflexionsaufgabe zu werden. Das heißt, dass Aufgaben mit *Reflexion* mit oder ohne Material gestaltet werden können.

Einen viel stärkeren Zusammenhang weist der kognitive Prozess *Reflexion* allerdings mit der Kategorie *Lebensweltbezug* auf: Etwa 82 % der problemlösend-reflexiven Operatoraufgaben haben einen Lebensweltbezug, entweder einen konstruierten oder einen authentischen. Diese Tatsache zielt darauf ab, dass Aufgaben mit *Lebensweltbezug* den Alltag des Prüflings mit dem Lernstoff in Beziehung setzen, wodurch höchsteffiziente, kognitiv sehr wertvolle Verknüpfungen erstellt werden können. Auch die Themenbereiche, die in Reflexionsaufgaben bevorzugt werden, variieren von den Themenbereichen anderer kognitiver Prozesse. Für diese Analyse wurden die von Kühn definierten *Fachlichen Inhalte* herangezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass über 50 % aller Reflexionsaufgaben sich mit Inhalten befassen, die nicht aus den drei häufigsten Großthemenbereichen hervorgehen. Für Aufgaben des kognitiven Prozesses

Reflexion bedeutet dies, dass sie Möglichkeiten für neue oder nicht eindeutig definierbare Themenbereiche bieten. Reflexionsaufgaben geben daher mehr Raum für Variation und somit für Diversität in Aufgabenstellungen. Dies ist wiederum ein Beweis dafür, dass Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion* den Schülerinnen und Schülern neuartige, von monotonen Themenbereichen abweichende Aufgabenstellungen bieten. Somit demonstriert der kognitive Prozess *Reflexion* seine enorme Wichtigkeit.

Forschungsfrage 6

In welchen Bereichen liegen die Schwierigkeiten bei der Generierung von Aufgabenstellungen der Aufgabensorte *Reflexion und Problemlösen*?

Betrachtet man die Verteilung der Häufigkeiten aller Operatoraufgaben auf die kognitiven Anforderungsprozesse (siehe Kapitel 7.1) kann man relativ schnell erkennen, dass Aufgaben mit Reproduktion und nahem Transfer mit Abstand am häufigsten vertreten sind. Während sie gemeinsam 493 aller N=701 Operatoraufgaben ausmachen, kommen kognitiv sehr viel anspruchsvolleren Aufgaben deutlich zu wenig Aufmerksamkeit zu. Demzufolge sind nur 65 Reflexionsaufgaben im gesamten Aufgabenpool vertreten; addiert man die Aufgaben der Mehrfachnennung *weiter Transfer + Reflexion* den Reflexionsaufgaben hinzu, erhält man immer noch nur 83 von 701 Aufgaben. Das ist ein bisschen mehr als ein Zehntel der Gesamtkategorisierungen.

Zunächst ist es notwendig zu betonen, dass dieses Ungleichgewicht in den Häufigkeiten der kognitiven Prozesse mit Sicherheit unterschiedlichen Gründen geschuldet ist. Lehrerinnen und Lehrer standen mit der Einführung der kompetenzorientierten Prüfungs- und Aufgabenskultur vor einer neuen Herausforderung, da die Kompetenzorientierung allein wenig Auskunft darüber gibt, in welcher Art und Weise der Unterricht gestaltet werden soll (vgl. MEYER 2012). Denn der Weg von den Bildungsstandards zur tatsächlichen Umsetzung der neuen kompetenzorientierten Pädagogik im Unterricht ist generell und fächerunabhängig mit Schwierigkeiten verbunden (vgl. ebd.).

Dass in der traditionellen Unterrichtspraxis reproduktionslastige, zu wenig komplexe Aufgaben den Unterricht und die Prüfungskultur bestimmen, konnten schon viele Bildungswissenschaftlerinnen bzw. Bildungswissenschaftler feststellen (vgl. SUHR 2005). Diese Tatsache spiegelt sich trotz der Reformanliegen in der höheren Gewichtung des kognitiven Prozesses *Reproduktion* wider. Denn in der traditionellen Erziehungspraxis besteht „die Beschulung darin, sich einen fertig vorliegenden und ausgearbeiteten Stoff anzueignen.

Lernen ist die Beherrschung dieses Stoffs und die richtige und adäquate Überprüfung besteht darin, festzustellen, ob das Kind den Stoff auswendig gelernt hat.“ (SUHR 2005: 84). Eine Aufgabenkultur, die zu wenige komplexe und sehr gering handlungsorientierte Aufgaben stellt, bestimmt gegenwärtig den Unterricht und widerspricht somit dem kompetenzorientierten, nachhaltigen und anwendungsorientierten Wissenserwerb.

Von den insgesamt 83 Reflexionsaufgaben, die von Lehrpersonen verfasst und abgegeben wurden, wurden von eben diesen nur 9 falsch zugeordnet, 52 wurden richtig zugeordnet und 22 Aufgaben hatten gar keine Zuteilung auf die jeweiligen kognitiven Prozesse. Berücksichtigt man die Aufgaben der fehlenden Kategorisierungen nicht, wären folglich nur zirka 15 % aller Reflexionsaufgaben falsch kategorisiert worden, was einem sehr guten Ergebnis entspricht.

Es lassen sich Schlüsse dahingehend ziehen, dass Lehrerinnen und Lehrer zwar Schwierigkeiten bei der Generierung von Reflexionsaufgaben bezüglich deren Anforderungen und Eigenschaften haben, aber schon ein Gefühl dafür entwickelt zu haben scheinen, Reproduktionsaufgaben von Reflexionsaufgaben deutlich voneinander zu unterscheiden.

Forschungsfrage 7

Welche Hilfestellungen benötigen Lehrerinnen und Lehrer bei der Erstellung von Aufgaben, die den kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* erfordern?

