

Sabine Mogge

**Videoanalyse von Diskussionsprozessen und –inhalten
zwischen Grundschulern
zu biologischen und mathematischen Problemen**

Eine Analyse von Modellbildungsprozessen
initiiert durch modellbildungs-offene Arbeitsformate
im Rahmen des Kasseler BioMath-Projekts

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar

ISBN 978-3-89958-432-5
URN: urn:nbn:de:0002-4327

© 2008, kassel university press GmbH, Kassel
www.upress.uni-kassel.de

Umschlaggestaltung: Heike Arend, Unidruckerei der Universität Kassel
Umschlagabbildung: © Ton ab... Kamera ab..., luxuz; www.photocase.com
Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel
Printed in Germany

Inhalt

Zusammenfassung.....	11
1 Einleitung.....	15
2 Theoretische Grundlagen.....	16
2.1 Konstrukt der Einstellung im schulischen Kontext – Typologische Einstellungsausprägungen der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht nach CHRISTEN (2004).....	16
2.2 Das Kasseler BioMath-Projekt nach MOGGE (2007).....	18
2.2.1 Konstrukt des Modellierungsprozesses des Kasseler BioMath-Projekt nach MOGGE (2007)	19
2.2.2 M(odellbildungs)-offenes Arbeitsformat des Kasseler BioMath-Projekts nach MOGGE (2007)	20
2.2.2.1 Charakteristika des M(odellbildungs)-offenen Arbeitsformats nach MOGGE (2007).....	20
2.2.2.2 Verwendete M(odellbildungs)-offene Probleme nach MOGGE (2007).....	21
2.2.3 Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts nach MOGGE (2007).....	23
2.2.3.1 Struktur der Kompetenzmatrix nach MOGGE (2007).....	23
2.2.3.2 Aggregation der Matrixdaten nach MOGGE (2007).....	26
2.2.4 Durchführung der Untersuchungen des Kasseler BioMath-Projekts.....	28
2.2.5 Zusammenfassende Darstellung der Erhebung und Evaluation der Kompetenzen von ausgewählten Grundschüler im Kasseler BioMath-Projek nach MOGGE (2007)	29
2.3 Phasen eines Gesprächs nach LINKE et al. (2004) und BRINKER & SAGER (2006).....	30
2.4 Theoriegeleitete Implikationen für die aktuelle Studie.....	32
2.4.1 Rahmenkonzeption – Hypothetisches Wirkungsgefüge.....	32
2.4.2 Hypothesen und abgeleitete Forschungsfragen der Videostudie.....	34
3 Methodik, Untersuchungsdesign und -durchführung	36
3.1 Untersuchungsdesign.....	36
3.1.1 Auswahl der Forschungsmethode.....	36
3.1.1.1 Differenzierung der Grundschüler nach typologischer Einstellungs- ausprägung zu Schule und Sachunterricht.....	36
3.1.1.2 M(odellbildungs)-offenes Arbeitsformat.....	36

3.1.1.3	Erhebung qualitativer Daten mittels Videografie.....	37
3.1.2	Untersuchungsinstrument – Entwicklung und Struktur des Codebaums zur Analyse des Videodatenmaterials.....	38
3.2	Untersuchungsdurchführung bzw. -aufbau.....	40
3.3	Untersuchungsauswertung.....	41
3.3.1	Auswahl der zu codierenden Videodokumente für die vorliegende Untersuchung.....	41
3.3.2	Aufbereitung der gesammelten Videodaten.....	42
3.3.3	Auswertung der gesammelten Videodaten.....	42
3.3.3.1	Software zur Analyse der Videos – INTERACT P.A.T.T.E.R.N. nach MANGOLD INTERNATIONAL (2005).....	42
3.3.3.2	Codierung des Videodatenmaterials im Kasseler BioMath-Projekt.....	44
3.3.3.3	Ankerbeispiele für die Codierung.....	51
3.3.3.4	Analyse des codierten Videodatenmaterials.....	55
4	Darstellung der Ergebnisse.....	60
4.1	Zusammensetzung der Probandengruppe.....	60
4.2	Darstellung der Daten der Videografie.....	61
4.2.1	Darstellung des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codierten Videodatenmaterials.....	61
4.2.1.1	Betrachtung der Videodaten aus der Domäne Biologie.....	62
4.2.1.1.1	Betrachtung nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beitragendem Vorlesen.....	63
4.2.1.1.2	Betrachtung nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	64
4.2.1.1.3	Betrachtung nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	65
4.2.1.2	Betrachtung der Videodaten aus der Domäne Mathematik.....	66
4.2.1.2.1	Betrachtung nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beitragendem Vorlesen.....	66
4.2.1.2.2	Betrachtung nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	67
4.2.1.2.3	Betrachtung nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	68
4.2.2	Darstellung des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials.....	69
4.2.2.1	Betrachtung der Videodaten allgemein.....	73
4.2.2.2	Betrachtung nach Domänen.....	74
4.2.2.3	Betrachtung nach Teildimensionen.....	75
4.2.2.4	Betrachtung nach Einstellungstypen.....	76
4.2.2.5	Betrachtung nach Sequenz.....	78
4.2.2.6	Betrachtung nach Verarbeitungstiefen.....	78

5	Diskussion der Ergebnisse.....	80
5.1	Methodenkritik	80
5.1.1	Untersuchungsinstrumente	80
5.1.2	Untersuchungsdurchführung.....	81
5.1.3	Untersuchungsauswertung.....	82
5.1.4	Allgemeingültigkeit der erhobenen Daten.....	84
5.2	Diskussion der Daten der Videografie.....	84
5.2.1	Diskussion des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codierten Videodatenmaterials	84
5.2.1.1	Diskussion der Videodaten nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beitragendem Vorlesen.....	84
5.2.1.2	Diskussion der Videodaten nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	86
5.2.1.3	Diskussion der Videodaten nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung.....	88
5.2.2	Diskussion des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials	90
5.2.2.1	Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen allgemein.....	90
5.2.2.2	Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen nach Domäne und Sequenz.....	93
5.2.2.3	Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen differenziert nach Teildimensionen und Verarbeitungstiefen.....	96
5.2.2.4	Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen differenziert nach Einstellungstypen.....	98
5.3	Diskussion des M(odellbildungs)-offenen Arbeitsformat	100
5.4	Diskussion der entwickelten Kompetenzmatrix	104
5.5	Fazit	106
5.6	Ausblick.....	108
	Literatur.....	110
	Verzeichnis der Abbildungen.....	114
	Verzeichnis der Tabellen.....	115
	Verzeichnis der Abkürzungen, Akronyme und Zeichen.....	116

Verzeichnis des Anhangs 118

Diese Arbeit entstand in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Helmut Vogt und Prof. Dr. Bernd Wollring und ist ein Projekt der Kasseler Forschergruppe Empirische Bildungsforschung „Lehren – Lernen – Literacy“.

Zusammenfassung

Der Fokus des *Kasseler BioMath-Projekts* liegt auf der Erhebung und Evaluation von Kompetenzen, die Grundschüler¹ in Abhängigkeit von ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht (TESU²; CHRISTEN, 2004) beim modellierenden Bearbeiten von sachunterrichtlichen/biologischen bzw. mathematischen offenen Problemstellungen zeigen. WOLLRING (2001) betont, dass Modellbilden ein klassisches mathematisch-naturwissenschaftliches Wirken sei und somit als eine zentrale Gemeinsamkeit der Schulfächer Sachunterricht/Biologie und Mathematik gesehen werden kann. Auf diesem Ansatz fußt das vorliegende Projekt, indem es als das die beiden Domänen Sachunterricht/Biologie und Mathematik verbindende Element nicht den Inhalt der gewählten Problemstellungen, sondern deren Modellierungsanspruch herausstellt. Hierbei wird unter Modellbilden eine Arbeitstechnik verstanden, bei der Probleme aus der realen Welt in den Schritten *Modellieren*, *Lösen*, *Interpretieren* und *Befund erschließen* bearbeitet werden (vgl. BLUM & NISS, 1989). Die Grundannahme für das vorzustellende Projekt ist dabei, dass es zur Durchführung der soeben genannten Aktivitäten während der Modellbildung verschiedener Kompetenzen im Sinne von WEINERT (2002) bedarf.

In der ersten auf dem soeben vorgestellten theoretischen Gerüst basierenden Phase des Kasseler BioMath-Projekts untersuchte MOGGE (2007) welche charakterisierbaren Kompetenzspektren und welche Ausprägung dieser darin enthaltenen Kompetenzen Grundschüler am Ende der Grundschulzeit in Abhängigkeit von ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht bei der Bearbeitung ausgewählter offener Problemstellungen mit Modellierungsanspruch zeigten. Hierzu ließ sie 264 Grundschüler der vierten Klasse sogenannte M(odellbildungs)-offene Probleme bearbeiten. M-offene Probleme sind eine konkrete Ausgestaltungsform des M-offenen Arbeitsformats, welches in der ersten Phase des Kasseler BioMath-Projekts von MOGGE (2007) neu entwickelt wurde. Dabei zeichnet sich das M-offene Arbeitsformat durch einen variablenreichen Problemkontext aus, wodurch nicht eine singuläre Lösung einzig und allein richtig ist, sondern eine Vielzahl an möglichen Befunden. Demnach charakterisiert *M-offen* die Eigenschaft eines Arbeitsformats, unterschiedliche Lösungsansätze auf Grundlage unterschiedlicher Modellbildungen zuzulassen.

Die Grundannahme des gesamten Kasseler BioMath-Projekts besteht folglich darin, dass die Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats bzw. der M-offenen Probleme eine Modellbildung einfordert, die verschiedener Kompetenzen des Bearbeitenden bedarf. Zur Erhebung und Analyse dieser Kompetenzen wurden die ausgewählten Grundschüler in der ersten Phase des Kasseler BioMath-Projekts in zwei Versuchsdurchgängen untersucht. Jeder der 264 Grundschüler bearbeitete ein ihm gestelltes biologisches und ein mathematisches M-offenes Problem in schriftlicher Form. In jedem Durchgang

1 Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden im gesamten Dokument die Begriffe (Grund-)Schüler, Proband, Lehrer etc. geschlechtsneutral verwendet.

2 Bei Grundschulern existieren drei verschiedene TESU: Lernfreude-Typ (LFT), Gelangweilt-Frustrierter Typ (GFT) und Zielorientierter Leistungs-Typ (ZLT) (s. Kap. 2.1).

arbeiteten die Grundschüler zunächst alleine (Einzelbearbeitung), danach in Kooperation mit einem Partner gleicher TESU (gemeinsame Bearbeitung), um die Auswirkungen einer kooperativen Arbeitsweise auf die Kompetenzen zu erfassen.

Die Fragestellung der zweiten und in dem vorliegenden Dokument vorzustellenden Projektphase lautet: *Welche charakterisierbaren Unterschiede existieren zwischen schriftlichem Kooperationsprodukt und mündlichem Kooperationsprozess hinsichtlich der Kompetenzspektrien und den Ausprägungen dieser darin enthaltenen Kompetenzen bei der Bearbeitung von ausgewählten, offenen Problemstellungen mit Modellierungsanspruch aus den Domänen Biologie und Mathematik bei den ausgewählten Grundschüler am Ende der Grundschulzeit in Abhängigkeit von ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht und worauf lassen sich diese Unterschiede zurückführen?*

Zur Beantwortung dieser Frage wurde Videodatenmaterial analysiert, welches während der oben erwähnte Kooperationsphase zwischen zwei Grundschulern gleicher TESU im ersten Teil des Kasseler BioMath-Projekts erhoben wurde. Während im ersten Teil des Kasseler BioMath-Projekts die schriftlichen Dokumente ausgewertet wurden, erfolgten im vorliegenden zweiten Teil, der sogenannten Videostudie, die Analyse ausgewählter Videodokumente und deren Vergleich mit den dazugehörigen Schriftdokumenten. Hierzu wurde das erhobene Videodatenmaterial u.a. mit der speziellen Videoanalysesoftware INTERACT P.A.T.T.E.R.N und einem eigens für das vorliegende Untersuchungsdesign (s.o.) entwickelten Codeschema codiert. Das Auswertungsverfahren dieser Software beruht auf einer agglomerierenden, hierarchischen Clusteranalyse, der eine Projektion von Codierungen auf einer Zeitachse vorangeht. Die besagte Software geht damit über die bisher übliche Auswertung durch Quantifizierung einzelner Bearbeitungsphasen, d.h. durch Beschreibung der Dauer einzelner Vorgänge, hinaus. Vielmehr können mit diesem Programm verschiedene Beobachtungen, die häufig gemeinsam auftreten, zuverlässig erkannt werden. Das entwickelte Codeschema setzt sich aus Common-sense-Verhaltenskennzeichen zusammen, die zu nicht immer ausschöpfenden Kategorien zusammengefasst wurden. So konnten Aussagen über die Art der Gesprächsinhalte zwischen den Probanden, ihre sozialen Interaktionen, ihre Redeanteile etc. getroffen werden.

Des Weiteren wurden die Kompetenzen, die die Grundschüler bei der schriftlichen und mündlichen (Videodokumente) Bearbeitung der M-offenen Probleme zeigten, mittels einer von MOGGE (2007) im Kasseler BioMath-Projekt neu entwickelten Kompetenzmatrix evaluiert. Diese Kompetenzmatrix ermöglicht es die gezeigten Kompetenzen nach einem dreidimensionalen Muster zu verorten: *Kompetenzen* (Spektrum bzw. Grad der Erreichung der hinter den Kompetenzen liegenden Subkompetenzen), *Verarbeitungstiefen* (Grad der Durchdringung der Kompetenzen bzw. Subkompetenzen) und *Teildimensionen* (domänenspezifischer inhaltlicher Bereich, in dem die Kompetenzen gezeigt werden). Dabei werden aus den Aussagen der (Grund-)Schüler aus den schriftlichen Bearbeitungen Kombinationen aus Kompetenzen, Teildimensionen und Verarbeitungstiefen abgeleitet, sodass folgende Aussage über die

Kompetenzen eines Grundschülers getroffen werden kann: Grundschüler G weist bei Problem P in der Teildimension I die Kompetenz A in der Verarbeitungstiefe I auf.

Die Ergebnisse aus der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts zeigen, dass die ausgewählten Grundschüler im Gegensatz zum schriftlichen Kooperationsprodukt im mündlichen Kooperationsprozess quantitativ und qualitativ mehr Modellierungen anstellten, diese aber im Hinblick auf den Modellierungsprozess kaum bzw. selten fortführenden, anpassenden, korrigierende oder revidierenden Charakter hatten. So kann davon ausgegangen werden, dass die ausgewählten Grundschüler zwar einen Modellierungsprozess vollzogen haben, aber keinen Modellierungskreislauf im Sinne von BLUM & NISS, (1989) und MOGGE (2007), in dem die Schritte *Modellieren*, *Lösen*, *Interpretieren* und *Befund erschließen* mehrfach durchlaufen werden sollten.

Am stärksten konnten die ausgewählten Grundschüler ihr Kompetenzspektrum im reproduktiven Bereich (*sich erinnern* und *erfassen*) ausbauen. Die Ausprägungen/Durchdringungen der in den Spektren enthaltenen Kompetenzen unterschieden sich jedoch quasi nicht vom schriftlichen Kooperationsprodukt zum mündlichen Kooperationsprozess. Dass die ausgewählten Grundschüler den reproduktiven Bereich stärker als den Transfer- und Modellierungsbereich (*modellieren*, *kreieren* und *evaluieren*) zeigten und durchdrangen, ist ein Hinweis darauf, dass sie im Unterricht bislang hauptsächlich mit geschlossenen und vorstrukturierten Arbeitsformaten konfrontiert wurden (vgl. WOLLRING, 2000; vgl. LEISEN, 2006).

Bezüglich der Darstellung metakognitiver Aspekte ließ sich kein Unterschied zwischen dem schriftlichen Kooperationsprodukt und dem mündlichen Kooperationsprozess feststellen. Dies kann sowohl an der noch ausbaufähigen Diskussionskultur der ausgewählten Grundschüler, als auch an dem Unvermögen liegen, den kooperativen Bearbeitungsprozess adäquat zu protokollieren.

Im Hinblick auf die typologische Einstellungsausprägung der ausgewählten Grundschüler zu Schule und Sachunterricht kann man festhalten, dass die Grundschüler des LFT und des ZLT im Gegensatz zu den Grundschülern des GFT vom schriftlichen Kooperationsprodukt zum mündlichen Kooperationsprozess keine bzw. kaum nennenswert größere Zuwächse für die Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen zeigten. Eine Erklärung hierfür könnte z.B. sein, dass alle Probanden zuvor gleichermaßen vermutlich vorwiegend mit geschlossenen Arbeitsformaten in Kontakt gekommen sind und dass für alle Probanden die Form der geforderten kollaborativen Kooperation neuartig war; außerdem könnte auch hierbei die bereits angeführte vermutete Diskussionskultur der Probanden als Erklärung herangezogen werden (s.o.).

Betrachtet man die beiden im Kasseler BioMath-Projekt untersuchten Domänen, so fällt auf, dass die Grundschüler vom schriftlichen Kooperationsprodukt zum mündlichen Kooperationsprozess in der Domäne Biologie zwar stärkere Zuwächse im Spektrum der Kompetenzen zu verzeichnen haben als in der Domäne Mathematik, jedoch gilt dies nicht für die Durchdringungen. Die höhere Komplexität der Erklärungen in der Domäne Biologie im Gegensatz zu denen der Domäne Mathematik und die damit einhergehende komplexere (schriftliche) Artikulation könnten als Erklärungen für ersteres Ergebnis angesehen werden.

Die aufgeführten Ergebnisse sollten zum Nachdenken darüber anregen, inwieweit eine vorwiegende Monokultur der Leistungsüberprüfung an deutschen Schulen weiterhin gepflegt werden sollte. Die vorzustellende Studie zeigt, dass schriftliche Erhebungen aussagekräftige Ergebnisse liefern, dass ein Großteil der Lernenden aber durchaus zu „mehr“ in der Lage sein könnte, wenn man ihm eine andere Form der Artikulation bietet. Auf jeden Fall erscheint es als unerlässlich stets anzugeben, wie ein bestimmtes Ergebnis an Lernenden erhoben wurde, ob schriftlich (z.B. Fließtext, Stichworte), rechnerisch, zeichnerisch (z.B. Bild, Grafik, Mindmapping, Conceptmapping) etc., nur so lassen sich die erhaltenen Daten realistisch einschätzen.

Die fachdidaktische Relevanz des Kasseler BioMath-Projekts – sowohl in Teilen als auch in seiner Gesamtheit – ist sowohl durch das entwickelte und getestete M-offene Arbeitsformat als auch durch die entwickelte Kompetenzmatrix begründet: So kann das M-offene Arbeitsformat nicht nur als Arbeits- und Erhebungsinstrument, sondern auch für den gezielten Aufbau von Literacy-Kompetenzen eingesetzt werden. Insofern bietet es Lehrern aller Jahrgangsstufen eine Möglichkeit die didaktisch-methodische Ausgestaltung des Unterrichts zu erweitern und zu differenzieren. In Kombination dazu kann die neu entwickelte Kompetenzmatrix vom Lehrer – allerdings nur unter größerem Aufwand – genutzt werden, um das Kompetenzspektrum und dessen Durchdringung bei Schülern individuell zu diagnostizieren. So ergäbe sich eine weitere Möglichkeit derart eruierte Leistungsstärken und -defizite der Schüler gezielt zu fördern bzw. zu beheben.