Wichtig ist es, den Lehrpersonen genaue Richtlinien und diverse mögliche Formen von mündlichen Maturaaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* anzubieten. Den Ergebnissen der Datenanalyse zufolge konnte man deutlich erkennen, dass die Schwierigkeiten definitiv nicht in der Zuteilung von Reflexionsaufgaben auf den zutreffenden kognitiven Prozess lagen, sondern Lehrerinnen und Lehrer grundsätzlich Probleme haben, den Sprung von Reproduktionsaufgaben zu Aufgaben höherer kognitiver Prozesse zu machen. Diesen Eindruck bestätigt die Analyse der Kategorie *Zuordnungen durch die Lehrperson*. Lehrerinnen und Lehrer kategorisierten 61 Reproduktionsaufgaben als Aufgaben höherer kognitiver Anforderungsdimensionen. Bei diesen Maturaaufgaben kann man feststellen, dass Lehrpersonen glauben, dass durch Anfügen von Material oder Umtausch des Operators einer typischen Reproduktionsaufgabe ein höheres Anforderungsniveau erreicht werden könne. Dass aber dem Materialbezug bei der Gestaltung von Reflexionsaufgaben eine marginale Bedeutung zukommt, wurde bereits in den Kapiteln zuvor eindrücklich unterstrichen.

Das Vorhaben unserer Forschungswerkstatt war es nicht nur, eine quantitativ-empirische Untersuchung von mündlichen Maturaaufgaben durchzuführen, sondern auch, den Lehrerinnen und Lehrern einen relevanten und hilfreichen Leitfaden zur Erstellung dieser mitzugeben. Da das Hauptaugenmerk der vorliegenden Diplomarbeit auf der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* liegt, werden in der beiliegenden Handreichung deren wichtigen Eigenschaften und deren möglichen Variationen ausführlich veranschaulicht.

9 Fazit

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Unter den analysierten mündlichen Maturaaufgaben waren Aufgabenstellungen der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* deutlich zu wenig vertreten. Da aber Reflexionsaufgaben durch die Einführung der neuen kompetenzorientierten mündlichen Reifeprüfung einen sehr hohen Stellenwert erlangt haben, sind einerseits die Anzahl der reflexiven Teilaufgaben, andererseits die Qualität der erstellten Aufgaben insgesamt ernüchternd.

Die Ergebnisse der quantitativen Analyse zeigen, dass die im Zuge der vorliegenden Diplomarbeit analysierten Reflexionsaufgaben einen sehr hohen Reproduktionsanteil haben und in vielerlei Hinsicht nicht den Richtlinien dieser Aufgabensorte entsprechen. Daraus lässt sich schließen, dass Lehrkräfte bei der Erstellung von Reflexionsaufgaben auf weitere konkretere und praxisorientiertere Vorschläge sowie Musterbeispiele angewiesen sind.

Es scheint, dass noch nicht klar vermittelt werden konnte, worauf es bei der Formulierung einer Aufgabe der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* explizit ankommt. Trotz vieler Leitfäden zur Gestaltung von mündlichen Reifeprüfungsaufgaben im Sinne der SRDP haben Lehrerinnen und Lehrer noch Aufholbedarf und unweigerlich Unterstützung benötigen.

Das abschließende Kapitel der vorliegenden Diplomarbeit soll als eine solche Hilfestellung zur Gestaltung von kompetenzorientierten Maturaaufgaben dienen. Dieses stellt eine Handreichung dar, die anhand von sorgfältig ausgewählten Musterbeispielen die Erstellung von Reflexionsaufgaben erleichtern soll, um Unklarheiten entgegenzuwirken und somit eventuell eine Verbesserung herbeizuführen.

**10 Handreichung: Kognitive Anforderungsdimension *Reflexion*
und Problemlösen in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben**

Reflexion und Problemlösen

Ein Leitfaden zur Erstellung von mündlichen
Maturaaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension
Reflexion und Problemlösen

Für Lehrerinnen und Lehrer des Unterrichtsfaches Biologie und
Umweltkunde



universität
wien

Einleitung

„Reifeprüfung NEU – Für höchste Qualität an Österreichs Schulen“

(BMBWF 2018b)

Im Schuljahr 2015/16 haben alle AHS und BHS zum ersten Mal die (teil-)standardisierte, kompetenzorientierte neue Reife- und Diplomprüfung durchgeführt, die laut dem Bundesministerium

- ✓ mehr Fairness,
- ✓ gleiche Bedingungen für alle Maturantinnen und Maturanten und
- ✓ leichtere Vergleichbarkeit der Bildungsabschlüsse

für weiterführende Bildungseinrichtungen bringen sollte. De facto führte diese überraschend schnell eingeführte Bildungsreform zu großer Verwirrung sowohl von Seiten der Lehrkräfte als auch von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Diese Entwicklung stellt Schulen und vor allem Lehrerinnen und Lehrer vor eine neue Herausforderung. Wie zu erkennen ist, steht Österreichs Schulsystem an einem Wendepunkt.

Eine Initiative des Kompetenzzentrums AECC Bio (*Austrian Educational Competence Centre for Biology*) setzt genau hier an, indem es den Blick auf die neue mündliche Reifeprüfung im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde lenkt. Im Rahmen des Projekts *Participatory development of competence-oriented examination tasks with biology teachers* wurden mündliche Reifeprüfungsaufgaben der vergangenen Schuljahre im Unterrichtsfach BIUK in einem Aufgabenpool gesammelt und nach diversen Aspekten untersucht.

Die vorliegende Handreichung ist ein Resultat dieses Forschungsvorhabens und setzt den Schwerpunkt auf die Gestaltung von mündlichen Reifeprüfungsaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* im Unterrichtsfach BIUK. Sie soll Lehrerinnen und Lehrern einen Überblick über die Möglichkeiten der Gestaltung von Reflexionsaufgaben sowie eine übersichtliche Orientierungshilfe zur Verfügung stellen.