1 Einleitung

ALBERT CAMUS (1913-1960) bemerkte einst, dass *„das echte Gespräch bedeutet: aus dem Ich heraustreten und an die Tür des Du klopfen.“* Und ein anderer Franzose, NICOLAS SEBASTIAN ROCH (1741-94), stellte bereits rund 200 Jahre zuvor fest, dass *„Gespräche [...] wie Reisen zu Schiff [sind]. Man entfernt sich vom Festland, ehe man es merkt, und ist schon weit, ehe man merkt, daß man das Ufer verlassen hat.“*

Lässt sich diese philosophische und zugleich erwachsene Ansicht auf die harte Realität naturwissenschaftlichen Unterrichts in deutschen Grundschulen übertragen? Sind Grundschüler am Ende der Grundschulzeit in der Lage miteinander zu diskutieren, sich gegenseitig zuzuhören, am Thema zu bleiben, also nicht zu weit abzuschweifen und gleichsam ihre fachlichen Kompetenzen dabei unter Beweis zu stellen, sodass die geführte Diskussion auch einen schulrelevanten, naturwissenschaftlichen und evaluierbaren Ertrag hat? *„Gespräche werfen [also] nicht nur auf die Fragen selbst ein neues Licht, sondern auch auf die Menschen, die sie diskutieren.“* (MARTIN ANDERSEN-NEXØ, 1869-1954).

So wurden im Zuge der Einführung der nationalen Bildungsstandards und der damals mangelnden Existenz adäquater Instrumente, z.B. Aufgaben und Probleme, zu deren Überprüfung, im Kasseler BioMath-Projekt die sogenannten M(odellbildungs)-offenen Probleme entwickelt (MOGGE, 2007). Sie dienen dazu fachliche Kompetenzen bei Lernenden hervorzurufen und abzubilden, indem sie Modellbildungsprozesse initiieren. In Kohärenz dazu wurde ferner eine dreidimensionale Kompetenzmatrix entwickelt, mit der die so erhobenen fachlichen Kompetenzen diagnostiziert bzw. evaluiert werden können (MOGGE, 2007). Mit Hilfe der M-offenen Probleme und der Kompetenzmatrix wurden dann Grundschüler der vierten Klasse untersucht und ihre Kompetenzen in den Domänen Biologie und Mathematik evaluiert (MOGGE, 2007). Hierzu bearbeiteten die Grundschüler zunächst ein M-offenes Problem alleine, dann in Kooperation mit einem Partner; diese zweite Arbeitsphase wurde videografiert. In der aktuellen Studie wurden nun diese Videosequenzen der kooperativen Arbeits- bzw. Gesprächsphase in Abhängigkeit der Einstellung der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht hinsichtlich der folgenden Fragen ausgewertet:

- Inwieweit beinhalten die Diskussionsprozesse der ausgewählten Grundschüler verschiedener Einstellungstypen bezüglich offener, naturwissenschaftlicher Problemstellungen mehr modellbildende Äußerungen als deren schriftlichen Diskussionsprodukte?
- Können die Diskussionsinhalte zwischen ausgewählten Grundschülern verschiedener Einstellungstypen bezüglich offener naturwissenschaftlicher Problemstellungen in der vorliegenden Kompetenzmatrix verortet werden?
- Existiert ein quantifizierbarer Unterschied zwischen den mündlich und den schriftlich gezeigten Kompetenzen der ausgewählten Grundschüler verschiedener Einstellungstypen bei der Bearbeitung offener naturwissenschaftlicher Problemstellungen?

2 Theoretische Grundlagen

Die vorliegende qualitative Arbeit ist im Bereich der Grundlagenforschung anzusiedeln und basiert auf den im Folgenden vorzustellenden theoretischen Hintergründen: dem Konstrukt der Einstellung, dem Design und den Ergebnissen der schriftlichen Erhebungen des Kasseler BioMath-Projekts und der Theorie zu den Phasen eines Gesprächs.

2.1 Konstrukt der Einstellung im schulischen Kontext – Typologische Einstellungsausprägungen der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht nach CHRISTEN (2004)

CHRISTEN (2004) geht davon aus, dass verschiedene Strukturen der Interessen und Nicht-Interessen bei Grundschulkindern zu unterschiedlichen Einstellungen dieser Schüler zu Schule und Sachunterricht führen. Nach CHRISTEN (2004) spielen Einstellungsausprägungen und Interessen bzw. Nicht-Interessen im schulischen Kontext somit eine zentrale Rolle. Folglich handelt es sich in diesem Kontext bei dem Konstrukt der Einstellung um eine Person-Gegenstands-Relation, bei der hinsichtlich der Merkmalskategorien Kognition, Emotion und Wert keine bestimmten Ausprägungen vorliegen (CHRISTEN, 2004).

Ausgehend von dieser Vorstellung, dass ein Konglomerat aus einzelnen Meinungen, schulischen Begebenheiten sowie spezifischen Verhaltenseigenschaften die Basis für das Urteil der Schüler bezüglich ihrer Schul- und Lernfreude und ihres Wohlbefindens, aber auch ihrer Ängste und Besorgnisse und somit letztlich für ihre Einstellung zu Schule und Unterricht bildet, postulieren CHRISTEN et al. (2001) und CHRISTEN (2004), dass sich Einstellungen von Schülern hinsichtlich Schule und Unterricht aus den Handlungen der Schüler und deren verbalen Äußerungen einschätzen lassen. Die theoretische Fundierung der Untersuchung von CHRISTEN (2004) bildet in diesem Zusammenhang das sozialpsychologische, eindimensionale Konstrukt der Einstellung nach FISHBEIN & AJZEN (1975), welches die Autorin auf den schulischen Kontext überträgt.³

Entsprechend dieser Basis untersuchte CHRISTEN (2004) die Einstellung von Grundschulern zu Schule und Sachunterricht und konnte anhand ihrer Untersuchungen drei Einstellungsausprägungen von Grundschulern definieren und beschreiben: den Lernfreude-Typ, den Zielorientierten Leistungs-Typ und den Gelaugweilt-Frustrierten Typ (s.u.). Sie merkt jedoch an, dass die Einstellung zu Schule und Unterricht in allen

3 FISHBEIN & AJZEN (1975) ebenso wie PETTY & CACIOPPO (1981) befürworten das eindimensionale Konstrukt der Einstellung gegenüber dem mehrdimensionalen (ROSENBERG & HOVLAND, 1966; EAGLY & CHAIKEN, 1993). Ersteres versteht eine Einstellung gegenüber einem Gegenstand oder einer Person als eine Verdichtung von kognitiven, affektiven und verhaltensbezogenen Komponenten zu einer einzigen. Beim eindimensionalen Konstrukt wird demzufolge nur eine der drei Komponenten untersucht, in der Annahme, dass die anderen beiden Komponenten in der untersuchten repräsentiert sind.

drei Einstellungsausprägungen im positiven Bereich bleibt und somit nur bedingt bezüglich einer Abneigung gegenüber Schule und Sachunterricht herangezogen werden darf. Ferner betont sie, dass die typologische Einstellungsausprägung eines Grundschülers zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht für die ganze Schullaufbahn festgelegt ist. CHRISTEN (2004) beschreibt die drei typologischen Einstellungsausprägungen wie folgt:

Lernfreude-Typ

Der Lernfreude-Typ (LFT) der Grundschule zeigt eine grundlegend positive Einstellung und hohe Interessiertheit gegenüber Schule und Sachunterricht. Anforderungen der Schule nimmt er uneingeschränkt an, und das Lernen sowie der Sachunterricht machen ihm Spaß. Dieser Einstellungstyp weist dem Lernen im Sachunterricht im Allgemeinen und im Speziellen einen hohen Wert zu. Ferner wird die Einstellungsausprägung des LFT von einem hohen Selbstwertgefühl und kognitiven Selbstkonzept (SCHWARZER et al., 1982; HELMKE, 1992) begleitet. In dieser Gruppe finden sich Grundschüler aller Leistungsniveaus wieder. Es ist auffällig, dass die Grundschüler des LFT ein hoch ausgeprägtes positives Verhalten gegenüber Mitschülern zeigen, welches u.a. ein entscheidender Faktor für ihre positive Einstellung zu Schule und dem Lernen ist.

Zielorientierter Leistungs-Typ

Der Zielorientierte Leistungs-Typ (ZLT) der Grundschule weist in Abhängigkeit von der Schulsituation eine positivere oder negativere Einstellung zu Schule und Sachunterricht auf. Dementsprechend zeigen sich die Grundschüler des ZLT ebenso wie des GFT (s.u.) eher kritisch gegenüber der didaktisch-methodischen Ausgestaltung des Sachunterrichts. Die Grundschüler des ZLT empfinden nur dann Freude am Lernen und es wird dem Lernen auch nur dann ein hoher Wert beigemessen, wenn der Unterricht und der Unterrichtsgegenstand eine individuelle Zukunfts- bzw. Alltagsrelevanz und einen angemessenen kognitiven Anspruch aufweisen. Daher besteht eine grundsätzlich positive Lernbereitschaft und eine Bejahung sachunterrichtlicher Lerninhalte, wenn diese Kriterien erfüllt sind. Das Verhalten zu den Mitschülern ist ausgeglichen. Für die Grundschüler des ZLT besitzen die schulischen Leistungen einen hohen Wert, was zurückzuführen ist auf ihre starke Leistungsorientiertheit im schulischen und außerschulischen Bereich. Das Selbstwertgefühl der Grundschüler des ZLT wird von der 1. bis 4. Klasse zunehmend positiver, zudem ist ihr kognitives Selbstkonzept sehr stark ausgeprägt.

Gelangweilt-Frustrierter Typ

Der Gelangweilt-Frustrierte Typ (GFT) der Grundschule wird in zwei Unterausprägungen unterschieden, die aber nicht exakt differenziert werden können: der *Gelangweilte Typ* und der *Frustrierte Typ*. Für die Entstehung von Langeweile kann eine Unterforderung im Unterricht oder eine uninteressante Aufbereitung der Lern- und Unterrichtsgegenstände im Sachunterricht als Ursache angesehen werden. Die Entstehung von Frustration ist zumeist ursächlich in einer falschen Einschätzung der Grundschüler über die eigene Leistung gepaart mit einer Überforderung und oder

Misserfolgen im Sachunterricht zu sehen. Der Frustrierte Typ ist leistungsorientiert, kann diese Leistung aber tendenziell nicht erfüllen, und wird somit zunehmend frustrierter. Der damit einhergehende Leistungsdruck und die immer wiederkehrende Frustration verleiden diesem Typ die Freude am Lernen. Letzteres kann u.a. als Grund dafür angesehen werden, dass die Grundschüler dieser typologischen Einstellungsausprägung, im Gegensatz zu den Grundschülern des LFT, eine negativere Einstellung zu Schule und Sachunterricht aufweisen. Dies setzt sich, im Gegensatz zu den Grundschülern des LFT, fort in einer kritischen Einstellung gegenüber der didaktisch-methodischen Ausgestaltung des Sachunterrichts. Die Grundschüler des GFT besitzen zwar ebenfalls ein hohes kognitives Selbstkonzept, welches jedoch gewissen Schwankungen unterliegt. Das Selbstwertgefühl wird zunächst bis zum 3. Schuljahr immer positiver, nimmt im Verlauf des 4. Schuljahres aber wieder ab. Grundschüler des GFT weisen ein eher negatives Verhalten gegenüber den Mitschülern auf.

2.2 Das Kasseler BioMath-Projekt nach MOGGE (2007)

Bislang wurden im Kasseler BioMath-Projekt ausschließlich schriftliche Kompetenzen evaluiert, die Grundschüler in Abhängigkeit von ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht (CHRISTEN, 2004) beim modellierenden Bearbeiten von sachunterrichtlichen/biologischen bzw. mathematischen, offenen Problemstellungen zeigten. Dabei ist das die beiden Domänen Sachunterricht/Biologie und Mathematik verbindende Element dieses Projekts nicht der Inhalt der gewählten Problemstellungen, sondern deren Modellierungsanspruch. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass es zur Ausführung der Modellbildung verschiedener Kompetenzen im Sinne von WEINERT (2002) bedarf. Die domänenumspannende, explorative Fragestellung des Kasseler BioMath-Projekts lautet daher: *Welche charakterisierbaren Kompetenzspektren und welche Ausprägung dieser darin enthaltenen Kompetenzen zeigen Grundschüler am Ende der Grundschulzeit in Abhängigkeit von ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht bei der Bearbeitung von ausgewählten offenen Problemstellungen mit Modellierungsanspruch?*

Zur Beantwortung dieser Frage bearbeiteten 264 Grundschüler der vierten Klasse sogenannte M(odellbildungs)-offene Probleme zunächst alleine, dann in Kooperation mit einem Partner.⁴ Die 264 Viertklässler teilen sich auf in 120 Grundschüler des Lernfreude-Typs, 116 Grundschüler des Zielorientierten Leistungs-Typs und 28 Grundschüler des Gelangweilt-Frustrierten Typs.

Wie eingangs bereits erwähnt, wurden die hierbei gezeigten Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen bislang auf Basis *schriftlicher* Einzel- und kooperativer Schülerdokumente evaluiert. In der vorliegenden Videostudie soll nun

4 M-offene Probleme sind eine konkrete Ausgestaltungsform des M-offenen Arbeitsformats, welches im Rahmen des Kasseler BioMath-Projekts neu entwickelt wurde (s. Kap. 2.2.2).

Videodatenmaterial über die kooperative Bearbeitungsphase der Schülerpaare zur Auswertung kommen und somit die Evaluation von *mündlich* gezeigten Kompetenzen ermöglichen.

2.2.1 Konstrukt des Modellierungsprozesses des Kasseler BioMath-Projekts nach MOGGE (2007)

In Anlehnung an BLUM & NISS (1989), BLUM (1991, 1993, 1995) und BLUM et al. (2002) wurde für das Kasseler BioMath-Projekt ein modifiziertes Konstrukt des Problemlöseprozesses – im Folgenden wird von Modellierungsprozess gesprochen – entwickelt, das u.a. die Besonderheiten des im BioMath-Projekt verwendeten M(odellbildungs)-offenen Arbeitsformats (s. Kap. 2.2.2) berücksichtigt. Eine Anpassung des BLUM'schen Problemlöseprozesses aus der Domäne Mathematik (BLUM & NISS, 1989; BLUM, 1991, 1993, 1995; BLUM et al., 2002) auf andere Naturwissenschaften, wie z.B. die Biologie, erscheint akzeptabel, da den Naturwissenschaften und der Mathematik grundlegende Arbeitsprozesse und Vorgehensweisen gemein sind. Das M-offene Arbeitsformat wird den Forderungen von BLUM (1993) und BLUM et al. (2002) gerecht, da es sich weder vorstrukturiert präsentiert, noch „Entkleidungscharakter“ aufweist, sodass das von den Autoren geforderte mehrmalige Durchlaufen des Modellierungsprozesses gewährleistet ist.

Im Kasseler BioMath-Projekt wird unter *Modellbilden* eine Vorgehensweise verstanden, bei der Probleme aus der realen Welt durch *Modellieren*, *Lösen*, *Interpretieren* und *Befund erschließen* bearbeitet werden – die drei Schritte im Modellierungsprozess (MOGGE, 2007): In einem ersten Schritt wird die ungeklärte naturwissenschaftliche oder mathematische Problemstellung übertragen oder reduzierend auf eine geklärte naturwissenschaftliche oder mathematische Problemstellung abgebildet (Modellieren). Im Anschluss daran wird diese nun geklärte Problemstellung innerhalb ihres Kontexts mit den dafür typischen Verfahren bearbeitet und es ergibt sich eine *Lösung* (Lösen). Danach muss die für die geklärte Problemstellung bzw. die im Modell gefundene Lösung problemorientiert, also im Hinblick auf die ungeklärte Problemstellung, interpretiert werden und diesbezüglich ein *Befund* erschlossen werden (Interpretieren und Befund erschließen). Demnach bezieht sich die Lösung in diesem Verständnis auf die geklärte naturwissenschaftliche oder mathematische (Modell-)Problemstellung, der Befund auf die ungeklärte naturwissenschaftliche oder mathematische (Ausgangs-)Problemstellung.

Wird den Schülern nach dem Modellieren, Lösen sowie Interpretieren und Befund erschließen außerdem die Möglichkeit geboten, nachzuvollziehen und zu bewerten, ob und inwieweit ihre aus dem Modell erstellten Befunde mit der eintretenden Wirklichkeit übereinstimmen, so kommt fakultativ ein vierter Schritt hinzu: *Validieren*. Das gewählte Untersuchungsdesign des BioMath-Projekts konfrontierte die Probanden mit Problemen, die ein Modellbilden erfordern, jedoch kein Validieren im genannten Sinn gestatten, da die möglicherweise eintretende Wirklichkeit zum Vergleich mit den Befunden nicht

zugänglich ist. Den Probanden wurde daher die Möglichkeit geboten, die zunächst getrennt und einzeln erstellten Modellbildungen und Befunde schließlich in einer kooperativen Arbeitsumgebung *abzugleichen*.

Modellbilden kann als eine klassische mathematisch-naturwissenschaftliche Methode bezeichnet werden und ist daher eine wesentliche Gemeinsamkeit der Schulfächer Sachunterricht bzw. Biologie und Mathematik (vgl. WOLLRING, 2001). Das Durchlaufen des Modellierungsprozesses kann darüber hinaus als wesentlicher Teil der Grundbildung (Literacy) einer jeweiligen Domäne (Biologie oder Mathematik) angesehen werden, da das Transformieren von realen Situationen in Modellsituationen, das Anwenden von fachlichen Methoden und Verfahren sowie das Interpretieren und Validieren essenzielle Prozesse bei der Bearbeitung von literacy-orientierten Problemstellungen sind (vgl. BLUM et al., 2002). Nach den Berichten der PISA-Studien (2000/2003) liegt es nahe, Schüler noch häufiger und regelmäßiger literacy-orientierten Problemstellungen zu konfrontieren, um ihre Flexibilität und ihre Kompetenz im Umgang mit solchen Situationen zu schulen.

2.2.2 M(odellbildungs)-offenes Arbeitsformat des Kasseler BioMath-Projekts nach MOGGE (2007)

2.2.2.1 Charakteristika des M(odellbildungs)-offenen Arbeitsformats nach MOGGE (2007)

Ein Arbeitsformat wird als M-offen bezeichnet, sofern es von dem Bearbeitenden eine Modellbildung verlangt. Das wiederum heißt, dass das zu verwendende Modell nicht eindeutig vorgegeben sein darf, sondern in einem gewissen Rahmen frei wählbar und auszugestalten ist. Demzufolge bezeichnet M-offen den Charakter einer Problemstellung, unterschiedliche Lösungsansätze aufgrund verschiedener individueller Modellbildungen zuzulassen, sodass nahezu beliebig viele problemorientierte Befunde gleichermaßen verständlich sind.

Um der zuvor genannten Beschreibung zu genügen, ist das M-offene Arbeitsformat folgendermaßen charakterisiert (MOGGE, 2007), es:

- fordert *Befunde*, keine solitären („richtigen“ oder „falschen“) Lösungen ein, damit einhergehend ist auch ein Modellbildungsprozess und kein Lösungsweg verlangt;
- weist bewusste Unschärfen in Form von undefinierten *Variablen* auf, diese muss der Bearbeitende zunächst für sich selbst klären;⁵
- beinhaltet einen gestalterischen *Modellierungsanspruch*;
- verlangt eine *Interpretation* der im Modell gefundenen „Vorab-Lösung“ zum Befund, sodass sich der Befund am Ende wieder auf die ungeklärte sachliche oder mathematische Problemstellung bezieht;

5 Bei der Gestaltung des M-offenen Arbeitsformats liegen drei Variationsbereiche vor: der Grad der M-Offenheit der Problemstellung, der Grad der M-Offenheit Abschlussfrage und der Grad der M-Offenheit und die Art des informativen Zusatzangebots.

- endet in der Regel mit einer an den Probanden gerichteten, zumeist zugespitzten *Frage*;
- ruft eine *Auseinandersetzung* hervor;
- ist in einem für die jeweilige Probandengruppe *lebensweltlichen und beziehungsreichen Setting* platziert.

Das M-offene Arbeitsformat kann den Probanden einzeln oder in Verbindung mit sogenannten informativen Zusatzangeboten dargeboten werden. Beispiele für diese Zusatzangebote sind u.a. Skizzen, Fotos, Zeichnungen, Fragen, Stichworte, Gliederungspunkte, Texte oder Inputs in Form von Primärbearbeitungen des aktuell zu bearbeitenden M-offenen Problems. Die verschiedenen informativen Zusatzangebote zu dem M-offenen Arbeitsformat können je nach Bedarf unterschiedlich ausgearbeitet bzw. formuliert sein, z.B. stark richtungsweisend, unterstützend, anregend, lenkend, bzw. provokativ etc.

2.2.2.2 Verwendete M(odellbildungs)-offene Probleme nach MOGGE (2007)

Im Kasseler BioMath-Projekt wurden zwei qualitativ-biologische und zwei quantifizierend-mathematische M-offene Probleme ausgearbeitet und eingesetzt (s. Abb. 1 und 2; s. Anhang 1). Alle vier M-offenen Probleme sind dabei von analogem *Modellierungsanspruch*: Die beiden biologischen M-offenen Probleme sind im Kontext von Nahrungsnetzen anzusiedeln, die beiden mathematischen im Kontext von arithmetisch-geometrischen Netzen (vgl. Abb. 1 und 2). Allein aufgrund dieser Analogisierung der Struktur der vier M-offenen Probleme ist sowohl ein domäneninterner Vergleich der schriftlichen Bearbeitungen der beiden M-offenen Probleme aus einer Domäne als auch einen domänenübergreifenden Vergleich der schriftlichen Bearbeitungen aller vier M-offenen Probleme möglich.

Alle vier M-offenen Probleme wurden mit einem *Input* versehen. Hierbei handelt es sich um eine fiktive Primärbearbeitung eines fiktiven, gleichaltrigen Schülers namens „Tom“. Die vier Inputs wurden weder unterstützend noch richtungsweisend, sondern eher anregend und provokativ gestaltet.

Die vier eingesetzten M-offenen Probleme sind *maximal M-offen*, da bei ihnen nahezu keine Variable fixiert ist. Das heißt die Probanden sind zunächst angehalten die zum Teil ineinander übergreifenden und sich gegenseitig bedingenden strukturellen⁶, funktionellen⁷, zeitlichen⁸, systemischen⁹ und maßtechnischen¹⁰ Variablen individuell festzulegen und zu kombinieren, bevor sie einen Befund erschließen können.

Im Folgenden werden zunächst die beiden M-offenen Probleme für die Domäne Biologie (B1 und B2) vorgestellt, danach die beiden für die Domäne Mathematik (M1 und M2):

B1. M-offenes Problem aus der Domäne Biologie:

Du machst Urlaub bei deinen Großeltern auf dem Bauernhof. Dein Opa zankt sich ständig mit Bauer Nolte vom Nachbarhof. Nach einem heftigen Streit verteilt Bauer Nolte nachts heimlich einen ungesunden Stoff auf der Kuhweide deines Opas. Am nächsten Morgen bringt dein Opa seine Kühe auf diese Weide, um sie dort Gras fressen zu lassen.

Überlege nun, was das für dich bedeuten kann?

Input:

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben: Der ungesunde Stoff wird mit dem nächsten Regen auf die benachbarte Kuhweide gespült.

B2. M-offenes Problem aus der Domäne Biologie:

Du isst gerne Kirschen. Im Garten deiner Großeltern steht ein großer alter Kirschbaum. Dort darfst du jeden Sommer so viele Kirschen pflücken, wie du willst. Auch in diesem Frühling ist der Baum wieder voll mit Kirschblüten. Im Dorf deiner Großeltern gab es im letzten Jahr sehr viele Insekten. Aus diesem Grund versprühten die Dorfbewohner im letzten Jahr ein giftiges Mittel gegen Insekten.

Wie viele Kirschen kannst du diesen Sommer für dich pflücken?

Input:

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben: Es gibt viele Kirschen und meine Schwester isst an einem Nachmittag drei Hände voll.

Abb. 1: Die zwei eingesetzten M-offenen Probleme B1 und B2 aus der Domäne Biologie (Mogge, 2007)

6 Bei den eingesetzten M-offenen Problemen z.B. Gestalt eines Feldes, eines Kirschbaums, einer Autobahn, eines Kastanienmännchens.

7 Bei den eingesetzten M-offenen Problemen z.B. Giftwirkung, ökologische Zusammenhänge, Bauelemente.

8 Bei den eingesetzten M-offenen Problemen z.B. Tages-, Wochen-, Monats-, Jahreszeit, dynamische Mikro- und Makroentwicklungen.

9 Bei den eingesetzten M-offenen Problemen z.B. biologische Systeme, gegenständliche arithmetische und geometrische Leitkonzepte.

10 Bei den eingesetzten M-offenen Problemen z.B. Anzahlen, Körper- und Raumgrößen, Mengenangaben.

M1. M-offenes Problem aus der Domäne Mathematik:

Du stehst im Winter auf der Autobahn bei Kassel im Stau. Ein Lastwagen ist umgekippt. Die Autos stauen sich auf neun Kilometer Länge. Ein Feuerwehrauto soll die Menschen im Stau mit heißem Tee versorgen.

Was glaubst du, wie viel Tee wird mitgenommen?

Input:

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben: Die Lastwagen fahren dicht auf. Die Autos lassen Abstand. Ich weiß nicht genau, wer in den Autos sitzt. Ich möchte mindestens drei Tassen Tee trinken.

M2. M-offenes Problem aus der Domäne Mathematik:

Ihr seid 25 Kinder in der Klasse. Deine Klassenlehrerin will mit euch Figuren aus Kastanien und Zahnstochern basteln. Jedes Kind soll seine Familie aus Kastanien basteln. Du und deine Freundin sollen die Kastanien für die ganze Klasse sammeln.

Wie viele bringt ihr mit?

Input:

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben: Für unsere Familie brauche ich 17 Kastanien.

Abb. 2: Die zwei eingesetzten M-offenen Probleme M1 und M2 aus der Domäne Mathematik (MOGGE, 2007)

2.2.3 Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts nach MOGGE (2007)

2.2.3.1 Struktur der Kompetenzmatrix nach MOGGE (2007)

Die Kompetenzen, die die Grundschüler bei der schriftlichen oder mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme zeigten, konnten mittels einer neu entwickelten Kompetenzmatrix evaluiert werden (MOGGE, 2007). Zur Konstruktion dieser Kompetenzmatrix dienten u.a. die Gedanken von BLOOM (1972), BYBEE (2002), KRATHWOHL (2002) und der KMK (2005a, b, c). Die Kompetenzmatrix erlaubt eine dreidimensionale Verortung der gezeigten Kompetenzen:

- *Kompetenzen* (Spektrum bzw. Grad der Erreichung der hinter den Kompetenzen liegenden Subkompetenzen): Die Kompetenzen sind *unabhängig* von der Domäne, in der die Kompetenzen der Probanden gemessen werden sollen.
- *Verarbeitungstiefen* (Grad der Durchdringung der Kompetenzen bzw. Subkompetenzen): Die Verarbeitungstiefen sind *unabhängig* von der Domäne, in der die Kompetenzen der Probanden gemessen werden sollen.
- *Teildimensionen* (domänenspezifischer inhaltlicher Bereich, in dem die Kompetenzen gezeigt werden): Die fachlichen Teildimensionen sind *abhängig* von

der Domäne, in der die Kompetenzen der Probanden gemessen werden sollen; in der vorliegenden Studie wurden die Teildimensionen für die beiden untersuchten Domänen Biologie und Mathematik entwickelt.

Die Felder der Kompetenzmatrix sind *problem-* bzw. *aufgabenabhängig*, sodass sie zunächst zu jedem Problem bzw. jeder Aufgabe im Vorfeld festgelegt werden müssen. Es gilt zu eruieren, welche Kompetenzen pro Teildimension in welcher Verarbeitungstiefe überhaupt erreicht werden können (s. Anhang 3, 4, 6, 7, 8 und 9). Ferner müssen die Felder im Hinblick auf die zu untersuchenden Probanden *altersspezifisch* ausformuliert werden. Erst danach kann die Kompetenzmatrix auf die Bearbeitungen der Probleme angewandt werden. Die einzelnen Felder der Kompetenzmatrix sind somit schließlich als Kompetenz-Teildimension-Verarbeitungstiefe-Kombinationen zu verstehen.

Erst nach problem- bzw. aufgabenabhängiger sowie altersspezifischer Ausformulierung der Matrixfelder kann dann zu jedem Feld folgende Aussage gemacht werden: *Proband P weist bei Problem B in der Teildimension 1 die Kompetenz A in der Verarbeitungstiefe I (römisch Eins) auf.*

Kompetenzen

Den Kompetenzen der Kompetenzmatrix liegen Teile der Ideen der Darstellungen von BLOOM (1972), deren Revision von KRATHWOHL (2002) sowie der Dimensionen der Scientific Literacy von BYBEE (2002) zugrunde. Für die Kompetenzmatrix wurden fünf Kompetenzen (A bis E) definiert, die jeweils wiederum in zwei oder drei Subkompetenzen untergliedert sind; insgesamt wurden 13 Subkompetenzen definiert.

- (A) Sich erinnern mit den Subkompetenzen (A1) Wiedererkennen und (A2) Sich wieder ins Gedächtnis rufen;
- (B) Erfassen mit (B1) Verstehen und (zusammenfassend) wiedergeben, (B2) Erläutern und veranschaulichen und (B3) Informationsformat erkennen;
- (C) Modellieren mit (C1) Vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern, (C2) Annahmen treffen und (C3) Ableiten und zusammenführen;
- (D) Kreieren mit (D1) Konzipieren und planen und (D2) Produzieren bzw. darstellen;
- (E) Evaluieren mit (E1) Wert beimessen, (E2) Differenzieren und (E3) (Re-)organisieren.

MOGGE (2007) ordnet dabei die Kompetenzen *sich erinnern* und *erfassen* dem *reproduktiven Bereich*, die Kompetenzen *modellieren*, *kreieren* und *evaluieren* dem *Transfer- und Modellierungsbereich* zu.

Im Gegensatz zu BLOOM (1972) und KRATHWOHL (2002) wurde für die entwickelte Kompetenzmatrix nur im speziellen Fall eine hierarchisch aufgebaute Struktur vorgesehen, außerdem sind die verschiedenen Kompetenzen klar voneinander abgegrenzt und überschneidungsfrei (MOGGE, 2007).

Lediglich für die Achse *Kompetenzen* wurde in der Kompetenzmatrix mit einem *Scoring-Modell* gearbeitet: Das gewählte Scoring-Modell gewichtet die Subkompetenzen einer Kompetenz untereinander. Dies erlaubt z.B. die erhobenen Ausprägungen von Subkompetenzen auf die nächsthöhere Ebene der Kompetenzen zu aggregieren. Die relative Bedeutung der einzelnen Kompetenzen für das gesamte Kompetenzspektrum legt dabei deren Gewichtungen (Scores) fest; die Vergabe der Gewichtungen für die Subkompetenzen erfolgt analog dazu, jeweils gemessen an deren Bedeutung für die jeweils zugehörige Kompetenz.

Fachliche Teildimensionen

Die Darstellungen von BLOOM (1972) und die der KMK (2005b) zu den Kompetenzbereichen bilden die Basis für die Ausformulierungen der biologischen Teildimensionen der zu betrachtenden Kompetenzmatrix. Die Definitionen der mathematischen Teildimensionen sind an die der biologischen Teildimensionen angelehnt (KMK, 2005c) und wurden soweit erforderlich domänenspezifisch verändert.

Für die Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts wurden für den biologische Bereich sieben Teildimensionen definiert: (1) *Fakten(-wissen), Theorie, Terminologie*, (2) *System*, (3) *Struktur und Funktion*, (4) *Entwicklung*, (5) *Beobachtung und Vergleich*, (6) *Experiment* und (7) *Arbeitstechnik*. Während die Teildimension *Fakten(-wissen), Theorie, Terminologie* für sich allein steht, beschreiben die Teildimensionen (2) bis (4) die inhaltliche Dimensionen (Basiskonzepte der Naturwissenschaften (KMK, 2005b)) und die Teildimensionen (5) bis (7) die Handlungsdimensionen (naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung (KMK, 2005b)) der Domäne Biologie.

Unter Zuhilfenahme eines Teils der mathematischen Leitideen (KMK, 2005c) wurden ebenfalls sieben mathematischen Teildimensionen ausdekliniert. Die ersten drei Leitideen *Zahl, Raum und Form* sowie *Zufall* finden sich in der Teildimension (2) *gegenständliche Leitkonzepte* wieder, die Leitidee *funktionaler Zusammenhang* in der Teildimension (3) *Operationen, Muster und Zusammenhänge*. Diese beiden Teildimensionen differieren am stärksten von den biologischen Teildimensionen, spiegeln sich aber dennoch im Kern in den biologischen Teildimensionen (2) *System* sowie (3) *Struktur und Funktion* wieder.

Die übrigen mathematischen Teildimensionen wurden in Analogie zu den biologischen Teildimensionen formuliert: Die drei Teildimensionen (5) *Beobachtung und Vergleich*, (6) *Experiment*¹¹ sowie (7) *Arbeitstechnik* der *Handlungsdimension* (vgl. KMK, 2005b) stimmen in beiden Domänen völlig überein. Die Teildimension 1 *Fakten(-wissen), Theorien, Terminologie* sowie die Teildimension 4 *Entwicklung bzw. Zeitabhängigkeiten* der *inhaltlichen Dimension* (vgl. KMK, 2005b) stimmen desgleichen nahezu mit den biologischen Teildimensionen überein: In der Domäne Biologie wird diesbezüglich von *Erscheinungen* und von *zellulärer und systemischer* sowie

11 Für die Domäne Mathematik wurde explizit das unsystematische Probieren neben dem systematischen Probieren im Sinne eines Experiments aufgenommen.

innerartlicher und stammesgeschichtlicher Entwicklung gesprochen, in der Domäne Mathematik hingegen von *Resultaten* und *Individual- und Massenentwicklung*.

In der vorliegenden Studie wurden für beide Domänen nur die Teildimensionen 1 bis 4 betrachtet.

Verarbeitungstiefen

Die Verarbeitungstiefe beschreibt den Grad, zu dem eine Kompetenz oder Subkompetenz durchdrungen wird. Ein stringenter Vergleich der verschiedenen, von einem Probanden erzielten Verarbeitungstiefen über die Kompetenzen hinweg ist dabei nicht sinnvoll, da die Durchdringung von der Kompetenz abhängig ist, auf die sie sich bezieht.

Für die Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts wurden die folgenden Verarbeitungstiefen definiert: (I) *kognitive Aktivität*, (II) *fachlicher Kontext*, (III) *Vollständigkeit*, (IV) *Realitätsbezug*, (V) *Objektivität* und (VI) *Metakognition*.

2.2.3.2 Aggregation der Matrixdaten nach MOGGE (2007)

Die in der Kompetenzmatrix verorteten Daten aus den Bearbeitungen der M-offenen Probleme sollten aufgrund der besseren Erfassbarkeit folgendermaßen zu kompakteren Datensätzen aggregiert werden (MOGGE, 2007):

Spektrum einer Subkompetenz bzw. Grad der Erreichung einer Subkompetenz

Das *Spektrum* bzw. der *Grad der Erreichung einer Subkompetenz* bezeichnet den prozentualen Anteil der Probanden aus einer gewählten Probandengruppe, die diese Subkompetenz gezeigt haben (sog. *Performer*). Wenn der Proband mindestens eine der bis zu sechs möglichen Verarbeitungstiefen einer Subkompetenz gezeigt hat, dann gilt die betrachtete Subkompetenz als gezeigt. Zu beachten ist, dass bei der Bestimmung des Spektrums nicht danach unterschieden wird, wie viele der möglichen Verarbeitungstiefen die Probanden gezeigt haben. Für die Auswertung der vorliegenden Daten aus der Erhebung der schriftlichen Bearbeitungen wurde das Spektrum für eine Subkompetenz (SK) und gewählte Domäne (D), Teildimension (TD), Einstellungsausprägung (ET) und Bearbeitungsart (BA) folgendermaßen berechnet:

$$\text{Spektrum}(SK_{yi}) = \frac{\text{Anzahl Performer}_{SK,D,TD,ET,BA}}{\text{Anzahl Probanden}_{SK,D,TD,ET,BA}}, \text{ mit}$$

y = Kompetenz, zu der die Subkompetenz gehört;

i = Subkompetenz, d.h. erste, zweite oder ggf. dritte Subkompetenz der Kompetenz y.

Spektrum einer Kompetenz bzw. Grad der Erreichung einer Kompetenz

Das *Spektrum* bzw. der *Grad der Erreichung einer Kompetenz* bezeichnet den gewichteten Durchschnittswert der Spektren der einzelnen Subkompetenzen (s.o.), die unter die zu betrachtende Kompetenz fallen. Zur Ermittlung des Durchschnittswerts werden die Daten für die einzelnen Probanden zunächst auf der Ebene der einzelnen Subkompetenzen und Teildimensionen analysiert. Die Gewichtung der einzelnen Subkompetenzen erfolgt dann anhand des Scores zur relativen Gewichtung der

Kompetenzen und Subkompetenzen untereinander. Auf der Ebene der Subkompetenzen werden also die Daten *einzelner Probanden* betrachtet, auf der Ebene der Kompetenzen hingegen erfolgt eine Betrachtung von *Anteilswerten aus einer Gruppe von Probanden*. Das auf diese Weise berechnete Spektrum der Kompetenzen stellt folglich eine künstliche Aggregation dar, die so in der Untersuchung nicht explizit zu beobachten ist. Für die Auswertung der vorliegenden Daten aus der Erhebung der schriftlichen (und mündlichen) Bearbeitungen wurde das Spektrum für die Kompetenz folgendermaßen berechnet:

$$\text{Spektrum}(K_y) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Spektrum}(SK_{yi}) \cdot \text{Score}_{yi}}{\sum_{i=1}^n \text{Score}_{yi}}, \text{ mit}$$

n = Anzahl der Subkompetenzen der Kompetenz y .

Durchdringung einer Subkompetenz bzw. Grad der Ausprägung einer Subkompetenz

Die *Durchdringung* bzw. der *Grad der Ausprägung einer Subkompetenz* bezeichnet den Grad der Erreichung aller Verarbeitungstiefen dieser Subkompetenz durch eine Performergruppe. Die Erreichung aller Verarbeitungstiefen resultiert aus der Summe der gezeigten Verarbeitungstiefen einer Performergruppe für eine Subkompetenz. Die Performergruppe wird aus denjenigen Probanden einer gewählten Probandengruppe gebildet, die mindestens eine der bis zu sechs möglichen Verarbeitungstiefen gezeigt haben und stimmt damit mit der Performer-Definition aus der Berechnung des Spektrums der Subkompetenz (s.o.) überein. Die Durchdringung resultiert dann aus der Summe der tatsächlich erreichten Verarbeitungstiefen der Performergruppe als Anteil der theoretisch möglichen Summe der Verarbeitungstiefen, die sich ergeben würde, wenn alle Performer der Performergruppe jeweils alle möglichen Verarbeitungstiefen zeigen würden. Für die Auswertung der vorliegenden Daten aus der Erhebung der schriftlichen Bearbeitungen wurde die Durchdringung für eine Subkompetenz (SK) und gewählte Domäne (D), Teildimension (TD), Einstellungsausprägung (ET) und Bearbeitungsart (BA) folgendermaßen berechnet:

$$\text{Durchdringung}(SK_{yi}) = \frac{\sum_{j=1}^n \text{Anzahl Performer}_{SK,D,TD,ET,BA}}{n \cdot \text{Anzahl Performer}_{SK,D,TD,ET,BA,j=1}}, \text{ mit}$$

y = Kompetenz, zu der die Subkompetenz gehört;

i = Subkompetenz, d.h. erste, zweite oder ggf. dritte Subkompetenz zur Kompetenz y ;

j = Verarbeitungstiefe (1 = Verarbeitungstiefe I, 2 = Verarbeitungstiefe II etc.);

n = Anzahl der Verarbeitungstiefen.