Möglichkeiten der Gestaltung von Reflexionsaufgaben

Im Allgemeinen ist es wichtig zu betonen, dass Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* NICHT durch den Operator alleine definiert werden. Selbstverständlich gibt es gewisse Operatoren, die vorwiegend für Reflexionsaufgaben verwendet werden, allerdings zeichnet sich eine Reflexionsaufgabe vielmehr durch deren komplexere und inhaltlich vernetzte Fragestellung aus.

In den meisten Fällen können Operatoren mehreren kognitiven Anforderungsdimensionen (*Reproduktion, Transfer* und *Reflexion und Problemlösen*) zugeordnet werden. Der Kontext und die Einbettung in ein entsprechendes Thema entscheiden letzten Endes, um welche Aufgabensorte es sich handelt. Dafür hat das Kompetenzzentrum AECC einen Katalog aller möglichen Operatoren im Biologieunterricht unter folgendem Link zusammengestellt:

https://aeccbio.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/kompetenzzentrum_aeccb/LehrerInnenPodium/Operatoren_in_der_m%C3%BCndlichen_und_schriftlichen_kompetenzorientierten_RP_Biologie_und_Umweltkunde_V3_Juni_2018.pdf

Da diese Handreichung ihren Fokus auf die Gestaltungsmöglichkeiten von Reflexionsaufgaben bei der mündlichen Reifeprüfung legt, wird den einzelnen Operatoren keine Aufmerksamkeit geschenkt.

Im Folgenden werden nun diverse Möglichkeiten für die Gestaltung von mündlichen Reifeprüfungsaufgaben der Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* anhand aussagekräftiger Beispiele angeführt. Dabei werden die Prüfungsaufgaben nach folgenden Kriterien geordnet dargestellt:

- 1 *Reproduktion* in Reflexionsaufgaben
- 2 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf das *Kompetenzmodell*
- 3 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf *Wissensarten*
- 4 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf *Offenheit*
- 5 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf *lebensweltlichen Bezug*
- 6 *Reflexion und Problemlösen* in Hinblick auf *Materialbezug*

1 *Reproduktion* in Reflexionsaufgaben

Dass bisher mündliche Reifeprüfungsaufgaben einen sehr hohen Anteil an Reproduktion – also die reine Wiedergabe von Wissen – hatten, steht außer Frage. Bei der kompetenzorientierten Aufgabengestaltung sollte sich das nun ändern. Die Wiedergabe von formalem Wissen sollte in höheren kognitiven Anforderungsdimensionen nicht mehr im Mittelpunkt stehen. Jedoch kommt man auch bei der kognitiv anspruchsvollsten Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* nicht immer ganz ohne Reproduktion aus. Wünschenswert ist es allerdings, wenn die Aufgabenstellung auf Reproduktion verzichten kann.



Reflexionsaufgabe mit viel Reproduktion

Entwickle als Ernährungsberater/Ernährungsberaterin ein Konzept zur Vorbeugung von Diabetes mellitus!



Reflexionsaufgabe ohne Reproduktion

Nimm unter Bezugnahme auf Material 4 kritisch Stellung, ob genetische Tests vor oder während einer Schwangerschaft in Österreich verpflichtend werden sollten.

Material: Artikel über Sichelzellenanämie

2 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf das Kompetenzmodell¹¹ für die Sekundarstufe II

Da kompetenzorientierte mündliche Reifeprüfungsaufgaben unabhängig von den kognitiven Prozessen mit den Kompetenzen des Kompetenzmodells der Sekundarstufe II in Verbindung stehen, ist es wichtig zu erwähnen, dass eine mündliche Reifeprüfungsaufgabe mehrere Kompetenzen abdecken kann.



Angesichts dieser Mehrfachnennungen sind dennoch fast 95% der in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* vertretenen (Einzel-)Kompetenzen im Kompetenzmodell der Handlungsdimension *Schlüsse ziehen* zuzuordnen. Das deutet auf einen signifikanten Zusammenhang zwischen Reflexionsaufgaben und der Handlungsdimension S hin.

Reflexionsaufgaben verlangen also primär S-Kompetenzen, dabei rücken W- und E-Kompetenzen in den Hintergrund.

Handlungsdimension: Schlüsse ziehen

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

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

S3: Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für das Individuum und für die Gesellschaft erkennen, um verantwortungsbewusst zu handeln.

S4: Menschliche Erlebens- und Verhaltensmuster aus evolutionsbiologischer Sicht reflektieren.

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



Reflexionsaufgabe mit S3- und S5-Kompetenz

August Schnupf leidet im März häufig unter akutem Niesreiz, Schleimhautschwellungen und Reizungen der Augen. Entwickle eine Strategie, wie er sich verhalten sollte bzw. was er dagegen unternehmen kann, unter Berücksichtigung von Aspekten des Alltags, der Freizeitgestaltung und der Medizin.

¹¹ Kompetenzstrukturmodell für die Sekundarstufe II in Biologie und Umweltkunde



Reflexionsaufgabe mit S2, S4- und S5-Kompetenz

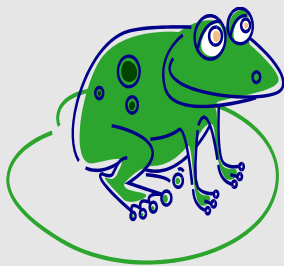
Eine junge Frau ist verunsichert bezüglich der unterschiedlichen Verhütungsmethoden. Entwickeln Sie ein Konzept für ein Beratungsgespräch mit Empfehlungen.