Durchdringung einer Kompetenz bzw. Grad der Ausprägung einer Kompetenz

Die *Durchdringung* bzw. der *Grad der Ausprägung einer Kompetenz* einer Probandengruppe bezeichnet den Durchschnittswert aus den gewichteten Durchdringungen der Subkompetenzen (s.o.), die zu der zu betrachtenden Kompetenz

gehören. Die Gewichtung der einzelnen Subkompetenzen zur Berechnung der Durchdringung einer Kompetenz verläuft analog zu den Ausführungen zum Spektrum einer Kompetenz. Für die Auswertung der vorliegenden Daten aus der Erhebung der schriftlichen (und mündlichen) Bearbeitungen wurde die Durchdringung für die Kompetenz folgendermaßen berechnet:

$$\text{Durchdringung}(K_y) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Durchdringung}(SK_{yi}) \cdot \text{Score}_{yi}}{\sum_{i=1}^n \text{Score}_{yi}}$$

In den derart errechneten kompakteren Datensätzen wird folglich für jede Kompetenz und Subkompetenz bezüglich der beiden angewendeten Messgrößen *Spektrum* und *Durchdringung* folgende Aussage getroffen werden: *Für eine gewählte Kompetenz bzw. Subkompetenz liegt der Wert der Messgröße [Spektrum/Durchdringung] in der Domäne [Biologie/Mathematik] für die Bearbeitungsart [Einzel-/gemeinsame Bearbeitung] in der Teildimension [1/2/3/4] für die Schüler des Einstellungstyps [LFT, ZLT, GFT] bei x %.*

2.2.4 Durchführung der Untersuchungen des Kasseler BioMath-Projekts

Am Kasseler BioMath-Projekt nahmen 264 zufällig ausgewählte Grundschüler vierter Klassen der kreisfreien Stadt Kassel sowie des Landkreises Kassel (Hessen) teil. Die Erhebungen nahmen pro Klasse stets drei, nicht zwangsläufig direkt aufeinander folgende Untersuchungstage in Anspruch:

1. Untersuchungstag

Die typologische Einstellungsausprägung der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht wurde mittels des Fragebogens TESU-G erhoben und anschließend ausgewertet.¹² In Abhängigkeit von der jeweiligen Klasse dauerte die Instruktion zum Fragebogen TESU-G ca. 10 bis 15 Minuten, die anschließende Übungsphase ca. fünf Minuten und die Erhebung selbst zwischen 15 bis 20 Minuten.

2. Untersuchungstag

Die Versuchsserie 1 zur Erhebung der Einzel- und gemeinsamen Bearbeitungen der Grundschüler zu den ausgewählten M-offenen Problemen wurde nach folgendem Ablauf durchgeführt: Es wurde jeweils mit Achtergruppen von Grundschulern gearbeitet. Jeder Grundschüler arbeitete zunächst alleine (Einzelbearbeitung), danach in Kooperation mit einem Partner gleichen Einstellungstyps (gemeinsame Bearbeitung) an einem M-offenen Problem einer Domäne (Biologie oder Mathematik). Die kooperative Arbeitsphase wurde videografiert. Die Instruktion zur Einzelarbeitsphase dauerte je nach Schülergruppe ca. zehn Minuten, die anschließende Einzelarbeitsphase 15 Minuten; die zweite Instruktion

12 TESU-G bezeichnet den von CHRISTEN (2004) erstellten Fragebogen zur Ermittlung der typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und (Sach-)Unterricht von Grundschulern.

zur kooperativen Arbeitsphase ca. fünf Minuten und die anschließende kooperative Arbeitsphase erneut 15 Minuten.

3. Untersuchungstag

Die Versuchsserie 2 wurde mit einem M-offenen Problem aus der noch nicht bearbeiteten Domäne analog zur Versuchsserie 1 durchgeführt.¹³

2.2.5 Zusammenfassende Darstellung der Erhebung und Evaluation der Kompetenzen von ausgewählten Grundschüler im Kasseler BioMath-Projekt nach MOGGE (2007)

Hinsichtlich der *schriftlichen* Erhebungen des Kasseler BioMath-Projekts zur Evaluation der Kompetenzen von ausgewählten Grundschülern am Ende der Grundschulzeit lassen sich entlang der zuvor aufgestellten Hypothesen folgende Erkenntnisse festhalten (MOGGE, 2007; s. Anhang 11 und 12):¹⁴

Sind M-offene Probleme zusammen mit der bei ihrer Bearbeitung provozierten Modellbildung geeignet, um bei ausgewählten Grundschülern ausgewählte Kompetenzen hervorzurufen?

- Generell sind M-offene Probleme und die bei ihrer Bearbeitung provozierte Modellbildung geeignet, um losgelöst von der typologischen Einstellungsausprägung bei ausgewählten Grundschülern ausgewählte Kompetenzen hervorzurufen.
- Im reproduktiven Bereich (Kompetenzen *sich erinnern* und *erfassen*) waren die Spektren und Durchdringungen stärker als im Transfer- und Modellierungsbereich (Kompetenzen *modellieren*, *kreieren* und *evaluieren*).
- Es traten deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Einstellungstypen LFT, ZLT und GFT beim Grad der Ausprägung (Durchdringung) dieser Kompetenzen auf.

Besteht ein definierbarer Zusammenhang zwischen dem Spektrum der beim individuellen und kooperativen Modellbildern gezeigten Kompetenzen sowie deren Durchdringung und der TESU der ausgewählten Grundschüler?

- Das Spektrum der Kompetenzen differierte nicht über die drei Einstellungstypen hinweg.
- Nur für die Durchdringung der beim individuellen und kooperativen Modellbildern gezeigten Kompetenzen zeigte sich über beide Domänen hinweg, dass die

¹³ Nach jeder Versuchsserie füllten die Grundschüler zudem einen weiteren Fragebogen zur Interessiertheit am Arbeiten mit M-offenen Problemen und zum Arbeiten in kooperativen Arbeitssituationen aus. Ergänzend wurden mit 24 der 264 Grundschüler halbstandardisierte Interviews geführt, um die schülersubjektive Sicht auf das M-offene Arbeitsformat zu erheben.

¹⁴ Im Folgenden ist nur der Teil der Hypothesen der schriftlichen Erhebungen des Kasseler BioMath-Projekts aufgeführt, der relevant ist für die vorzustellende Videostudie.

Grundschüler des ZLT eine stärkere Durchdringung als die des LFT und diese wiederum eine stärkere als die des GFT aufwiesen.

Inwieweit ändert sich das Spektrum und die Durchdringung der gezeigten Kompetenzen bei der Bearbeitung eines M-offenen Problems vom individuellen zum kooperativen Modellbilden?

- Lediglich das Spektrum, nicht jedoch die Durchdringung der gezeigten Kompetenzen vergrößert sich unabhängig von der typologischen Einstellungsausprägung der ausgewählten Grundschüler und von der jeweiligen Domäne von der Einzel- hin zur gemeinsamen Bearbeitung.

Inwieweit ändert sich in analogen Kontexten das Spektrum und die Durchdringung der gezeigten Kompetenzen bei einer erneuten Bearbeitung eines M-offenen Problems im Vergleich zur vorhergehenden Bearbeitungssituation?

- Bei einem nachgelagerten biologischen M-offenen Problem werden das Spektrum und die Durchdringung der gezeigten Kompetenzen sowohl in der individuellen als auch in der kooperativen Bearbeitung durch ein vorgelagertes mathematisches M-offenes Problem begünstigt; Analoges gilt nicht vice versa.

2.3 Phasen eines Gesprächs nach LINKE et al. (2004) und BRINKER & SAGER (2006)

Nach LINKE et al. (2004) und BRINKER & SAGER (2006) lassen sich Gespräche zwischen zwei oder mehreren Personen in ihrer Makrostruktur in drei (Gesprächs-)Phasen einteilen. Diese bezeichnen LINKE et al. (2004) als *Anfangsphase*, *Gesprächsmitte* und *Beendigungsphase*, BRINKER & SAGER (2006) als *Eröffnungs-*, *Kern-* und *Beendigungsphase*. Trotz unterschiedlicher Bezeichnung gehen die Autoren bezüglich des Inhalts der verschiedenen Phasen weitgehend konform.

Anfang eines Gesprächs

Die Anfangs- oder Eröffnungsphase eines Gesprächs wird zumeist nonverbal eingeleitet und durch den Austausch von (Gruß-)Floskeln fortgesetzt (LINKE et al., 2004). Die Anfangs-/Eröffnungsphase ist weitgehend gekennzeichnet von ritualisierten Sprachhandlungen und inhaltlich typischen Themen. Sie hat die Funktion soziale und organisatorische Belange zu regeln, wechselseitige Gesprächsbereitschaft zu wecken, die Erwartungen bezüglich des Gesprächsverlaufs zu koordinieren, das Gespräch in die gegebene Situation einzubetten und Absprachen zu treffen (LINKE et al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006). Außerdem kommt der Anfangs-/Eröffnungsphase in Form einer beziehungsorientierten Aufgabe die Konstituierung bzw. Rückversicherung sozialer Beziehungen zu, welche maßgeblich ausschlaggebend sein kann für den weiteren Verlauf des Gesprächs (LINKE et al., 2004).

Mitte eines Gesprächs

Die Mitte des Gesprächs oder Kernphase als Hauptteil und damit komplexester Part des Gesprächs schließt sich zumeist fließend an die Anfangs-/Eröffnungsphase an (LINKE et al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006). In ihr werden nun Gesprächsthemen diskutiert und Gesprächsziele verfolgt (BRINKER & SAGER, 2006). Dabei kann man Gespräche generell dahingehend differenzieren, ob ein Thema bzw. mehrere Themen zuvor festgelegt wurden, oder ob die Wahl des Themas bzw. der Themen dem situativen Moment der Konversation unterliegt (LINKE et al., 2004). Handelt es sich um ein eher formales bzw. „offizielles“ Gespräch, da man z.B. in der Anfangs-/Eröffnungsphase klare Gesprächsthemen ausgehandelt bzw. festgelegt hat und diese auch nahezu stringent verfolgt, so lässt sich die Gesprächsmitte/Kernphase meistens sehr deutlich von der Anfangs-/Eröffnungsphase und der Beendigungsphase abgrenzen (LINKE et al., 2004). Die zu diskutierenden Themen sind stark abhängig vom Grund des Gesprächsauslösers, von den teilnehmenden Personen und deren Beziehung untereinander sowie diversen anderen externen und sozialen Faktoren (LINKE et al., 2004).

Ende eines Gesprächs

Die Beendigungsphase, also das gewünschte Ende eines Gesprächs, wird zumeist nonverbal eingeleitet durch typische Handlungen, die dem Gegenüber den Aufbruch und Fortgang des anderen Gesprächsteilnehmers signalisieren sollen (LINKE et al., 2004). Diese letzte Gesprächsphase ist gekennzeichnet durch das Resümee der zentralen Aspekte der Gesprächsmitte/Kernphase, den darauf folgenden Austausch von eventuellen Grußaufträge an gemeinsame Bekannte und die finalen (Abschieds-)Floskeln (LINKE et al., 2004). Analog zur Anfangs-/Eröffnungsphase zeichnet sich die Beendigungsphase somit vorzugsweise durch obligatorische Gesprächshandlungen, ritualisierte Sprachhandlungen und inhaltlich typische Themen aus (LINKE et al., 2004). Sie dient der gemeinsamen Auflösung der Gesprächsbereitschaft, sodass sich die Gesprächspartner nahezu zeitgleich aus dem Gespräch lösen können (LINKE et al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006). Entscheidend für den erfolgreichen Abschluss eines Gesprächs ist hierbei, dass beide bzw. alle Gesprächsteilnehmer das Gesprächsende als dieses erfassen und akzeptieren und kein weiteres Thema beginnen, da dies ansonsten zu einer Fortsetzung der Gesprächsmitte/Kernphase führen würde (LINKE et al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006).

2.4 Theoriegeleitete Implikationen für die aktuelle Studie

Im Folgenden werden für die vorliegende Videostudie aus der Verknüpfung der in Kapitel 2 dargestellten theoretischen Elemente und der Datengrundlage des BioMath-Projekts Hypothesen und Forschungsfragen abgeleitet. An dieser Stelle sei bereits angemerkt, dass nach Durchsicht der aktuellen Forschungsliteratur in den Fachdidaktiken Biologie und Mathematik zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Kenntnisse über das Arbeiten von Dritten mit einem vergleichbaren Untersuchungsaufbau (s. Kap. 2.2.4) oder mit einem dem M-offenen Arbeitsformat (s. Kap. 2.2.2) vergleichbaren Instrument vorliegen.

2.4.1 Rahmenkonzeption – Hypothetisches Wirkungsgefüge

Eine Betrachtung der im Kapitel 2.2.5 dargestellten ausgewählten Daten der schriftlichen Erhebungen des Kasseler BioMath-Projekts indiziert u.a., dass *modellbildende Äußerungen* in den schriftlichen Bearbeitungen der M-offenen Probleme von den Probanden nur zaghaf, *Anpassungen*, *Korrekturen* und *Revisionen* ebenso wie *metakognitive Aspekte* sogar kaum gezeigt wurden.¹⁵ Dies liegt u.a. daran, dass die Schriftdokumente einen statisch finalen Charakter haben; den dynamischen Prozess der Diskussionsphase spiegeln sie im Gegensatz zur Videografie nicht wider. Es stellt sich somit die Frage, ob die ausgewählten Grundschüler lediglich ihre präferierte Überlegung in Form eines Befunds in der schriftlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme dokumentierten und die dieser präferierten Überlegung vorausgehenden Prozesse nicht protokollierten bzw. nicht protokollieren konnten. Zu dieser Interpretation führt WOLLRING (2000, S. 94) aus: „*Wenn man nicht ein geistig bereits ausgearbeitetes Konzept niederschreibt, sondern während des Schreibens die [...] Idee noch bewegt, so ist es nur sehr schwer möglich, diese geistigen Bewegungen zu dokumentieren. Eine mündliche Diskussion macht dieses Bewegen der Gedanken viel transparenter [...]*“. Diesbezüglich deuten erste exemplarische Analysen der im erstellten Videodatenmaterial festgehaltenen Konversationen der kooperativen Arbeitsphase eine Diskrepanz zwischen den kooperativen *schriftlichen Produkten* und den videografierten kooperativen *mündlichen Prozessen* an. Dieser möglichen *Diskrepanz zwischen mündlichen und schriftlichen Äußerungen* der ausgewählten Grundschüler soll im Rahmen der vorzustellenden Videostudie nachgegangen werden (s. Abb. 3).

Diese erste exemplarische Sichtung des Videodatenmaterials ergab, dass die ausgewählten Grundschüler in der gesprochenen Sprache mehr modellbildende Äußerungen zeigten – unter die im weitesten Sinne Anpassungen, Korrekturen und Revisionen fallen – als in den schriftlichen Bearbeitungen. Modellbildende Äußerungen ebenso wie die Artikulation von metakognitiven Aspekten können in der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts (s. Kap. 2.2.3; Anhang 2 und 5)

15 Unter metakognitive Aspekte fallen in diesem Zusammenhang z.B. das Wissen und die Reflexion des individuellen Lernens und der daran beteiligten Strukturen (vgl. GUDJONS, 2003).

verortet werden. Das würde bedeuten, sofern die genannten Gesichtspunkte im Videodatenmaterial zu finden sind, dass dieselben Probanden in der kooperativen mündlichen Bearbeitung eines M-offenen Problems gegebenenfalls ein höheres *Spektrum* und eine höhere *Durchdringung der gezeigten Kompetenzen* erreichen könnten als in der kooperativen schriftlichen Bearbeitung (s. Abb. 3).

In diesem Zusammenhang kann auch angenommen werden, dass die Verarbeitungstiefe *Vollständigkeit*, die ebenso wie die Verarbeitungstiefe *Metakognition* in den kooperativen schriftlichen Bearbeitungen selten gezeigt wurde, in den kooperativen mündlichen Bearbeitungen eventuell häufiger auftritt, da beide Verarbeitungstiefen quasi in Verbindung miteinander stehen: Wenn eine gegebene Problemstellung nicht nur ausschnittartig, sondern vollständig, d.h. von mehreren Perspektiven aus betrachtet werden soll, so setzt dies eine Reflexion des eigenen Vorgehens voraus, um zu einer Aussage darüber zu gelangen, welche der aufgestellten Überlegungen unter gegebenen Umständen präferiert wird. Dies sollte folgerichtig dann auch gleichzeitig mehr modellbildende Äußerungen mit sich bringen (s.o.) und ist somit ebenfalls verortbar in der genannten Kompetenzmatrix.

Darüber hinaus stellt WEBB (1991) fest, dass Schüler, die anderen Schülern im Rahmen kooperativen Arbeitens Erklärungen wie z.B. modellbildende Äußerungen und metakognitive Aspekte geben, ihren eigenen Verständnisprozess und ihr Verständnis zu reorganisieren und zu klären vermögen. GILLIES (2004) stellt hierzu ausfertigernd fest, dass es nicht von der kooperativen Arbeitssituation an sich, sondern von der Gruppenzusammensetzung abhängt, welche Resultate die Schüler erzielen: Schüler unteren Leistungsniveaus erzielen in leistungsheterogenen, Schüler mittleren Leistungsniveaus in leistungshomogenen Gruppen bessere Resultate; Schüler hohen Leistungsniveaus erzielen gleichwertige Ergebnisse in beiden Konstellationen.

Im Kasseler BioMath-Projekt wurden einstellungstypomogene und somit weitgehend leistungshomogene Schülerpaare gebildet. Daher wurde im Einklang mit GILLIES (2004) angenommen, dass sich eine Abhängigkeit vom Einstellungstyp bezüglich des gezeigten Spektrums sowie der Durchdringung der Kompetenzen sowohl in der Einzel- als auch in der gemeinsamen Bearbeitung zeigen würde: Das heißt die Grundschüler des ZLT als leistungsstärkste Schüler aller drei Einstellungstypen (CHRISTEN, 2004), sollten in der gemeinsamen Bearbeitung besser abschneiden als die Grundschüler des LFT oder die Grundschüler des GFT. Diese Annahme konnte anhand der erhobenen Daten der schriftlichen Bearbeitungen zumindest für die Durchdringung der Kompetenzen bestätigt werden (s. Kap. 2.2.5). In diesem Kontext wird im Gegensatz zu den kooperativen, schriftlichen Produkten für die kooperativen, mündlichen Prozesse eine weitere Ausdifferenzierung des Spektrums und der Durchdringung der gezeigten Kompetenzen zwischen den ausgewählten Grundschülern des LFT und des ZLT auf der einen und den Grundschülern des GFT auf der anderen Seite vermutet. Als Grund hierfür wird aufseiten der Grundschüler des GFT eine von den Grundschülern des LFT und des ZLT abweichende Vorgehensweise beim Modellbildungsprozess während der kooperativen mündlichen Bearbeitung erwartet.