Reflexionsaufgabe mit S1 und S2 Kompetenz

Argumentiere aus naturwissenschaftlicher Sicht die fiktiven Aussagen der beiden Wirbeltiere aus Material 4.

Material 4: Wirbeltiere berichten aus ihrem Alltag. Autor: Simon Götsch



„Wenn ich flüchten muss, dann geht mir leider sehr rasch der Sauerstoff aus. Ich kann mir nur ein paar Sprünge für die Flucht leisten – das muss reichen! Was müsste in meinen Körper anders sein, damit ich mehr Ausdauer kriege?“

Fritz, Frosch

„Vollgas ist mein Motto! Ich wiege ca. 2,5 Gramm, mein Herz schlägt bis zu 1200 Mal pro Minute und ich kann nur ein paar Stunden ohne Nahrung überleben. Ich bin ständig in Bewegung und auf Nahrungssuche. Ich wurde schon als „Energieschleuder“ verspottet – das ist doch nicht wahr, oder?“

Siegfried, Etruskerspitzmaus



3 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Wissensarten

Eine wesentliche Eigenschaft einer Reflexionsaufgabe ist deren Komplexität und Vernetzung erlernter Inhalte. Während Reproduktionsaufgaben primär Faktenwissen abfragen, können Reflexionsaufgaben sich durch ihre stark vernetzte Fragestellung von den anderen Aufgabentypen abheben. Deshalb kommen bei der Gestaltung von Reflexionsaufgaben nur konzeptuelles und prozedurales Wissen in Frage.



Welche Wissensarten es noch gibt und wie sie definiert werden, zeigt die folgende Tabelle

Überblick über die Wissensarten:

Fakten	Bei der Antwort verbalisiert der Prüfling isolierte Wissenseinheiten, die nicht miteinander in Beziehung gesetzt werden.
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.
Prozeduren	Bei der Antwort wendet der Prüfling fachspezifische Methoden der Biologie an und/oder verbalisiert sie.



Reflexionsaufgabe mit prozeduralem Wissen

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.



Reflexionsaufgabe mit konzeptuellem Wissen

Entwickle Strategien zur Prävention von Diabetes-Erkrankungen für ein Beratungsgespräch.

4 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Offenheit

Die Offenheit in mündlichen Reifeprüfungsaufgaben gibt an, wie viele Lösungswege zur Beantwortung einer Aufgabenstellung möglich sind. Grundsätzlich gibt es bei Aufgaben, die einen hohen Anteil an Reproduktion haben, meist einen einzigen richtigen Lösungsweg.



Bei Aufgaben der kognitiven Anforderungsdimension *Reflexion und Problemlösen* ist der Anteil an divergenten Aufgabenstellungen deutlich höher. Das heißt, je „reflexiver“ eine mündliche Reifeprüfungsaufgabe ist, desto mehr Lösungswege bieten sich an.

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.



Reflexionsaufgabe mit divergentem Lösungsweg (1)

Entwickle eine Hypothese, aus welchen Gründen der Konsum von Kokain bei Models und Leistungsträgern sehr häufig ist.



Reflexionsaufgabe mit divergentem Lösungsweg (2)

Nimm in der Rolle eines/r Beraters/in des/der Umweltministers/in kritisch Stellung zur Einführung einer transgenen Erdäpfelpflanze, der ein Gen gegen eine Fäulniserkrankung eingesetzt wurde.



Reflexionsaufgabe mit konvergentem Lösungsweg

Fallbeispiel Taubheit: Erkläre mögliche Ursachen, warum jemand mit einem vollkommen funktionstüchtigen Hörorgan trotzdem taub sein kann.

5 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Lebensweltbezug

In Reflexionsaufgaben ist es erstrebenswert, einen Bezug zum Erfahrungsbereich des Schülers bzw. der Schülerin herzustellen, da dadurch der Wissenserwerb beschleunigt wird.



Insgesamt unterscheidet man zwischen *keinem Lebensweltbezug*, *konstruiertem Lebensweltbezug* und *authentischem Lebensweltbezug*. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine stärkere Vernetzung zumeist mit einem Lebensweltbezug – egal ob konstruiert oder authentisch – einhergeht.

Daher haben Reflexionsaufgaben im Vergleich zu Aufgaben anderer Anforderungsdimensionen häufiger einen starken Lebensweltbezug.

Kein Lebensweltbezug	In der Aufgabenstellung befinden sich kein Alltagsbezug und keine Bezugnahme zum Erfahrungsbereich der SchülerInnen.
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



Reflexionsaufgabe ohne Lebensweltbezug

Erörtere mit Hilfe von mindestens drei gut begründeten Argumenten das Für und Wider der Freisetzung dieser gentechnisch veränderten Pflanzen.



Reflexionsaufgabe mit authentischem Lebensweltbezug

Erörtere Perspektiven, Chancen und Belastungen von Menschen mit Down-Syndrom im Alltag und in der Gesellschaft!



Reflexionsaufgabe mit konstruiertem Lebensweltbezug

Entwickle Strategien für ein Beratungsgespräch zur ausgewogenen Ernährung für die beiden Ernährungsformen aus den Szenarien.

Material:

Szenario 1:

Fitgirl: Für mich ist Sport besonders wichtig. Ich gehe sicher viermal in der Woche für zwei Stunden joggen. Zusätzlich dazu finde ich eine vitaminreiche Ernährung sehr wichtig. Deshalb versuche ich mich fast ausschließlich von Obst und Gemüse zu ernähren und viel Wasser zu trinken. Fleisch esse ich nicht, weil mir die Tiere leidtun. Nudeln, Brot und Reis gibt es bei mir nur einmal in der Woche. So kann ich gut mein Gewicht halten.

Szenario 2:

Bigmac2: Ich habe wenig Zeit zu kochen, weil ich in der Woche ungefähr 55 Stunden im Büro sitze. Nach der Arbeit gehe ich sehr häufig zu diversen fast food Firmen. Dort gibt es alles, was mir schmeckt und was ich brauche. Nur am Sonntag frühstücke ich ausgiebiger, an den anderen Tagen habe ich dafür keine Zeit.

6 Reflexion und Problemlösen in Hinblick auf Materialbezug

Generell ist das Anfügen von Materialien durchaus erwünscht, da dies häufig mit einer Umlagerung des Wissens einhergeht. Der Materialbezug alleine kann zwar bei Reproduktionsaufgaben das Anforderungsniveau auf den kognitiven Prozess näher Transfer heben, aber er alleine schafft es nicht, dass Niveau auf den höchsten kognitiven Prozess *Reflexion und Problemlösen* zu heben. Abgesehen davon, ist ein Materialbezug für eine Reflexionsaufgabe nicht unbedingt notwendig. Das heißt, dass eine Reflexionsaufgabe auch ohne Materialbezug ein höheres kognitives Anforderungsniveau beanspruchen kann, indem die Fragestellung verschiedene Inhalte miteinander in Verbindung setzt und dadurch auf eine komplexere Beantwortung abzielt.



Reflexionsaufgabe mit Materialbezug

Argumentiere mit Hilfe von Artikel 5, ob und warum Atropin als Gegenmittel in Frage kommt oder nicht!

Artikel 5: Information zu Antropin

Atropin ist ein für den Menschen giftiges Alkaloid, das in Nachtschattengewächsen wie Alraune, Bilsenkraut oder Stechapfel vorkommt. Benannt wurde es nach der schwarzen Tollkirsche *Atropa Belladonna*. Chemisch gesehen handelt es sich um einen Racemat aus den Isomeren (R)- und (S) - Hyoscyamin (siehe Abb. rechts). Atropin gehört zu den Parasympatholytika. Es konkurriert an den muskarinischen Rezeptoren des Parasympathikus mit dem Neurotransmitter Acetylcholin. Atropin blockiert teilweise die Rezeptoren und hemmt somit den Parasympathikus. Die Wirkung des Acetylcholins sinkt. Die Effekte sind unter anderem Weitstellung der Pupillen, Beschleunigung der Herzfrequenz, verminderte Schweißbildung und Erschlaffung der glatten Muskulatur.

Atropin wurde im Lauf der Geschichte besonders in der Renaissance populär: Große Pupillen galten unter europäischen Frauen als schön („bella donna“). Das Einträufeln der (S)-Hyoscyamin enthaltenden Tollkirschen-Extrakte in die Augen bewirkte eine bis zu mehreren Tagen anhaltende Pupillenerweiterung („feuriger Blick“)



Reflexionsaufgabe ohne Materialbezug

Diskutiere Vorteile und Nachteile von Impfungen in Bezug auf das einzelne Individuum, die Familie, Nachbarschaft, Freundeskreis und Gesellschaft.

11 Literaturverzeichnis

- ALTRICHTER H. und POSCH P. (2004): Die Diskussion um Bildungsstandards in Österreich. – In: Journal für Schulentwicklung 8 (4). – o.O., S. 29-38.
- ALTRICHTER H. und WIESINGER S. (2004): Der Beitrag der Innovationsforschung im Bildungswesen zum Implementierungsproblem. – In: REINMANN-ROTHMEIER G. (Hrsg.): Psychologie des Wissensmanagements: Perspektiven, Theorien und Methoden. – Göttingen: Hogrefe, S. 220-233.
- ANDERSON L. W. und KRATHWOHL D. (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. – London: Addison Wesley Longman.
- BEER R. und BENISCHEK I. (2011): Aspekte kompetenzorientierten Lernens und Lehrens. – In: BIFIE (Hrsg.): Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis. – Graz: Leykam, S. 10-18.
- BIEGL C.-E. (2015): Begegnungen mit der Natur. Maturatraining. – Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch.
- BREIT S. (2007): Kurzinformation. PISA 2006 - Ziele und Methoden. – In: SCHREINER C. (Hrsg.): PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. – Graz: Leykam, S. 8-11.
- BROCK R., SCHERF S. und WERBOWSKY I. (2011): IKM - Informelle Kompetenzmessung. – In: BIFIE (Hrsg.): Kompetenzorientierter Unterricht in Theorie und Praxis. – Graz: Leykam, S.139-143; auch online unter:
https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_vs_sek1_kompetenzorientierter_unterricht_2011-03-23.pdf [13.10.2017].
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2008a): 25. Bundesgesetz, Teil I: Erlassung eines Bundesgesetzes über die Einrichtung eines Bundesinstitutes für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens und Änderung des Schulaufsichtsgesetzes, ausgegeben am 9. Jänner 2008.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2008b): 117. Bundesgesetz, Teil I: Änderung des Schulunterrichtsgesetzes, ausgegeben am 8. August 2008.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2009): 1. Verordnung, Teil II: Bildungsstandards im Schulwesen, ausgegeben am 2. Jänner 2009.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2012): 174. Verordnung, Teil II: Prüfungsordnung AHS, ausgegeben am 30. Mai 2012.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2015): 160. Verordnung, Teil II: Änderung der Prüfungsordnung BHS, Bildungsanstalten, der Prüfungsordnung BMHS und der Prüfungsordnung Bildungsanstalten, ausgegeben am 22. Juni 2015.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) (Hrsg.) (2016): 219. Verordnung, Teil II: 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.

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) (Hrsg.) (2009): PISA 2009 und Gender. – Graz; auch online unter: https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/pisa2009_21049.pdf?61ecjd [28.07.2017].

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) (Hrsg.) (2011a). Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe. – o.O.; auch online unter: https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf [28.07.2017].