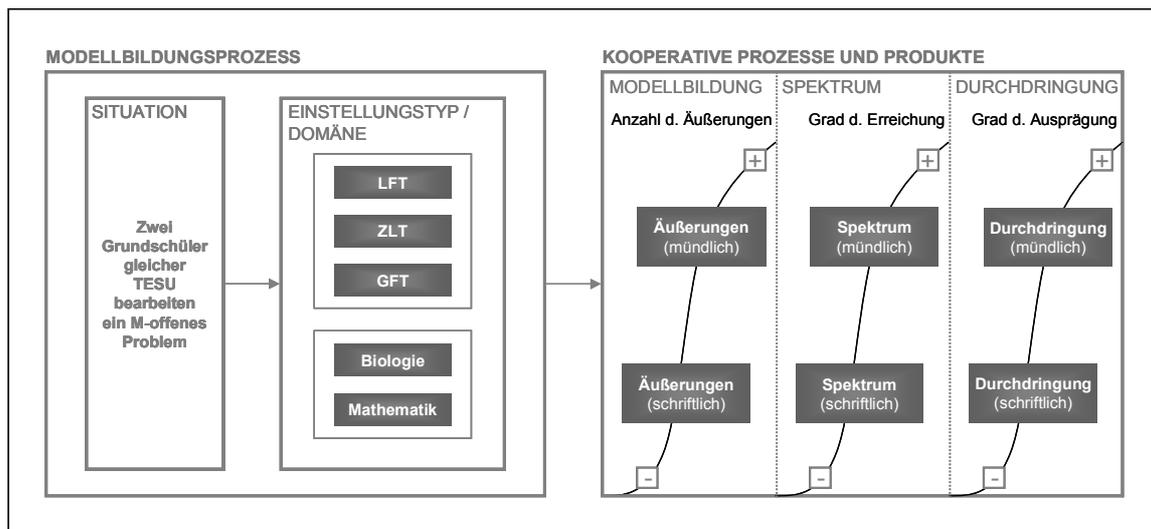


Abb. 3: Rahmenkonzeption der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts: Betrachtet werden nur die kooperativen Produkte und Prozesse aus der gemeinsamen Bearbeitung zweier Grundschüler gleicher typologischer Einstellungsausprägung (TESU)

2.4.2 Hypothesen und abgeleitete Forschungsfragen der Videostudie

Basierend auf den in Kapitel 2.2.5 dargestellten Kernaussagen der Hauptstudie sowie auf den in Kapitel 2.4.1 getroffenen Vorbemerkungen und der dargestellten Rahmenkonzeption wurden für die Videostudie folgende Hypothesen und daraus abgeleitete Forschungsfragen formuliert:

Hypothesen

- H1) Es existiert ein quantifizierbarer **Unterschied in der Anzahl der modellbildenden Äußerungen** ausgewählter Grundschüler zwischen ihrer kooperativen mündlichen und ihrer kooperativen schriftlichen Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats.¹⁶
- H2) Es existiert ein quantifizierbarer **Unterschied im Spektrum** und in der **Durchdringung der Kompetenzen** der ausgewählten Grundschüler zwischen ihrer kooperativen mündlichen und ihrer kooperativen schriftlichen Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats.¹⁷
- H3) Abhängig vom Einstellungstyp der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht (und der jeweiligen Domäne) zeigen ausgewählte Grundschüler bei der kooperativen mündlichen Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats **Unterschiede beim Modellierungsprozess**, was wiederum zu Modellierungsergebnissen von unterschiedlicher Qualität führt.

16 Zu diesem Aspekt wurden im Rahmen einer Ersten Staatsexamenarbeit angeleitete Analysen von FLORIAN RIETZ durchgeführt.

17 Zu diesem Aspekt wurden im Rahmen einer Ersten Staatsexamenarbeit angeleitete Analysen von JOHANNA SAUERBIER durchgeführt.

Zur Erforschung dieser Hypothesen ergeben sich folgende ausgewählte Fragestellungen für die Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts:

Ausgewählte Forschungsfragen

- F1) Inwieweit sind *fortführende Modellierungen, Anpassungen, Korrekturen* und *Revisionen* während des Modellierungsprozesses für die ausgewählten Grundschüler in der kooperativen, mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme leichter zu äußern als in der kooperativen, schriftlichen Bearbeitung und somit dokumentierbar?¹⁸
- F2) Inwieweit exprimieren ausgewählte Grundschüler *metakognitive Aspekte* in der kooperativen, mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme im Gegensatz zur kooperativen, schriftlichen Bearbeitung?
- F3) Inwieweit sind das *Spektrum* und die *Durchdringung der Kompetenzen* der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen, mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme *höher* als in der kooperativen, schriftlichen Bearbeitung?
- F4) Inwieweit unterscheiden sich das *Spektrum* und die *Durchdringung der Kompetenzen* der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen, mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme von denen der kooperativen, schriftlichen Bearbeitung in Abhängigkeit ihrer jeweiligen *typologischen Einstellungsausprägung* zu Schule und Sachunterricht?
- F5) Inwieweit unterscheiden sich das *Spektrum* und die *Durchdringung der Kompetenzen* der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen, mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme von denen der kooperativen, schriftlichen Bearbeitung in Abhängigkeit von der jeweiligen zu bearbeitenden *Domäne*?

18 Der Begriff *M-offenes Problem* wird dann an Stelle des Begriffs *M-offenes Arbeitsformat* verwendet, wenn das M-offene Arbeitsformat in Form einer konkreten Ausformulierung vorliegt. Der Begriff M-offenes Problem steht daher im Folgenden ausschließlich im Zusammenhang mit den vier für die vorliegende Studie ausgewählten Problemtexten B1, B2, M1 und M2.

3 Methodik, Untersuchungsdesign und -durchführung

Im Folgenden werden die in der vorzustellenden Videostudie verwendeten Untersuchungsinstrumente, deren Entwicklung und Konzeption, die Durchführung der Untersuchungen sowie die Auswertung und Analyse der hierbei erhaltenen Daten vorgestellt.

3.1 Untersuchungsdesign

Im Folgenden wird die Auswahl der einzelnen Forschungsmethoden im Kasseler BioMath-Projekt begründet: die Differenzierung der Grundschüler nach ihrer typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht, das M-offene Arbeitsformat und die Erhebung qualitativer Daten mittels Videografie. Daran schließt sich die Beschreibung der Entwicklung und Struktur des Codierleitfadens an.

3.1.1 Auswahl der Forschungsmethode

3.1.1.1 Differenzierung der Grundschüler nach typologischer Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht

Oftmals bringen qualitative Studien eine Fülle an Variablen mit sich, die es im Zuge der Untersuchungen der Daten der jeweiligen Studie u.a. im Hinblick auf die interne und externe Validität zu kontrollieren gilt (vgl. BORTZ & DÖRING, 2003). Aus diesem Grund wurde für die vorzustellende Videostudie die typologische Einstellungsausprägung der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht (TESU) gemäß CHRISTEN (2004) erhoben, um die Variable „Persönlichkeit des Probanden“ in Maßen beschreiben zu können und in den gegebenen Grenzen (Schule und Schulfach Sachunterricht bzw. Biologie) zu kategorisieren. Es ist zulässig anzunehmen, dass Grundschüler gleicher TESU im schulischen Alltag vergleichbar handeln und denselben vergleichbar bewerten. Demzufolge muss bei der vorliegenden Untersuchungsdurchführung und bei der Datenauswertung und -analyse nicht von beliebig vielen unterschiedlichen Persönlichkeiten der Grundschüler ausgegangen werden, sondern lediglich von drei Idealtypen: LFT, ZLT und GFT.

3.1.1.2 M(odellbildungs)-offenes Arbeitsformat

Ursprünglich hat das Kasseler BioMath-Projekt seinen Anstoß u.a. durch die inzwischen in Deutschland bundesweit geltenden Bildungsstandards gefunden (vgl. MOGGE, 2007). Zum momentanen Zeitpunkt mangelt es dessen ungeachtet noch weitgehend an Instrumenten, die es gestatten, die von den Bildungsstandards beschriebenen fachlichen

Kompetenzen der Schüler hervorzurufen, zu messen und zu evaluieren (vgl. LEISEN, 2006).

In Konsequenz darauf wurde im Kasseler BioMath-Projekt das M-offene Arbeitsformat entwickelt, welches einen Modellbildungsprozess provoziert: Da im Kasseler BioMath-Projekt davon ausgegangen wird, dass es zur Ausführung der Modellbildung bei der Bearbeitung M-offener Probleme verschiedener Kompetenzen im Sinne von WEINERT (2002) bedarf, kann man daraus schlussfolgern, dass die modellierende Bearbeitung M-offener Probleme die Darstellung bestimmter fachlicher Kompetenzen ermöglicht (vgl. LEISEN, 2006). In der vorliegenden Studie wurde das M-offene Arbeitsformat entwickelt und eingesetzt, weil es sich in vielerlei Hinsicht von anderen (offenen) Arbeitsformaten abhebt, da es gleichsam Modellbildungsprozesse initiiert, somit Kompetenzen darstellbar, erfassbar und evaluierbar macht und sowohl individuell als auch kooperativ bearbeitet werden kann.

3.1.1.3 Erhebung qualitativer Daten mittels Videografie

Da schriftliche Erhebungen wie in Kapitel 2.4.1 bereits erwähnt generell einen statisch finalen Charakter aufweisen und somit gegebenenfalls nicht das volle Kompetenzspektrum und dessen Durchdringung repräsentieren, welches ein Schüler bzw. ein kooperierendes Schülerpaar aufweisen könnte, wurde in der vorliegende Studie das Mittel der Videografie eingesetzt, um die dynamischen Prozesse der kooperativen Diskussionsphase zu erfassen und diesbezüglich auswerten zu können. Außerdem lässt sich dieses Verfahren im Gegensatz zu früheren Zeiten heute leichter mit einem akzeptablen Aufwand an Kosten, Logistik und Praktikabilität durchführen.

Die Videografie bietet den Vorteil, dass sie Daten generiert, die zwar nach wie vor nur einen Ausschnitt der Realität zeigen (REUSSER, 2005), aber dafür einen wesentlich größeren als z.B. ein Fragebogen oder ein Interview. Darüber hinaus sehen SCHÖLER & SCHÄLE (1993) besonders für Erhebungen mit explorierendem und deskriptivem Charakter einen Vorteil in der Videografie. Bei der Betrachtung von Videodatenmaterial können außerdem neue Fragestellungen auftauchen, relevant werden und ex post facto zur Auswertung kommen; auch wenn SCHÖLER & SCHÄLE (1993) ebenso wie AUFSCHNAITER & WELZEL (2001) an dieser Stelle davor warnen, dass diese (neuen) Teilaspekte der Studie dann keinen hypothesenprüfenden Charakter mehr aufweisen, da ihnen zunächst der theoretische Rahmen fehlt. SCHÖLER & SCHÄLE (1993) wie auch REUSSER (2005) sehen einen weiteren Vorteil der Videografie in der Reanalysierbarkeit der Daten, wodurch unterschiedliche Perspektiven mit differierendem Fokus eingenommen werden können: An diesem Punkt sind auch fachübergreifende Kooperationen erstrebenswert, da mit einer einmaliger Datenerhebung so mehrere Fachdisziplinen an demselben Rohdatenmaterial – gegebenenfalls sogar mit Synergieeffekten – arbeiten können. So betonen AUFSCHNAITER & WELZEL (2001), dass die Videografie im Gegensatz zu Tonaufnahmen alle Handlungen, Gestiken und Mimiken der Probanden festhält, was z.B. die Unterscheidung der Sprecher stark

vereinfacht. REUSSER (2005) betont, dass die Videografie Komplexität und Variabilität sichtbar macht und zum größten Teil authentisches Verhalten der Probanden dokumentiert, wodurch eine gewisse Anschaulichkeit und Realitätsnähe gewonnen wird.

Ein Nachteil der Videografie ist, dass sie zwar einen recht großen Ausschnitt der Realität zeigt, es aber nach wie vor eben nur ein Ausschnitt bleibt (REUSSER, 2005). Trotzdem fallen bei der Videografie große Mengen an Daten an, die zumeist nicht alle ausgewertet werden können, somit kommt der Voranstellung einer konkreten Fragestellung (s.o.) und eines wohl überlegten Untersuchungsdesigns noch mehr Bedeutung zu (KRAMMER & REUSSER, 2005). Bei minderjährigen Probanden gilt es zu bedenken, dass die Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten eingeholt werden muss, hierbei kann es dann vereinzelt zu Datenausfällen kommen, sofern die Teilnahme verweigert wird (vgl. SCHÖLER & SCHÄLE, 1993). Dies wiederum kann unter dem Aspekt der sozio-ökonomischen Betrachtung zu einer gewissen Verzerrung der Datenlage führen und deren Repräsentativität beeinträchtigen. Abschließend bleibt zu sagen, dass das Videodatenmaterial eine gewisse Qualität (Bild und Ton) aufweisen muss, um adäquat ausgewertet werden zu können.

Im Hinblick auf die Fragestellungen der vorliegenden Studie überwiegen die Vorteile der Videografie, da eine vergleichbare Methode nicht vorhanden ist.

3.1.2 Untersuchungsinstrument – Entwicklung und Struktur des Codebaums zur Analyse des Videodatenmaterials

Bereits während der Erhebung der schriftlichen Daten des Kasseler BioMath-Projekts wurden die Probanden in der Liveuntersuchungssituation genauer beobachtet, ferner wurde eine Vorabsichtung einzelner Videos durchgeführt, so konnte eine Liste von Codebezeichnungen (s. Tab. 1) erstellt werden, die sich aus spezifischen Merkmalen für die Auswertung kooperativen Arbeitens zusammensetzt. Die so erhaltenen Codebezeichnungen wurden sowohl in einem Expertenteam (Didaktiker und Lehrer) als auch in dem zukünftigen Codiererteam diskutiert. Bei den Codebezeichnungen handelt es sich somit weitgehend um induktiv abgeleitete Common-sense-Verhaltenskennzeichen. Schließlich wurden die einzelnen Codebezeichnungen insgesamt 10 verschiedenen Kategorien (s.u.; s. Tab. 1) zugeordnet, die jeweils zwei bis sechs einzelne Codebezeichnungen umfassen. Folgende Kategorien wurden festgelegt: *Art der Kommunikation, Bezug zum Thema des M-offenen Problems, Typ der Modellbildung, Nachvollziehbarkeit der Äußerungen für den Partner, Akzeptanz der Äußerungen vom Partner, soziales Verhalten, Art der Äußerung, Bezug zu den schriftlichen Daten, Arbeitsverhalten* und *Sonstiges*.

Es gilt zu beachten, dass die aufgestellten Kategorien nicht immer ausschöpfend sind, d.h. es können Codierungslücken im Videodatenmaterial entstehen. Dies hat zur Folge, dass einzelne Passagen eines Videos durchaus uncodiert bleiben können, sofern keine der für die Fragestellungen der Videostudie relevanten Codebezeichnungen in dem zu betrachtenden Abschnitt auftritt. Ferner wird aus Gründen der Komplexität der

Videodokumente sowie einer höheren Praktikabilität beim Codieren auf die Codierung bestimmter Ereignisse verzichtet, die für das angestrebte Forschungsvorhaben nicht relevant sind.

Tab. 1: Codebaum der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts; dargestellt sind die Codebezeichnungen und deren Definitionen nach MOGGE (2007) sowie die jeweils dazugehörigen Kategorien

CODE	KATEGORIE	CODEBEZEICHNUNG	DEFINITION nach MOGGE (2007)
n	Art der Kommunikation	Äußerung schriftlich	Fixieren des Gesagten
y		Äußerung mündlich (Frage oder Antwort)	einer fragt, antwortet oder macht eine andere Art einer Aussage
q	Bezug zum Thema des M-offenen Problems	konstruktiv beitragend (kontextbezogen und problembezogen)	Kommunikation verläuft im Sinne des fachlichen Kontexts und ist somit förderlich für eine gemeinsame Bearbeitung im Sinne des fachlichen Kontexts
w		nicht-beitragend themenbezogen (kontextbezogen aber nicht-problembezogen)	Elemente der M-offenen Probleme sind noch Gegenstand der Kommunikation, jedoch in anderem Kontext (z.B. Kirschkuchen); die Kommunikation ist somit nicht förderlich für eine gemeinsame Bearbeitung im Sinne des fachlichen Kontexts
e		nicht-beitragend nicht-themenbezogen (weder kontextbezogen noch problembezogen)	eine den M-offenen Problemen ferne Kommunikation mit gänzlich anderem Kontext findet statt (z.B. Wochenenderlebnisse); die Kommunikation ist somit nur bedingt förderlich für eine gemeinsame Bearbeitung im Sinne des fachlichen Kontexts
i	Typ der Modellbildung	additiv (Modellbildung wird fortgeführt)	Äußerungen des einen ergänzen die des anderen und treiben somit das Modellieren voran
o		rückschrittig (Modellbildung fällt zurück)	Äußerungen des einen kommen nach Kontextwechsel wieder auf den Ausgangspunkt zurück und treiben somit das stringente Modellieren nur bedingt voran (zu Grunde liegen kann z.B. eine nicht nachvollziehbare Äußerung des Partners)
p		verharrend (Modellbildung stagniert)	keine der Äußerungen beider Partner treiben das stringente Modellieren voran
t	Nachvollziehbarkeit der Äußerungen für den Partner	nachvollziehbar für Partner	Äußerungen des einen sind nachvollziehbar für den Partner
r		nicht nachvollziehbar für Partner	Äußerungen des einen sind nicht nachvollziehbar für den Partner
z	Akzeptanz der Äußerungen vom Partner	akzeptiert vom Partner	Äußerungen des einen werden vom Partner akzeptiert
u		nicht akzeptiert vom Partner	Äußerungen des einen werden nicht vom Partner akzeptiert
1	soziales Verhalten	abgleichend	Ideen werden mit denen des Partners kombiniert (aktiver Charakter)
2		dominierend	einer der beiden Partner dominiert und setzt seine Ideen weitestgehend, seltener komplett durch (aktiver Charakter)
3		ignorierend	einer oder beide Partner ignorieren die Anwesenheit und Aktivität des anderen (aktiver Charakter)
4		verweigernd	einer oder beide Partner lehnen vom Grundsatz her eine Kooperation ab und würden lieber allein weiter arbeiten; ein gemeinsames Bearbeitungsergebnis wird daher nur unter Zwang gefunden (aktiver Charakter)
5		zurückhaltend	ein Partner würde sich gerne einbringen, vermag es aber nicht (passiver Charakter)
6		gelangweilt	eine oder beide Partner sind desinteressiert an der Bearbeitung des M-offenen Problems (passiver Charakter)
7	Art der Äußerung	alleine lesen	einer oder beide Partner lesen still oder halblaut alleine vor sich hin
8		vorlesen	einer der Partner liest seinen Vorschlag ohne weitere Erklärung vor
9		vorstellen	einer der Partner stellt seinen Vorschlag frei erklärend oder vorlesend erklärend vor
Y		Diktat	ein Partner diktiert dem anderen etwas
X		Nicht-Diktat	alle Äußerungen, die kein Diktat sind
M	Bezug zu den schriftlichen Daten	schriftlich nicht fixiert	Äußerung wird schriftlich nicht fixiert
P		schriftlich fixiert	Äußerung wird schriftlich fixiert
Z		Rechtschreibung (Korrektur durch Partner)	einer der Partner korrigiert die Rechtschreibung des anderen
m	Arbeitsverhalten	Aufforderung zur Arbeit	ein Partner fordert den anderen zur Arbeit auf
b		Wiederaufnahme der Bearbeitung in Abschnitt 5	Probanden nehmen die Bearbeitung wieder auf
-1		Intervention durch den Übungsleiter	Untersuchungsleiter unterbricht die Untersuchungssituation, z.B. beantwortet Fragen, weist daraufhin, dass lauter gesprochen werden muss etc.
x	Sonstiges	sonstige Aktivität (andere Aktivitäten/Attribute als die oben genannten Codebezeichnungen)	Probanden beschäftigen sich mit anderen Dingen mindestens 10 Sekunden, z.B. aus dem Fenster gucken, mit Stiften spielen etc.

3.2 Untersuchungsdurchführung bzw. -aufbau

Die Untersuchungsdurchführung im Kasseler BioMath-Projekt wurde bereits in Kapitel 2.2.4 geschildert. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass in der *kooperativen* Bearbeitungsphase der M-offenen Probleme die schriftlichen Daten und das Videodatenmaterial parallel erhoben wurden, indem die Probanden bei ihrer Diskussion und der schriftlichen Fixierung ihrer Diskussionsprozesse und -produkte gefilmt wurden. Im Folgenden wird daher nur der Untersuchungsaufbau der Videografie im Zuge der kooperativen Bearbeitungsphase genauer erläutert.