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) (Hrsg.) (2011b): Bildungsstandards in Österreich. Überprüfung und Rückmeldung. – Salzburg; auch online unter: http://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/BIST_Rueckmeldung_Broschuere_web_uk_100812.pdf [28.07.2017].

Bundesgymnasium Gallusstraße Bregenz (Hrsg.) (2017): Informationen über die neue Reifeprüfung ab dem Schuljahr 2013/14; <https://www.bg-gallus.at/aktuell/matura-neu/allgemeine-informationen/> [02.11.2018].

- Bundesministerium für Bildung (BMB) (Hrsg.) (2016): Die kompetenzorientierte Reifeprüfung. Vorwissenschaftliche Arbeit. Unverbindliche Handreichung für das Prüfungsgebiet „vorwissenschaftliche Arbeit“ (VWA). – Wien; auch online unter: http://www.ahs-vwa.at/pluginfile.php/2986/mod_page/content/24/reifepruefung_ahs_vwa_handreichung.pdf [23.10.2018].
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF) (Hrsg.) (2012): Die kompetenzorientierte Reifeprüfung Biologie und Umweltkunde. Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben. – Wien; auch online unter: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung_ahs_lfbio_21976.pdf?5l5kq [28.07.2017].
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (BMBF) (Hrsg.) (2014): Mündliche Reifeprüfung AHS. Handreichung. – Wien; auch online unter: https://www.bmb.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung_ahs_mrp.pdf?5l52kv [28.07.2017].
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (2018a): Standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an AHS; <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung.html> [20.10.2018].
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (2018b): Reifeprüfung NEU – Für höchste Qualität an Österreichs Schulen; <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefungneu.html> [20.10.18].
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (2018c): Internationale Vergleichsstudien: Genderaspekte; https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/ba/gs/gender_schule_internat_studi.html [22.10.2018].
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) (Hrsg.) (o.J.): Kompensationsprüfungen; <https://www.srdp.at/schriftliche-pruefungen/kompensationspruefungen/> [18.09.2017].

- Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW) (Hrsg.) (2018):
Teilstandardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung an AHS (Zentralmatura);
<https://www.help.gv.at/Portal.Node/hlpd/public/content/176/Seite.110037.html>
[05.02.2018].
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (Hrsg.) (2011):
Österreichischer EQR-Zuordnungsbericht. – o.O.; auch online unter:
https://www.qualifikationsregister.at/res/file/OEsterreichischer_EQR_Zuordnungsbericht_Final_Draft.pdf [27.07.2017].
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (Hrsg.) (2013):
Bildungsstandards. Richtlinien des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur für Schulaufsicht, SchulleiterInnen und LehrerInnen sowie Schulpartner für den Umgang mit den Rückmeldungen der Bildungsstandardsüberprüfung. – Wien; auch online unter:
http://www.brghamerling.eduhi.at/fileadmin/downloads/BIST_Folder.pdf
[23.10.2018].
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (BMUKK) (Hrsg.) (o.J.):
Naturwissenschaftliche Bildungsstandards. Berufsbildende Höhere Schulen. Das Kompetenzmodell. – o.O.; auch online unter:
<https://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/sites/default/files/broschuere/BBS-Bildungsstandards-Broschuere-Naturwissenschaften-BHS.pdf> [12.10.2017].
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) (Hrsg.) (1998): Gutachten zur Vorbereitung des Programms. Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. – Bonn. (= BLK-Heft 60).
- DEWEY, J. (1910): How we think. – Boston: D.C. Heath & Co.
- FRITZ U. und WILLENSHOFER K. (2012): Kompetenzorientiertes Unterrichten an berufsbildenden Schulen. Grundlagenpapier. – Wien: BMUKK.
- GRAEBER W. (1999): „Scientific Literacy“ - Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion. – In: DÖBRICH P. (Hrsg.): Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachtagung am 15. Dezember 1999. – Frankfurt am Main, S. 1-28.

- HAIDER G., EDER F., SPECHT W. und SPIEL C. (2003): Zukunft Schule. Strategien und Maßnahmen zur Qualitätsentwicklung. Das Reformkonzept der Zukunftskommission. – Wien.
- JATZWAUK P. (2007): Aufgaben im Biologieunterricht - eine Analyse der Merkmale und des didaktisch-methodischen Einsatzes von Aufgaben im Biologieunterricht. – Berlin: Logos.
- JATZWAUK P., RUMANN S. und SANDMANN A. (2008): Der Einfluss des Aufgabeneinsatzes im Biologieunterricht auf die Lernleistung der Schüler - Ergebnisse einer Videostudie. – In: NEUMANN K. und RUMANN S. (Hrsg.): Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 14. – Kiel, S. 263-282.
- KLIEME E. (2003): Bildungsgerechtigkeit zu fördern ist ein wesentliches Ziel. – In: Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (GEW) (Hrsg.): Nationale Bildungsstandards – Wundermittel oder Teufelszeug? Funktionen, Hintergründe und Positionen der GEW. – Darmstadt: Spitzerdruck, S. 13 - 19.
- KLIEME, E. (2005): Bildungsqualität und Standards. Anmerkungen zu einem umstrittenen Begriffspaar. – In: ARNOLD K.-H. und BECKER G. (Hrsg.): Standards: Unterrichten zwischen Kompetenzen, zentralen Prüfungen und Vergleichsarbeiten. – Kassel: Friedrich Verlag. (= Friedrich Jahresheft 23), S. 6-7.
- KLIEME E., AVENARIUS H., BLUM W., DÖBRICH P., GRUBER H., PRENZEL, M., REISS K., RIQUARTS K., ROST J., TENORTH H.-E. und VOLLMER H. J. (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Expertise. – Bonn und Berlin: BMBF.
- KRÜGER M. (2015): Aufgaben in zentralen Abschlussprüfungen. Exploration und Deskription naturwissenschaftlicher Aufgabenstellungen im internationalen Vergleich. – Münster: Waxmann.
- KÜHN S. (2010): Steuerung und Innovation durch Abschlussprüfungen? – Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kultusminister Konferenz (KMK) (Hrsg.) (2015): Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring. – o.O.; auch online unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_11-Gesamtstrategie-Bildungsmonitoring.pdf [05.02.2018].

- MAIER U., KLEINKNECHT M., METZ K., SCHYMALA M. und BOHL T. (2010): Entwicklung und Erprobung eines Kategoriensystems für die fächerübergreifende Aufgabenanalyse. – In: MAIER U. (Hrsg.): Schulpädagogische Untersuchungen Nürnberg. Forschungsbericht Nr. 38. – Nürnberg.
- MAYER J. (2007): Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. – In: KRÜGER D. und VOGT H. (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. – Berlin und Heidelberg: Springer. S. 178-186.
- MEYER, H. (2012): Kompetenzorientierung allein macht keinen Unterricht! Die „ganze Aufgabe“ muss bewältigt werden! – In: Lernende Schule 58, Friedrich Verlag, S. 7-12.
- NEUWEG G. H. (2004): Bildungsstandards in Österreich. Über die gute Absicht, die Vereinbarkeit von Einsicht und Aufsicht und die gebotene Vorsicht. – In: *Pädaktuell* 2004 (2), S. 4-13.
- OELKERS J. (2005): Von Zielen zu Standards. Ein Fortschritt? – In: ARNOLD K.-H. und BECKER G. (Hrsg.): Standards: Unterrichten zwischen Kompetenzen, zentralen Prüfungen und Vergleichsarbeiten. – Kassel: Friedrich Verlag. (= Friedrich Jahresheft 23), S. 18-19.
- ORTH G. (2005): Eine Chance für die Qualität schulischer Arbeit. Standards und zentrale Leistungsüberprüfungen. – In: ARNOLD K.-H. und BECKER G. (Hrsg.): Standards: Unterrichten zwischen Kompetenzen, zentralen Prüfungen und Vergleichsarbeiten. – Kassel: Friedrich Verlag. (= Friedrich Jahresheft 23), S. 63 - 65.
- SCHANZE S. und NENTWIG P. (2008): Standards im Naturwissenschaftlichen Unterricht – ein internationaler Vergleich. – In: NEUMANN K. und RUMANN S. (Hrsg.): Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 14. – Kiel, S. 125-143.
- SCHECKER H. und PARCHMANN I. (2006): Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. – In: NEUMANN K. und RUMANN S. (Hrsg.): Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 12. – Kiel, S. 45-66.
- SCHIFFL, I. und WEIGLHOFER, H. (2015): IKM - Instrument zur informellen Kompetenzmessung in den Naturwissenschaften. – In: GEBHARD U., HAMMANN M. und KNÄLMANN B.(Hrsg.): Abstractband. Bildung durch Biologieunterricht. – Salzburg, S. 160-161.

- SCHIFFL I. (2016). Die Situation naturwissenschaftlicher Bildungsstandards in Österreich am Beispiel der Biologie. – In: Zeitschrift für Didaktik der Biologie - Biologie lehren und lernen 20. Jg., S. 44-61.
- SCHIFFL I. und WEIGLHOFFER H. (2016): Kompetenzdiagnostik im Biologieunterricht am Beispiel des Instruments zur informellen Kompetenzmessung. – In: MARESCH G. und ZUMBACH J. (Hrsg.): Didaktik der Naturwissenschaften. Neue Horizonte in Biologie, Geometrie und Informatik. – Wien: Facultas Universitätsverlag, S.27-40.
- SCHOTT, F. (1985): Die Konstruktion valider Lernaufgaben [gedruckt]. – In: Unterrichtswissenschaft 13 (2), S. 149 - 168.
- SCHREINER C. (2007): PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse. – Graz: Leykam.
- SORMANN, L. (2011): Umsetzung von Kompetenzmodellen im naturwissenschaftlichen Unterricht. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz, Graz.
- STERN T. (2010): Förderliche Leistungsbewertung. – Wien: Oezeps.
- SUHR M. (2005): John Dewey zur Einführung. – Hamburg: Junius.
- TRIMMEL M. (1996): Kognitive Psychologie. – Skriptum, Wien: WUV-Universitätsverlag.
- VANDERBILT UNIVERSITY (Hrsg.) (o.J.): Bloom's Taxonomie;
<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/> [11.11.2017].
- VENUS-WAGNER I., WEIGLHOFFER H. und ZUMBACH J. (2012): Kompetenzorientiertes Unterrichten in den Naturwissenschaften. – In: PAECHTER M., STOCK M., SCHMÖLZER EIBINGER S., SLEPCEVIC-ZACH P. und WEIRER W. (Hrsg.): Handbuch Kompetenzorientierter Unterricht. – Weinheim: Beltz, S. 188–202.
- WAGNER G. und HUBER W. (2015): Kompetenzorientierten Unterricht differenziert gestalten. Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe. – Wien.
- WEINERT F. (2002): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. – In: WEINERT F. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. – Weinheim und Basel: Beltz Verlag, S. 16 - 31.

- WENZL I., HEIDINGER C. und 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. – Limena: Libreria Universitaria, S. 461-465.
- WENZL I., PANY P., NOWAK E., SCHEIBSTOCK J., HOCHHOLZER T., ÖZCELIK A., ROISER B., REICHSTÄDTER A., STEINHÖGL N. und 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.
- ZIEGLER E., STERN E. und NEUBAUER A. (2012): Kompetenzen aus der Perspektive der Kognitionswissenschaften und der Lehr-Lern-Forschung. – In: PAECHTER M. (Hrsg.): Handbuch Kompetenzorientierter Unterricht. – Weinheim und Basel: Beltz Verlag, S. 14-26.