In jeder teilnehmenden Schule wurde von der Schulleitung für die Erhebungen des Projekts ein den Grundschüler vertrauter (Untersuchungs-)Raum zur Verfügung gestellt. Dieser Raum wurde vor dem Eintreffen der einzelnen Achtergruppen (vgl. Kap. 2.2.4) folgendermaßen präpariert: In dem jeweiligen Raum wurden vier Doppeltischen mit je einem Tischmikrofon und je zwei Stühlen oder einer Bank pro Doppeltisch aufgestellt (s. Abb. 4). Dabei wurden die Doppeltische so angeordnet, dass sie die Seiten eines Quadrates umschrieben. Es wurde darauf Wert gelegt, dass die Stühle bzw. die Bank im Inneren dieses Quadrates standen, damit die Probandenpaare sich gegenseitig nicht sehen und somit nicht stören konnten (s. Abb. 4). Vis-a-vis der Doppeltische wurde jeweils eine Videokamera auf einem Stativ aufgestellt. Jede Videokamera fokussierte so nur je ein Probandenpaar.

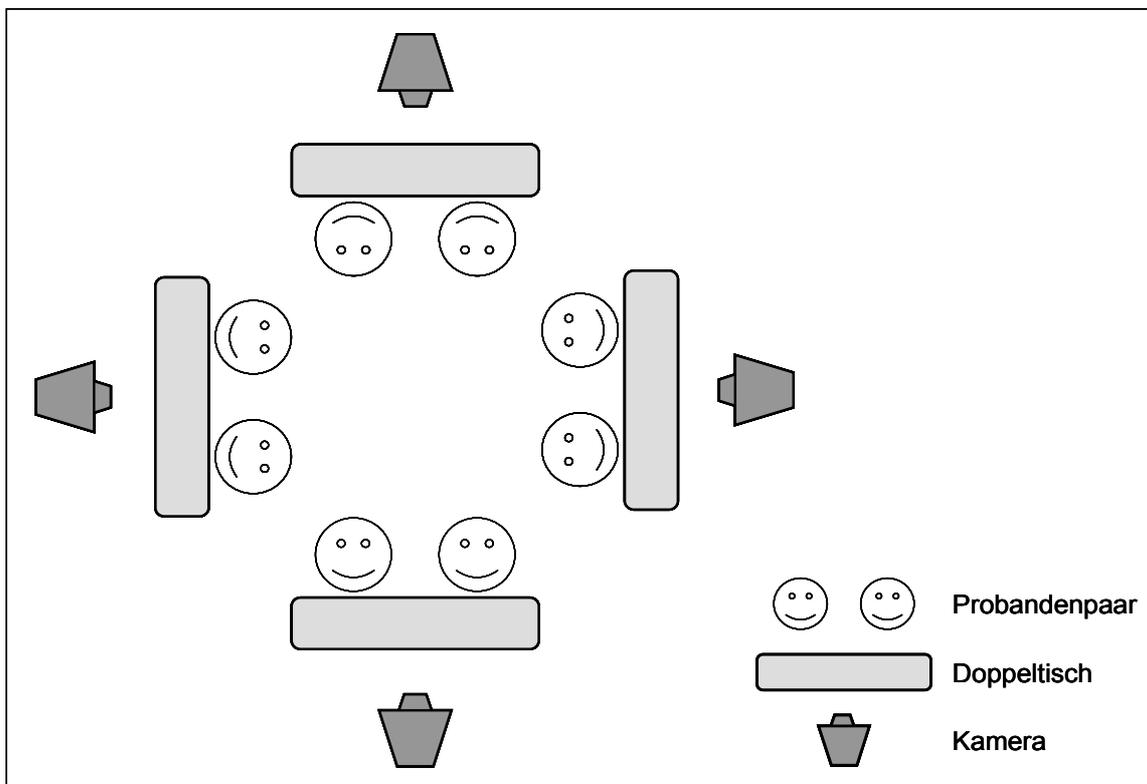


Abb. 4: Genereller Untersuchungsaufbau für die Erhebung der (gemeinsamen) schriftlichen Bearbeitungen und der Videodaten

3.3 Untersuchungsauswertung

In einem Team aus Experten wurde bereits während der Erhebung der schriftlichen Bearbeitungen des Kasseler BioMath-Projekts das weitere Vorgehen bezüglich des Videodatenmaterials diskutiert. Im Folgenden werden die Auswahl der zu codierenden Videodokumente sowie die Aufbereitung und Auswertung der erhobenen Videodatenmaterials beschrieben. Hierunter werden u.a. das zur Codierung vorgesehene Programm, der verwendete Codebaum sowie die sich daran anschließende Analyse und Datrenaggregation dargestellt.

3.3.1 Auswahl der zu codierenden Videodokumente für die vorliegende Untersuchung

Es liegen 264 Videodokumente als Datenbasis für die projektierte Videostudie vor, da alle 264 Probanden des Kasseler BioMath-Projekts während der kooperativen Arbeitsphase mit ihrem Partner in beiden Durchgängen videografiert wurden. Von diesen 264 Videodokumenten wurden 176 Videodokumente zur Codierung ausgewählt. Dabei wurde zunächst eine zufällige Auswahl getroffen, die jedoch bestimmten Aspekten genügen musste (s.u.). Die ausgewählten Videodokumente mussten:

- u.a. solche Probandenpaare zeigen, deren gemeinsame Bearbeitungen auffallend *hohe bzw. niedrige Kompetenzmatrixwerte* zeigten. Dies war nötig, da vermutet wurde, dass gerade die Probandenpaare mit niedrigen Kompetenzmatrixwerten im Diskussionsprozess vielleicht höhere Werte aufweisen würden (vgl. Hypothesen 1 und 2, Kap. 2.4.2).
- etwa zu den gleichen Anteilen wie bei der Auswertung der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen im ersten Projektstrang den *drei typologischen Einstellungsausprägung* zuzuordnen zu sein, da in konsequenter Fortführung des ersten Projektstrangs auch die Daten der Videodokumente im zweiten Projektstrang nach den Einstellungsausprägungen getrennt analysiert werden (vgl. Hypothese 3, Kap. 2.4.2).
- u.a. Probandenpaare mit *starkem Modellierungsverhalten* zeigen (vgl. Hypothesen 1 und 3, Kap. 2.4.2). Die Probandenpaare, die dies zeigten, wurden durch eine Vorabsichtung des Videodatenmaterials ermittelt.

In nächsten Schritt wurden die ausgewählten, uncodierten Videos zunächst vollständig gesichtet, um das Rohdatenmaterial vorab auf seine Funktionstüchtigkeit hin zu überprüfen (Bild- und Tonqualität).

3.3.2 Aufbereitung der gesammelten Videodaten

Die Videografie erfolgte mit vier digitalen Videokameras, wobei der Ton über je ein externes Tischmikrofon aufgenommen wurde. Im Anschluss an die Videografie wurden die Aufzeichnungen auf den Videobändern mit Hilfe des Programms uled-Videostudio als mpeg-Dateien abgespeichert. Final wurden daraus Video-DVDs erstellt, die zur Codierung mittels des Programms INTERACT P.A.T.T.E.R.N. verwendet wurden. Eine Transkription des Videodatenmaterials erfolgte nicht, da dies bei der Verwendung des gewählten Programms INTERACT P.A.T.T.E.R.N. nicht nötig ist (s. Kap. 3.3.3.1).

3.3.3 Auswertung der gesammelten Videodaten

Bezüglich der Auswertung des Videodatenmaterials wird zunächst die eingesetzte Software zur Analyse des Videodatenmaterials INTERACT P.A.T.T.E.R.N. beschrieben, danach wird die Codierung des Videodatenmaterials erläutert sowie Ankerbeispiele zur Illustration der Codierung aufgeführt.

3.3.3.1 Software zur Analyse der Videos – INTERACT P.A.T.T.E.R.N. nach MANGOLD INTERNATIONAL (2005)

Die nachfolgenden Ausführungen sind teilweise nach dem „Handbuch – Interact research on behavior“ (MANGOLD INTERNATIONAL, 2005) sinngemäß zitiert:

Einsatzmöglichkeiten und Arbeitsweise von INTERACT P.A.T.T.E.R.N.

Zur Codierung der Videos wurde die Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. der Firma Mangold International GmbH, Arnstorf, eingesetzt. Dieses Programm wurde speziell entwickelt zur Codierung und Analyse jeglicher *Verhaltensdaten*. Dabei besteht die Möglichkeit Verhaltensweisen pro Zeitintervall (s.u.) oder deren Länge (s.u.) zu codieren. In beiden Fällen erfolgt eine Projektion der codierten Daten auf einer Zeitachse.

Darüber hinaus lässt es die Software zu, dass die Verhaltensweisen mehrerer Probanden, die auf einem Video zu sehen sind, einzeln codiert und im Anschluss daran die verschiedenen zugehörigen Zeitachsen übereinander gelegt und miteinander verglichen werden können. Somit ist es möglich u.a. verschiedene Einzelereignisse, die häufig gemeinsam auftreten, zuverlässig zu erkennen und so gegebenenfalls Muster zu identifizieren. Dadurch lassen sich für die auszuwertenden Videosequenzen z.B. bestimmte Kommunikationsabfolgen und typische Bearbeitungsmuster der Probanden demaskieren.

Die Software erlaubt es, *auf eine wörtliche Transkription zu verzichten*, da das Programm eine individuelle Anzahl von Code- und Kategorienzuweisungen sowie ein zeitgenaues Ansteuern einzelner Videosequenzen zulässt (s.u.). Die codierten Videodaten

lassen sich u.a. auch in verschiedene Auswertungs-/Statistikprogramme (z.B. MICROSOFT EXCEL™, SPSS™ etc.) exportieren und dort weiter analysieren.

Codes und Kategoriensystem in INTERACT P.A.T.T.E.R.N.

Die Software weist eine *völlig offene Struktur* auf, sodass man je nach Bedarf und Forschungsanliegen einzelne Codes generieren und damit ein individuelles Kategoriensystem erstellen kann. Unter einem *Code* versteht man hierbei eine irgendwie beobachtete Art von Verhalten (Gestik, Mimik, Sprache, Einzelhandlung etc.). In eine *Kategorie der Software* fallen stets nur Codes, die zwar einem gemeinsamen Kontext angehören, sich aber gegenseitig ausschließen. Damit unterscheidet sich der Begriff der Kategorie im Zusammenhang mit der Software von dem verwendeten Begriff der *Kategorie im Codebaum* (s. Tab. 1). Im Codebaum fallen unter eine Kategorie stets Codes, die einen gemeinsamen Kontext aufweisen, egal ob sie sich ausschließen oder nicht. Das heißt unter einer Kategorie des Codebaums können mehrere Kategorien aus der Software subsumiert werden. Dieser Sachverhalt wird nachstehend an einem Beispiel erläutert:

Kategorie im Codebaum: *Soziales Verhalten* mit den Codes *abgleichend*, *dominierend*, *ignorierend*, *verweigernd*, *zurückhaltend* und *gelangweilt*. Alle diese sechs Codes codieren Einzelereignisse aus dem Kontext des sozialen Verhaltens. Kategorien in der Software: *Soziales Verhalten 1* mit den Codes *abgleichend*, *dominierend* und *ignorierend*, *Soziales Verhalten 2* mit dem Code *verweigernd*, *Soziales Verhalten 3* mit dem Code *zurückhaltend* und *Soziales Verhalten 4* mit dem Code *gelangweilt*. Alle diese sechs Codes codieren Einzelereignisse aus dem Kontext des sozialen Verhaltens, sind jedoch in der Software unterschiedlichen Kategorien zugeordnet, da sich die Codes je einer Kategorie – in diesem Fall der ersten – gegenseitig ausschließen: Man kann z.B. nicht abgleichend agieren und gleichzeitig den Partner ignorieren, oder man kann z.B. nicht dominierend sein und gleichzeitig den Partner ignorieren bzw. abgleichend agieren und gleichzeitig den Partner dominieren. Es ist aber sehr wohl möglich z.B. zugleich abgleichend und zurückhaltend aufzutreten oder ignorierend und gelangweilt bzw. verweigernd und gelangweilt.

Dieses Prinzip der Ausschlusskategorien verhindert beifolgend Falschcodierungen und ergibt lediglich einen Sinn bzw. erweist sich nur bei der Codierung des Videodatenmaterials als zweckdienlich. Für die Auswertung der codierten Videodaten werden hingegen die Kategorien des Codebaums (s. Tab. 1) betrachtet, da es für die Analyse von Relevanz ist einen Kontext (z.B. soziales Verhalten) in seiner Ganzheit zu erfassen und zu betrachten.

Codierungen in INTERACT P.A.T.T.E.R.N.

Vor dem Codierungsbeginn wird jedem zuvor festgelegten *Code* eine *Taste* auf der Computertastatur zugewiesen (s. Tab. 1: *Code*). Tritt das Ereignis auf, welches sich hinter dem Code befindet, dann muss die jeweilige Taste zur Codierung gedrückt werden. Die auf diese Weise codierten Einzelereignisse werden von der Software dann automatisch mit einem *Start- und Endzeitwert* versehen. So können im Anschluss an die

Codierung Analysen bezüglich der Dauer und Interaktion von bestimmten Ereignissen durchgeführt werden.

Die Start- und Endzeitwert ebenso wie die Ereignisdauern (s.u.) werden in folgendem Schema ausgegeben: *Stunden:Minuten:Sekunden:Bilder pro Sekunde*. Für eine weitere Datenaufbereitung ermöglicht es das Programm, die Zeitwerte in Sekundenwerte umzurechnen.

Darüber hinaus erlaubt die Software über die bei der Codierung automatisch gespeicherte Zeitinformation eine *bildgenaue Ansteuerung* der jeweiligen codierten Videosequenz. Dies ermöglicht u.a. eine exakte, effiziente und zeitlich effektive (Re-)Codierung der Daten. Die *Recodierung* umfasst dabei nicht nur das Überarbeiten/Korrigieren einer Codierung, sondern vielmehr die Doppel- bzw. Mehrfachcodierung einer bestimmten Videosequenz (s. Kap. 3.3.3.2 – *Besonderheiten bei den Codierungen von Äußerungen*). So können ein und derselben Videosequenz mehrere Codes zugewiesen werden.

Ferner kann der Codierer zwischen der *Ereigniscodierung* und der *Dauercodierung* unterscheiden. Bei der Ereigniscodierung müssen zuvor Zeitintervalle festgelegt werden, codiert wird dann, wie oft die einzelnen Ereignisse pro Zeitintervall auftreten. Die Dauercodierung erlaubt hingegen Aussagen darüber wie lange die einzelnen Ereignisse jeweils aufgetreten sind bzw. angedauert haben. Für die vorliegende Untersuchung wurde der Modus der Dauercodierung gewählt, da dieser bezüglich der ausgewählten Forschungsfragen höhere Aussagequalität aufweist. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Längen der Codierungen nicht mit deren Dichte/Intensität verknüpft werden dürfen. Demzufolge ist die inhaltliche Menge und/oder Qualität des Gesagten bzw. Geschriebenen nicht ableitbar aus der Länge des betreffenden codierten Ereignisses.

3.3.3.2 Codierung des Videodatenmaterials im Kasseler BioMath-Projekt

Videobetrachtung

Im Anschluss an die technische Aufbereitung des Videodatenmaterials zur kooperativen Arbeitsphase während der Bearbeitung der M-offenen Probleme sollte dessen Codierung erfolgen. Dazu sind die zwei Videos (Biologie und Mathematik) eines Probandenpaares gemäß den folgenden vier aufeinander aufbauenden Schritten zu bearbeiten:

- 1) Zuerst wird überprüft, ob beide Videos einwandfrei laufen und ob die Bild- und Tonqualität eine ausreichende Qualität für eine Codierung aufweisen.
- 2) Dann wird zunächst nur das Video der Bearbeitung eines M-offenen Problems aus einer Domäne betrachtet, d.h. entweder zuerst das Video aus der Domäne Biologie oder das aus der Domäne Mathematik.
- 3) Das jeweils zu betrachtende Video wird nun mit der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. in fünf Abschnitte eingeteilt (s.u.), die nacheinander und in aufsteigender Reihenfolge codiert werden.
- 4) In jedem Video werden die Probanden jetzt getrennt und nacheinander vollständig mit der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codiert, d.h. erst der Proband A (vom

Codierer aus gesehen links sitzend) und anschließend der Proband B (vom Codierer aus gesehen rechts sitzend).

- 5) Der letzte Schritt bedarf nicht mehr der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N., sondern der im Kasseler BioMath-Projekt entwickelten Kompetenzmatrix. Die Gesprächsinhalte der Probandenpaare werden in der Kompetenzmatrix verortet, um sie später mit den Matrixdaten der schriftlichen Bearbeitung zu vergleichen.

Abschnitte 1 bis 5 im Videodatenmaterial

Die fünf Abschnitte, in die das Videodatenmaterial zu unterteilen ist, umfassen für beide Grundschüler je eines Probandenpaars gleich lange Zeitspannen; für verschiedene Probandenpaare können sie aber individuell unterschiedlich lang sein. Einzelne der im Folgenden genannten Abschnitte können bei einzelnen Probandenpaaren gegebenenfalls auch gar nicht auftreten:

- Abschnitt 1: Phase bis zur Wahrnehmung des Partners;
- Abschnitt 2: Phase bis Interaktions-/Kommunikationsbeginn hinsichtlich des Vorstellens der Einzelbearbeitungen bzw. der Diskussion (zumeist nicht kontextbezogene und nicht problembezogene Kommunikation);
- Abschnitt 3: Phase des gegenseitigen Vorstellens der individuellen Einzelbearbeitungen (*Anfangs-/Eröffnungsphase*; vgl. LINKE et. al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006; s. Kap. 2.3);
- Abschnitt 4: Phase der gemeinsamen Modellbildung hinsichtlich der M-offenen Problemstellungen, der Diskussion und des Aufschreibens (*Gesprächsmitte/Kernphase*; vgl. LINKE et. al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006; s. Kap. 2.3);
- Abschnitt 5: Phase nach der Bearbeitung (eventuell unterbrochen von der Wiederaufnahme des gemeinsamen Bearbeitungsvorgangs) (*Beendigungsphase*; vgl. LINKE et. al., 2004; BRINKER & SAGER, 2006; s. Kap. 2.3).

Einteilung der Abschnitte 1 bis 5 im Videodatenmaterial

Jedes Video wird in fünf zeitlich begrenzte Abschnitte eingeteilt. Nachfolgenden wird auf die einzelnen Abschnitte eingegangen und es werden mögliche einleitende oder abschließende Äußerungen, sowie charakteristische Verhaltensweisen aufgeführt.

- Abschnitt 1: Die Probanden zeigen keine Reaktion aufeinander. Sie nehmen sich nicht wahr oder ignorieren sich gegenseitig. Abschnitt 1 ist oft sehr kurz und tritt in den meistens Videos nicht auf.
- Abschnitt 2: Die Probanden legen ihre Schreibutensilien hin, beschriften die Arbeitsblätter oder spielen an den Mikrofonen und Namensschildern herum. Sie kommunizieren in der Regel weder kontext- noch problembezogen.
- Abschnitt 3: Mögliche Verhaltensbeispiele bestehen darin, dass die Probanden wortlos ihre individuellen Bearbeitungen austauschen, oder dass sich die Probanden der Aufzeichnungen des jeweiligen anderen bedienen und sie diese stillschweigend

- durchlesen. Einleitende Äußerungen dieses Abschnitts sind z.B.: „Was hast Du geschrieben?“, „Lies Du zuerst vor!“, „Zeig mal, was Du geschrieben hast!“.
- Abschnitt 4: Zumeist schließt sich der vierte Abschnitt unmittelbar an das gegenseitige Vorstellen der Einzelbearbeitungen an. Einleitende Äußerungen sind z.B.: „Und was machen wir jetzt?“, „Nehmen wir deinen oder meinen Vorschlag?“, „Ich finde deinen Vorschlag gut, weil [...]“. Der vierte Abschnitt ist die zeitlich ausgedehnteste Phase des Gesprächsverlaufs. Äußerungen wie z.B. „Wir sind jetzt fertig.“ kennzeichnen ein direktes Ende des vierten Abschnitts. Häufiger gehen die Probanden jedoch ohne offensichtliche Grenzziehung in eine Anreihung weder kontext- noch problembezogener Äußerungen über; retrospektiv endet der vierte Abschnitt dann mit dem Beginn dieser Äußerungen. Somit wird im Falle der impliziten Beendigung des vierten Abschnitts oft eine Recodierung des Videodatenmaterials notwendig, da sich das Ende dieses Abschnitts erst durch den weiteren Gesprächsverlauf ergibt.
 - Abschnitt 5: Die Probanden äußern sich fortwährend weder kontext- noch problembezogen und zeigen eine Vielfalt „sonstiger Verhaltensweisen“. Hierbei wird oft das Mikrofon bewusst mit eingebunden, um z.B. Nachrichtensprecher und Moderatoren zu imitieren bzw. zu singen.

Die Einteilung der Abschnittsgrenzen erfordert in einigen Fällen ein mehrmaliges Betrachten und daraus resultierendes Recodieren des Videodatenmaterials, da die einzelnen Übergänge zwischen den Abschnitten sehr stark „fließend“ gestalten sein können (s.o. – Abschnitt 4): Beim Festelegen der Abschnittsgrenze zwischen Abschnitt 3 und Abschnitt 4 besteht z.B. die Möglichkeit, dass ein Schülerpaar während der gegenseitigen Vorstellungsphase in Abschnitt 3 eine Diskussion beginnt, obwohl der andere Schüler seinen Vorschlag noch nicht vorgestellt hat. In diesen Fall wird die Abschnittsgrenze zugunsten des Abschnitts 4 gesetzt. Analog zu dem zuvor geschilderten Beispiel wird auch beim Festelegen der Abschnittsgrenze zwischen Abschnitt 4 und Abschnitt 5 die Abschnittsgrenze zugunsten von Abschnitt 4 gezogen. Sollte die Kommunikation eines Probandenpaars bis zum Ende des Videos hinsichtlich des Problems erfolgen, aber keinen additiven modellbildenden Charakter aufweisen, so wird dieser Gesprächsteil trotzdem dem Abschnitt 4 zugeordnet, da während der gesamten Zeit prinzipiell ein gewisses Potential zur Modellbildung besteht.

Sollte es in Abschnitt 5 zur Wiederaufnahme der Bearbeitung des M-offenen Problems kommen, so wird diese additive modellbildende Gesprächsphase, die nun nicht mehr in Abschnitt 4 sondern in Abschnitt 5 liegt, folgendermaßen gekennzeichnet: Zunächst wird mit der Codierung „Bearbeitungswiederaufnahme in Abschnitt 5“ der gesamte Zeitraum dieses additiven modellbildenden Gesprächsteils codiert. Das heißt es wird vom Beginn einer Äußerung die kontext- und problembezogen bis zum Ende der letzten Äußerung die kontext- und problembezogen ist bzw. der letzten konstruktiven Handlung (z.B. schriftliches Fixieren des Gesagten) codiert. Das hat zur Folge, dass man eine Codierung erhält, die sich über einen relativ langen Zeitraum erstreckt; zugleich

wird dieser Zeitraum aber auch mit anderen Codes recodiert, um die Art der Wiederaufnahme der Bearbeitung zu beschreiben.

Besonderheiten bei den Codierungen von Äußerungen

Bezüglich der (Re-)Codierungen von Äußerungen gilt es einige Feinheiten zu beachten, die so erst eine detaillierte Auswertung ermöglichen. Prinzipiell gilt, dass der Code *Äußerung mündlich* [y] nie alleine stehen darf, sondern es mindestens zwei – bei der Codekombination [y, q] drei – weiterer obligatorischer Ausdifferenzierungen bedarf. Bei der Codekombination [y, q] können schließlich zusätzlich noch zwei weitere fakultative Ausdifferenzierungen hinzukommen:

- 1. obligatorische Ausdifferenzierung – [y]:
Dem Code *Äußerung mündlich* [y] muss immer einer der drei folgenden Codes zugewiesen werden, entweder *konstruktiv beitragend* [q], *nicht-beitragend themenbezogen* [w] oder *nicht-beitragend nicht-themenbezogen* [e].
[y, q/w/e]
- 2. obligatorische Ausdifferenzierung – [y, q/w/e]:
Der Codekombination [y, q/w/e] muss immer einer der beiden Codes *schriftlich fixiert* [P] oder *schriftlich nicht fixiert* [M] folgen.
[y, q/w/e, P/M]
- 3. obligatorische Ausdifferenzierung – [y, q, P/M]:
Der Codekombination [y, q, P/M] muss immer einer der fünf folgenden Codes *additiv* [i], *rückschrittig* [o] und *verharrend* [p] oder *Nicht-Diktat* [X] und *Diktat* [Y] zugewiesen werden.¹⁹
[y, q, P/M, i/o/p oder X/Y]
- 1. fakultative Ausdifferenzierung – [y, q, P/M, i/o/p]:
Die Codes *Äußerung nachvollziehbar für den Partner* [r] und *Äußerung nicht nachvollziehbar für den Partner* [t] folgen nur auf [y, q], nicht aber auf [y, w] oder [y, e]. Die Codekombinationen [y, w] und [y, e] sind in der vorliegenden Studie nicht weiter ausdifferenziert.
[y, q, P/M, i/o/p, t/r]
- 2. fakultative Ausdifferenzierung – [y, q, P/M, i/o/p]:
Die Codes *Äußerung akzeptiert vom Partner* [z] und *Äußerung nicht akzeptiert vom Partner* [u] folgen nur auf [y, q], nicht aber auf [y, w] oder [y, e]. Die Codekombinationen [y, w] und [y, e] sind in der vorliegenden Studie nicht weiter ausdifferenziert.
[y, q, P/M, i/o/p, z/u]

¹⁹ Bei einem *Nicht-Diktat* [X] kann die Äußerung eines Probanden keinem der Codes [i], [o] oder [p] zugeordnet werden. Beispiele für die Codierung von [X] waren z.B. „Ja gut, so können wir es machen.“ oder „Das ist eine super Idee, daran hätte ich ja gar nicht gedacht.“: [y, q, P/M, X].

Die erste und zweite fakultative Ausdifferenzierung können bezüglich einer zu codierenden Videosequenz auch gemeinsam auftreten.

Mögliche Codierungen in den Abschnitten 1 bis 5 im Videodatenmaterial

Die Abschnitte 1 bis 5 werden in aufsteigender Reihenfolge codiert. In den Abbildungen 5 bis 9 wird dargestellt, welche der 30 Codes in welchem der fünf Abschnitte codiert werden dürfen.

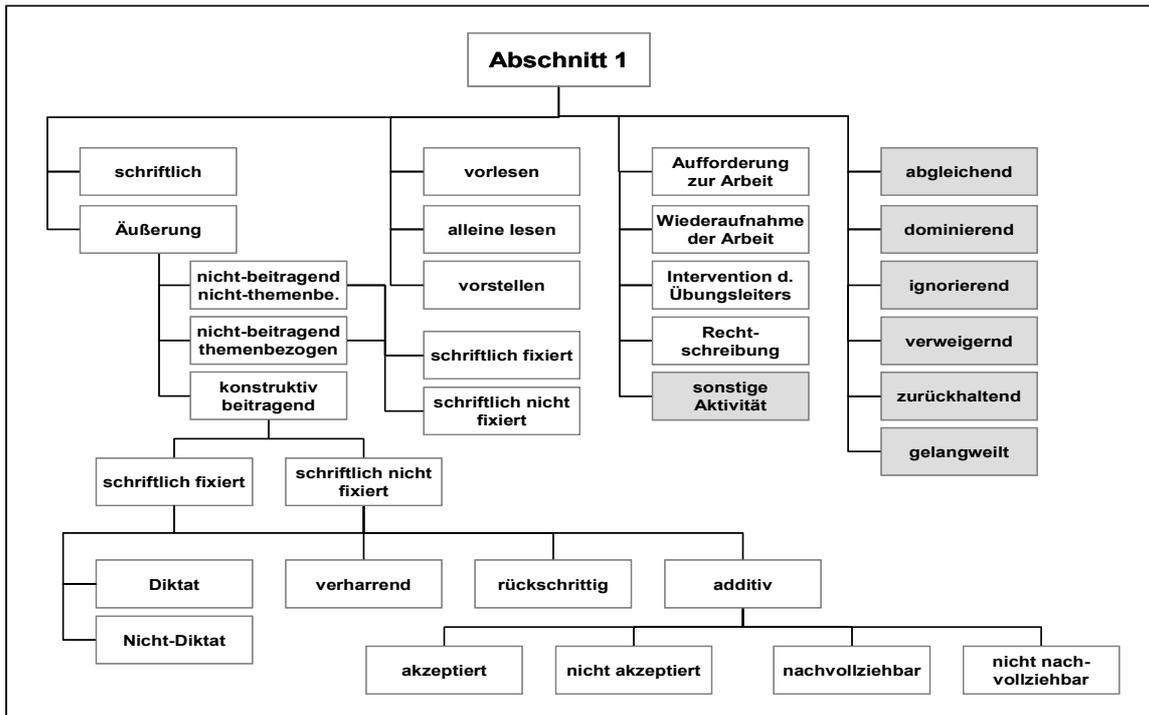


Abb. 5: Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 1 (grau unterlegt)

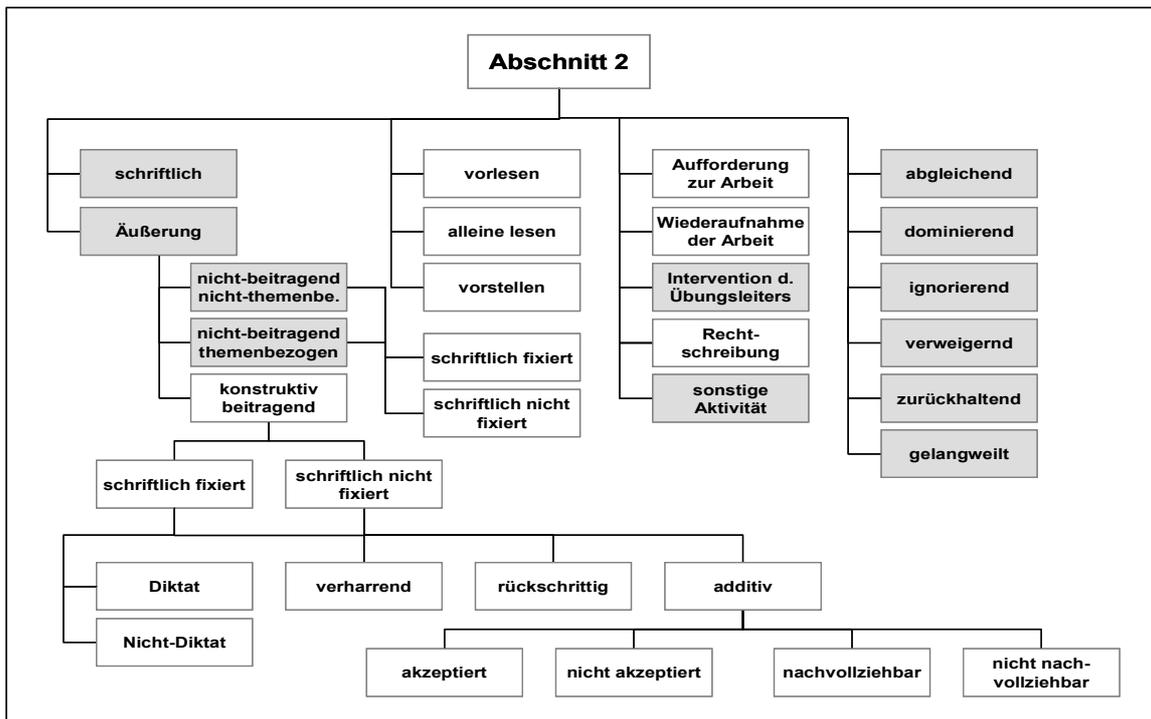


Abb. 6: Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 2 (grau unterlegt)

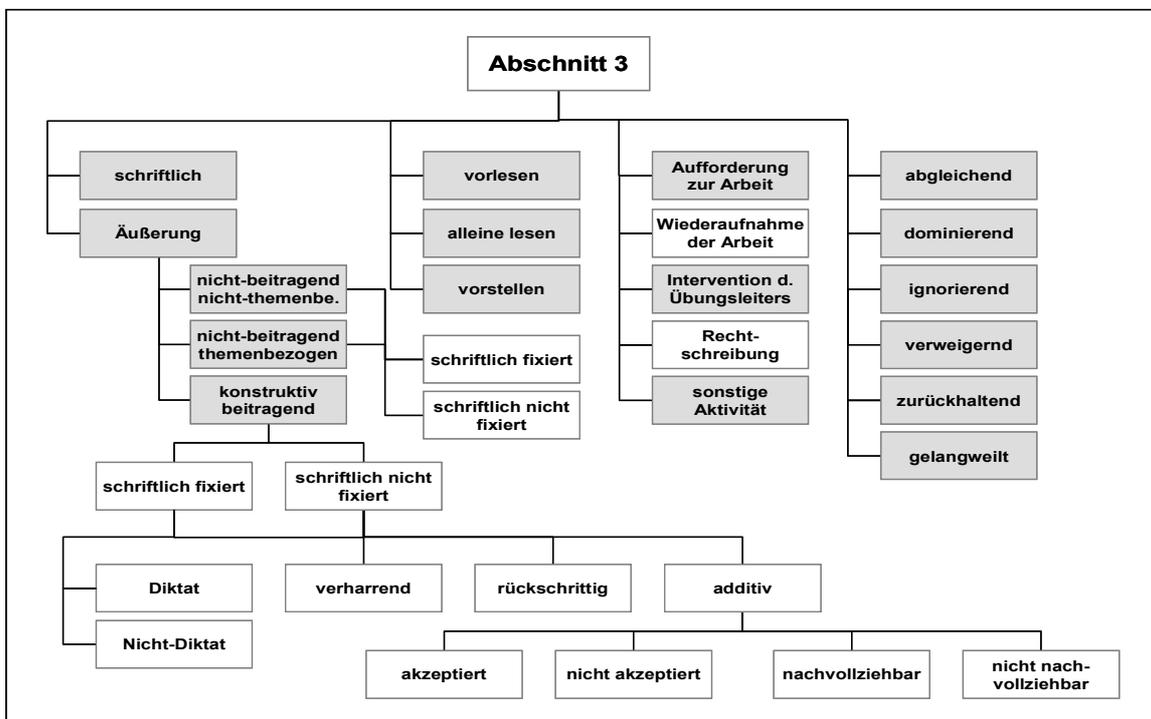


Abb. 7: Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 3 (grau unterlegt)

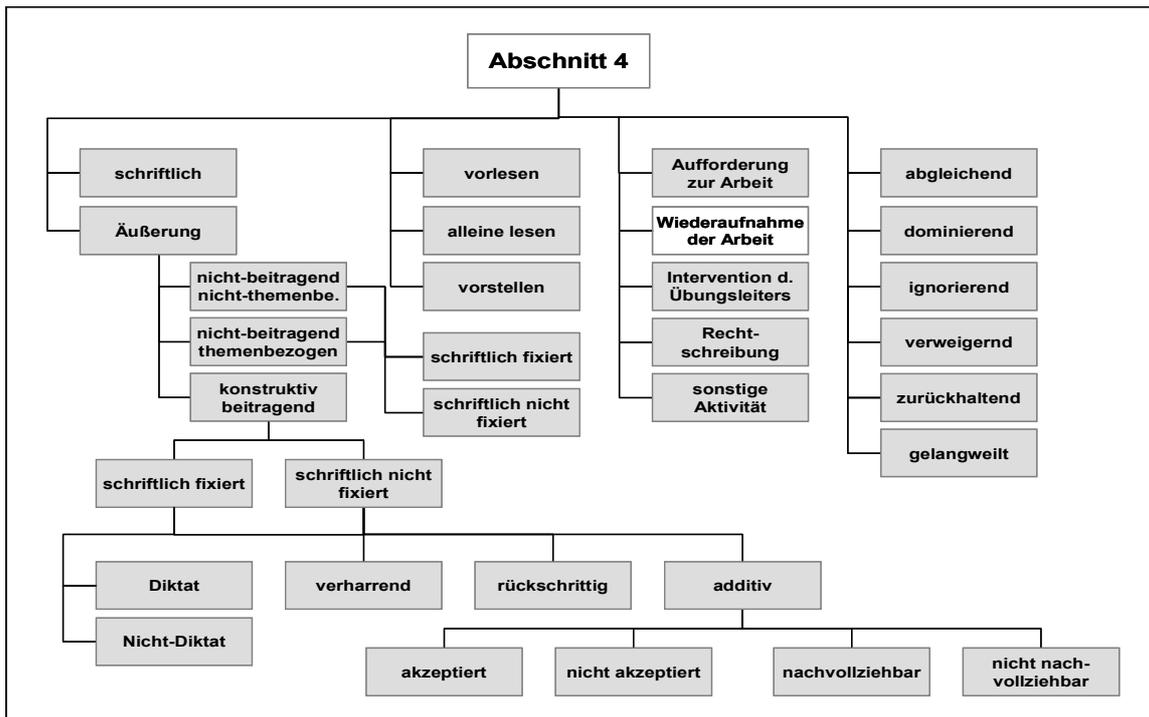


Abb. 8: Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 4 (grau unterlegt)

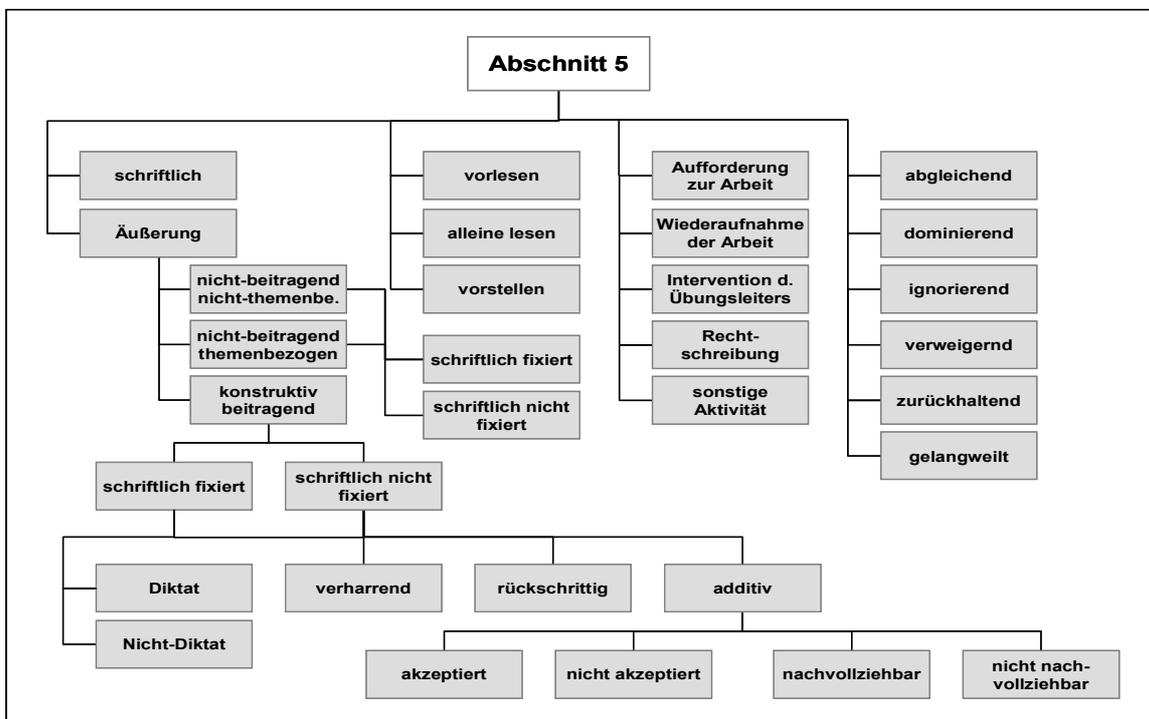


Abb. 9: Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 5 (grau unterlegt)

Anwendung der Kompetenzmatrix auf das Videodatenmaterial

Die Ausdifferenzierung der codierten Videopassagen in die beiden Codes *schriftlich fixiert* [P] oder *schriftlich nicht fixiert* [M] kann zugleich als Vorarbeit für die Verortung des kooperativen Gesprächsablaufs in der Kompetenzmatrix betrachtet werden, da hierzu theoretisch nur noch die mit [M] codierten Videopassagen angesehen und in der Kompetenzmatrix verortet werden müssen (s. Kap. 3.3.3.4 – *Anwendung der Kompetenzmatrix auf das Videodatenmaterial*).