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Drei-Säulen-Modell der Neuen Reife- und Diplomprüfung	6
Abbildung 2: Eisbergmodell nach Richter (2007)	20
Abbildung 3: OECD-/EU-Länder absteigend nach dem Mittelwert auf der Naturwissenschafts-Gesamtskala sortiert.....	24
Abbildung 4: Kompetenzstrukturmodell der Naturwissenschaften für die Sekundarstufe I des BIFIE	32
Abbildung 5: Kompetenzstrukturmodell der Naturwissenschaften für die 8. Schulstufe für das Unterrichtsfach Biologie	33
Abbildung 6: Kognitive Anforderungsdimensionen nach Bloom.....	39
Abbildung 7: Verteilung der N=701 Operatoraufgaben auf die kognitiven Anforderungsdimensionen	62
Abbildung 8: Verteilung von N=701 Operatoraufgaben auf die kognitiven Anforderungsdimensionen in Prozent.....	63
Abbildung 9: Anteil reproduktionslastiger Operatoraufgaben (N=701)	64
Abbildung 10: Verteilung reproduktionslastiger Operatoraufgaben (N=578) auf die kognitiven Anforderungsdimensionen	65
Abbildung 11: Reflexionsaufgaben aufgeteilt nach der Kategorie „verlangt viel Reproduktion“	67
Abbildung 12: Zuordnung der kognitiven Prozesse durch die Lehrperson (N=701).....	69
Abbildung 13: Häufigkeiten der falschen, richtigen oder fehlenden Einordnung durch die Lehrperson.....	69
Abbildung 14: relative Häufigkeiten der N=1016 Kompetenzen in N=701 mündlichen Maturaaufgaben.....	73
Abbildung 15: Verteilung der Handlungsdimensionen des Kompetenzmodells auf die kognitiven Anforderungsdimensionen	73
Abbildung 16: Relative Häufigkeiten der Kompetenzbereiche in Bezug auf den kognitiven Prozess „Reflexion“ (N=156).....	77

Abbildung 17: Aufgliederung der W-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“	78
Abbildung 18: Kompetenzen der Handlungsdimension „Wissen organisieren“	78
Abbildung 19: Aufgliederung der E-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“	79
Abbildung 20: Kompetenzen der Handlungsdimension „Erkenntnisse gewinnen“	79
Abbildung 21: Aufgliederung der S-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“ (1).....	80
Abbildung 22: Aufgliederung der S-Kompetenzen bei den Aufgaben des kognitiven Prozesses „Reflexion“ (2).....	80
Abbildung 23: Kompetenzen der Handlungsdimension „Schlüsse ziehen“	80
Abbildung 24: Häufigkeiten der Wissensarten bei N=701 Operatoraufgaben	83
Abbildung 25: Verteilung der Wissensarten auf die kognitiven Prozesse (N=775)	83
Abbildung 26: Kognitive Anforderungsdimensionen aufgeteilt nach Offenheit (N=719)	85
Abbildung 27: Divergente Operatoraufgaben aufgeteilt nach kognitiven Anforderungsdimensionen (N=31)	86
Abbildung 28: Verteilung der kognitiven Anforderungsdimensionen auf die Kategorie „Lebensweltbezug“	87
Abbildung 29: Verteilung der kognitiven Prozesse auf die Kategorie „Lebensweltbezug“	88
Abbildung 31: Reflexionsaufgaben aufteilt auf die Unterkategorien des „Lebensweltbezugs“	89
Abbildung 30: Alle Operatoraufgaben (N=719) aufgeteilt auf die Unterkategorien des „Lebensweltbezugs“	89
Abbildung 32: Relative Häufigkeiten aller Operatoraufgaben (N=719) in Hinblick auf den Materialbezug.....	91
Abbildung 33: Verteilung der Operatoraufgaben aller kognitiven Prozesse (N=719) in Bezug auf „Materialbezug“	91
Abbildung 34: Operatoraufgaben mit Materialbezug aufgeteilt nach kognitiven Anforderungsdimensionen (N=388)	92

Abbildung 35: Operatoraufgaben N=404 aufgeteilt auf die Themenbereiche der Großthemenbereiche nach Kühn	93
Abbildung 36: Operatoraufgaben N=404 aufgeteilt auf die Themenbereiche von Kühn	94
Abbildung 37: Reflexionsaufgaben N=49 aufgeteilt auf die Themenbereiche der Großthemenbereiche nach Kühn	95
Abbildung 38: Überblick über die Themenbereiche nach Kühn in Reflexionsaufgaben.....	96
Abbildung 39: Häufigkeiten der jeweiligen Kompetenzen der Handlungsdimension „Schlüsse ziehen“	97
Abbildung 40: Verteilung der S-Kompetenzen N=220 auf die kognitiven Anforderungsdimensionen (1).....	98
Abbildung 41: Verteilung der S-Kompetenzen auf die kognitiven Anforderungsdimensionen (2)	98

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Handlungsdimensionen der Kompetenzmodelle für die 8. Schulstufe und für die 12. Schulstufe allgemeinbildender höherer Schulen	35
Tabelle 2: Die Anforderungsniveaus der Anforderungsdimension des Kompetenzmodells für die 8.Schulstufe	35
Tabelle 3: Kategoriensystem nach KRÜGER.....	44
Tabelle 4: Kategorien der Sachstruktur von Aufgaben nach KRÜGER.....	45
Tabelle 5: Kategorie nach MAIER et al.	46
Tabelle 6: Kognitive Anforderungsdimensionen nach JATZWAUK, MAIER et al., KÜHN und KRÜGER	47
Tabelle 7: Das Kompetenzmodell zur Analyse von kompetenzorientierten Maturaaufgaben.	58