3.3.3.3 Ankerbeispiele für die Codierung

BORTZ & DÖRING (2003) verweisen darauf, dass die Codierung, also das Zuweisen von Text-/Videsequenzen zu Codes und Kategorien, wesentlich von der Beschreibung der Codes und Kategorien abhängt. Für eine qualitativ hochwertige Codierarbeit empfehlen sie daher eine Codiererschulung unter Verwendung von sogenannten „Ankerbeispielen“ (BORTZ & DÖRING, 2003, S. 330). Unter Ankerbeispielen werden hierbei reale oder fiktive Text-/Videsequenzen verstanden, die beispielhaft codiert werden und die repräsentativ für das vorliegende zu codierende Datenmaterial sind.

Die im Folgenden vorzustellenden Ankerbeispiele der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts wurden von den beiden Codierern FLORIAN RIETZ und MARCUS MARTEN im Laufe des Projekts für die Codiererschulung zusammengestellt. An diesen Ankerbeispielen wird verdeutlicht, wann bestimmte Codierungen vorgenommen werden müssen. Die unten aufgeführten Ankerbeispiele sind insofern fiktiv, als dass sie in dem vorgestellten Verlauf so nicht identisch im vorliegenden Datenmaterial auftreten; jedoch können sie durchaus als exemplarische Diskussionen unter den untersuchten Probandenpaaren angesehen werden.

Die gewählten Ankerbeispiele lassen sich alle im Codebaum verorten; zur Verdeutlichung ist jeweils ein anderer Schwerpunkt für die Codierung aufgeführt. Das Hauptaugenmerk liegt bei den gewählten Ankerbeispielen auf den Kategorien *Art der Kommunikation*, *Bezug zum Thema des M-offenen Problems*, *Typ der Modellbildung*, *Bezug zu den schriftlichen Daten*, *Nachvollziehbarkeit der Äußerung für den Partner* und *Akzeptanz der Äußerung vom Partner* (vgl. Tab. 1):

Ankerbeispiel 1 (Schwerpunkt i)

Proband A: Ich denke, wir benötigen für jedes Männchen zwei Kastanien.

(Codekombination: y, q, i, t, z, M)

Proband B: Quatsch! Wie willst du denn dann Hände und Füße basteln? Ich denke eher, dass wir sechs Kastanien für jedes Männchen brauchen werden.

(Codekombination: y, q, i, r, z, P)

Proband A: Das wäre eine Möglichkeit. Ich finde es aber trotzdem besser, wenn wir nur zwei Kastanien nehmen. Eine für den Kopf und eine für den Bauch. Arme und Beine können wir mit Zahnstochern basteln. Dann müssten wir auch nicht so viele sammeln.

(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband B: In Ordnung. Das ist ein guter Vorschlag.

(Codekombination: y, q, X, M)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Ein Kastanienmännchen besteht aus sechs Kastanien. [...].

Ankerbeispiel 2 (Schwerpunkt i)

Proband A: Ich bin der Meinung, dass durch das Insektengift dieses Jahr weniger Insekten da sein werden.

(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband B: Ja, das glaube ich auch, und es könnte ja sein, dass es dann weniger Kirschen gibt, weil ja die Insekten die Blüten bestäuben.

(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband A: Das ist eine super Idee, daran hätte ich ja gar nicht gedacht, das ist echt eine gute Idee.

(Codekombination: y, q, X, M)

Proband B: Gut, dann sind wir uns ja einig.

(Codekombination: y, q, p, M)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Ich kann dieses Jahr weniger Kirschen pflücken.

Ankerbeispiel 3 (Schwerpunkt w)

Proband A: Es ist gar nicht so einfach. Ich könnte mir vorstellen, insgesamt einhundert Kastanien mitzubringen. Das finde ich ziemlich viel.

(Codekombination: y, q, i, r, M)

Proband B: Im letzten Jahr haben wir zusammen mit unserer Oma Kastanienmännchen gebastelt. Ich glaube, sie hatte auch 100 Stück gesammelt. Du glaubst gar nicht, wie viel Spaß das gemacht hat. Wir haben dazu Tee getrunken und Maronen gegessen. Wusstest du eigentlich, dass man aus Esskastanien auch Männchen basteln kann? Ich glaube sogar, wir haben die Männchen aus Esskastanien gebastelt.

(Codekombination: y, w, M)

Proband A: Das klingt ja spannend! Aber was machen wir denn nun mit unserer Aufgabe? Wenn wir 100 Kastanien sammeln, könnten wir 50 Männchen machen. Also eine Kastanie für den Kopf und eine für den Bauch.

(Codekombination: y, q, i, t, u, P)

Proband B: Das verstehe ich nicht. Wieso denn nur zwei Kastanien je Männchen? Immer, wenn wir sonntags mit unsere Oma bastelten, haben wir sechs genommen. Eine für den Kopf, eine für den Bauch und je zwei für Hände und Füße. Die Oma ist immer mit zwei riesigen Tüten in den Wald gelaufen. Manchmal mussten wir sogar auf die Bäume klettern, um besonders stachelige Schalen zu finden.

(Codekombination: y, q, i, M)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Ein Kastanienmännchen besteht aus einer Kastanie für den Kopf und eine für den Bauch. [...].

Ankerbeispiel 4 (Schwerpunkt w)

Proband A: Na ja, ich glaube schon, dass wir weniger Kirschen pflücken können.

(Codekombination: y, q, i, P)

Proband B: Das wäre echt schade. Letztes Jahr hat meine Oma sonntags immer einen so leckeren Kirschkuchen gebacken und dazu gab es immer Sahne und Kakao. Es wäre sehr traurig, wenn ich dieses Jahr keinen Kirschkuchen bekommen würde, da es doch auch mein Lieblingskuchen ist.

(Codekombination: y, w, M)

Proband A: Ich finde Kirschkuchen auch sehr lecker, aber wir sollten uns doch überlegen, wie viele Kirschen wir pflücken könnten.

(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband B: Ja, das stimmt schon, aber wenn es weniger Kirschen gibt, kann meine Oma sicherlich auch keine leckere Kirschmarmelade mehr machen, die ich so gerne morgens auf meinem Frühstücksbrötchen esse, bevor ich zur Schule gehe.

(Codekombination: y, w, M)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Ich kann dieses Jahr weniger Kirschen pflücken.

Ankerbeispiel 5 (Schwerpunkt e)

Proband A: Gib mir mal deinen blauen Stift. Ich kann damit besser schreiben.

(Codekombination: y, e, M)

Proband B: Blau ist meine Lieblingsfarbe. Außerdem ist das mein schönster Stift, ich gebe dir lieber den grünen.

(Codekombination: y, e, M)

Proband A: Okay! Was machst du denn heute Nachmittag?

(Codekombination: y, e, M)

Proband B: Wahrscheinlich gehe ich mit meinem Vater zum Fußballspielen.
(Codekombination: y, e, M)

Ankerbeispiel 6 (Schwerpunkt e)

Proband A: Sag mal, wo hast du denn dein Radiergummi gekauft? (Code: y, e, M)

Proband B: Das sag ich dir nicht. Ich will nicht, dass du das gleiche Radiergummi hast wie ich.
(Codekombination: y, e, M)

Proband A: Ach, komm schon! Wir sind doch Freunde und ich habe dir doch auch erzählt, wo man die tollen Comichefte bekommt.
(Codekombination: y, e, M)

Proband B: Ja, okay! Ich sag es dir. Das Radiergummi bekommst du unten im Schreibwarenladen um die Ecke aber erzähle es keinem weiter.
(Codekombination: y, e, M)

Proband A: Nein, mach ich nicht. Danke, du bist echt nett.
(Codekombination: y, e, M)

Ankerbeispiel 7 (Schwerpunkt o und p)

Proband A: Ich denke, wir sollten zwei Kastanien nehmen. Eine für den Kopf und eine für den Bauch.
(Codekombination: y, q, i, t, z, P)

Proband B: Ich würde lieber sechs nehmen. Dann könnten wir auch zwei Hände und zwei Füße basteln.
(Codekombination: y, q, i, t, z, M)

Proband A: Nein, wir sollten zwei nehmen.
(Codekombination: y, q, p, t, z, P)

Proband B: Wenn wir nur zwei nehmen, dann sehen die Männchen aber ziemlich langweilig aus. Gut wäre natürlich, dass wir dann nicht so viele sammeln müssten. Vielleicht nehmen wir aber auch einfach nur vier. Dann machen wir Kopf, Bauch und Füße.
(Codekombination: y, q, i, z, M)

Proband A: Ich finde zwei besser.
(Codekombination: y, q, p, P)

Proband B: Wir könnten auch einfach große und kleine Kastanien sammeln.
(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband A: Das finde ich gut. Dann nehmen wir die großen Kastanien für Kopf und Bauch und die kleinen für Füße und Hände.
(Codekombination: y, q, i, r, z, M)

Proband B: Das ist eine gute Idee. Am besten verbinden wir alles mit Streichhölzern.
(Codekombination: y, q, i, t, z, M)

Proband A: Weißt du was? Ich finde, wir sollten doch lieber nur zwei Kastanien je Männchen sammeln, dann müssen wir nicht so viele tragen.
(Codekombination: y, q, o, P)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Wir nehmen pro Kastanienmännchen zwei Kastanien [...].

Ankerbeispiel 8 (Schwerpunkt: o und p)

Proband A: Ich denke, dass es dieses Jahr weniger Kirschen sein werden.
(Codekombination: y, q, i, M)

Proband B: Ich glaube, ich kann 100 Kirschen diesen Sommer pflücken.
(Codekombination: y, q, i, M)

Proband A: Ich denke eher weniger, so um die 70 Stück.
(Codekombination: y, q, i, P)

Proband B: Guck doch mal, der Baum ist echt groß, ich glaube, dass wir echt 100 Stück pflücken können.
(Codekombination: y, q, p, t, M)

Proband A: Ich denke eher 70, du liegst da ganz falsch.
(Codekombination: y, q, p, P)

Proband B: Na gut! Was sagst du zu 80 Kirschen?
(Codekombination: y, q, i, M)

Proband A: Okay, das könnte auch noch gerade so möglich sein.
(Codekombination: y, q, M)

Proband B: Ach, weißt du was? Wir pflücken doch nur 70 Kirschen, wahrscheinlich trägt der alte Baum im Garten meiner Oma und meines Opas doch nicht mehr so viele Kirschen.
(Codekombination: y, q, o, P)

Dazugehöriger im Anschluss an die Konversation angefertigter Textausschnitt: [...] Ich kann dieses Jahr 70 Kirschen pflücken.

3.3.3.4 Analyse des codierten Videodatenmaterials

Die Analyse des zuvor codierten Videodatenmaterials erfolgte in Übereinstimmung mit den aufgestellten Hypothesen (s. Kap. 2.4.2) in Abhängigkeit der typologischen Einstellungsausprägung der Grundschüler zu Schule und Unterricht und der jeweils von ihnen bearbeiteten Domäne Biologie oder Mathematik.

Hierzu wurden die zuvor codierten Daten aus dem Programm INTERACT P.A.T.T.E.R.N. zunächst in MICROSOFT EXCEL™ importiert. Dabei wurde die von der Videosoftware gewählte Darstellung der Aufzeichnungsdauer von *Stunden:Minuten:Sekunden:Bilder pro Sekunde* in Sekundenwerte gewandelt.

Varianz der Zeitdauer der einzelnen Videos

Den Probandenpaaren standen für die kooperative Bearbeitung der jeweiligen M-offenen Probleme 15 Minuten (900 Sekunden) zur Verfügung. Da die kooperative Arbeitsphase stets das Ende eines Untersuchungsabschnitts bildete, kam es vor, dass einzelne Probanden die Bearbeitungszeit geringfügig überzogen (ca. ein bis zwei Minuten). In den

meisten Fällen fixierten die Probanden in dieser Zeit ihren gemeinsamen Befund auf dem Papier, u.a. aus diesem Grund wurde auf eine Unterbrechung der Arbeitsphase an diesem wichtigen Punkt verzichtet. Daraus ergibt sich, dass Videos mit unterschiedlichen Zeitdauern vorliegen. Dieser Aspekt wurde folgendermaßen behandelt: Die *tatsächlichen individuellen Dauern der Videos* wurden im jeweiligen Fall mit 100 % gleichgesetzt.

Auswahl des Abschnitts 4 für die Codierung mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N.

Für die vorliegende Studie wurde der Abschnitt 4 zur Analyse des Videodatenmaterials mittels INTERACT P.A.T.T.E.R.N. ausgewählt. In dieser Phase der gemeinsamen Modellbildung hinsichtlich der M-offenen Problemstellungen, der Diskussion und des Aufschreibens wird die Modellbildung fokussiert. Demgemäß sollten hierin hauptsächlich bzw. ausschließlich modellbildende Äußerungen auftreten (vgl. Hypothese 1 und 2, s. Kap. 2.4.2). Darüber hinaus ist der Abschnitt 4 in der Regel der längste Abschnitt der Videos und spiegelt somit den wesentlichen Kern der kooperativen Arbeitsphase wieder. Die für die vorliegende Studie ausgewählten Codes (s.u.) wurden demnach ausschließlich in Abschnitt 4 betrachtet, welcher jeweils in Relation zur Gesamtlänge des dazugehörigen Videos gesetzt wurde.

Auswahl der Codes für die Analyse

Es wurden lediglich codierte mündliche Äußerungen [y] differenziert betrachtet. Gemäß der dargestellten Ausdifferenzierung in Kapitel 3.3.3.2 wurden dem Code [y] dann weitere Codes (s.u.) zugewiesen. Um den in Kapitel 2.4.2 aufgestellten Hypothesen nachzugehen, wurden folgende Codes im Abschnitt 4 für die Analyse ausgewählt:

- [y] – Äußerung mündlich
 - [n] – schriftlich
1. obligatorische Ausdifferenzierung zu [y, q/w/e]
 - [q] – konstruktiv beitragend
 - [w] – nicht-beitragend themenbezogen
 - [e] – nicht-beitragend nicht-themenbezogen
 2. obligatorische Ausdifferenzierung zu [y, q/w/e, P/M]
 - [P] – schriftlich fixiert
 - [M] – schriftlich nicht fixiert
 3. obligatorische Ausdifferenzierung zu [y, q, P/M, i/o/p]
 - [i] – additiv
 - [o] – rückschrittig
 - [p] – verharrend

Während die Codekombinationen [y, q, P, i] und [y, q, M, i] Aussagen über die Differenz zwischen ausschließlich verbal geäußerten und verbal geäußerten + schriftlich fixierten modellbildenden Äußerungen liefern (vgl. Hypothese 1, s. Kap. 2.4.2), dienen die

Codekombinationen [y, w, P/M] und [y, e, P/M] dazu ein annähernd vollständiges Bild darüber zu erhalten, wie hoch der Anteil verschiedener Äußerungen in Abschnitt 4 ist und wie sie sich prozentual zueinander verhalten.

Anwendung der Kompetenzmatrix auf das Videodatenmaterial

Nachdem die mit dem Code *schriftlich nicht fixiert* [M] codierten Videopassagen in der Kompetenzmatrix verortet sind, erfolgt zur Bestimmung des Unterschieds im Spektrum und in der Durchdringung der Kompetenzen ein Abgleich mit den jeweiligen Kompetenzmatrixdaten der schriftlichen Bearbeitungen.

Hierbei lag der Schwerpunkt der Betrachtung auf dem Abschnitt 4, jedoch wurde das komplette Video angesehen, um den Kontext in den die jeweiligen *schriftlich nicht fixierten* [M] Passagen eingebettet sind adäquat zu erfassen. Sofern die Einzelbearbeitungen explizit vorgelesen oder erläutert wurden bzw. wenn die Probanden über den Inhalt ihrer Einzelbearbeitungen diskutierten, wurde außerdem der Abschnitt 3 des Vorstellens der Einzelbearbeitungen mit hinzugenommen, weil die Einzelbearbeitungen zum einen als Gegenstand bzw. als Grundlage und zum anderen als Teil der Diskussion gesehen werden müssen (s. Kap. 3.3.3.2 – *Einteilung der Abschnitte 1 bis 5 im Videodatenmaterial*).

Datenaggregation

Bevor die eigentliche Datenaggregation durchgeführt werden kann, muss Folgendes beachtet werden: Die Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. ermöglicht wie bereits zuvor erwähnt eine Umrechnung einzelner Zeitintervalle in Sekundenwerte. Wird wie in der vorliegenden Studie jedoch im Dauermodus codiert, so unterscheiden sich die rein rechnerisch ermittelten Dauern zwischen einem gegebenen Anfangs- und einem gegebenen Endwert von denen, die die Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. ausgibt, um +0,04 Sekunden. Die Software addiert also zu jeder Dauer ein Bild pro Sekunde hinzu (1 Sekunde enthält 25 Bilder, folglich entspricht 1 Bild pro Sekunde 4 Millisekunden) (MANGOLD INTERNATIONAL, 2005). Für eine genauere Rechnung werden alle Sekundenwerte auf eine Nachkommastelle gerundet (kaufmännisches Runden).

Hinsichtlich der Betrachtung des *Unterschieds in der Anzahl der modellbildenden Äußerungen* zwischen dem schriftlichen, kooperativen Produkt und dem mündlichen, kooperativen Prozess eines Probandenpaares (vgl. Hypothese 1, s. Kap. 2.4.2) wurde zunächst:

- die Gesamtdauer jedes einzelnen Videos für jedes Probandenpaar in jeder Domäne ermittelt und gleich 100 % gesetzt;
- die Gesamtdauer des Abschnitts 4 in jedem einzelnen Video in jeder Domäne ermittelt und ins Verhältnis zur gesamten Länge des jeweils dazugehörigen Videos gesetzt. Die Grenzen des Abschnitts 4 für ein Probandenpaar bemessen sich somit danach, wenn der erste Proband des Probandenpaares beginnt sich modellbildend zu äußern und endet, wenn der erste Proband in Abschnitt 5 wechselt – beide Grenzen

- können folglich von ein und demselben Probanden oder von je einem Probanden des zu betrachtenden Probandenpaares gesetzt werden;
- die Dauer jedes einzelnen Codes jedes einzelnen Videos in jeder Domäne für den Abschnitt 4 ermittelt und ins Verhältnis zur gesamten Länge des Abschnitts 4 des jeweiligen Videos gesetzt;
 - danach wurde für die drei zuvor genannten Aspekte jeweils der Durchschnittswert pro Einstellungstyp und Sequenz (Bearbeitungsdurchgang) in jeder Domäne berechnet.

Hinsichtlich der Betrachtung des *Unterschieds im Spektrum und in der Durchdringung der Kompetenzen* der ausgewählten Grundschüler zwischen ihrer kooperativen, mündlichen und ihrer kooperativen, schriftlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme (vgl. Hypothese 2, s. Kap. 2.4.2) wurden die jeweils zusammengehörigen Kompetenzmatrixdaten (Berechnung s. Kap. 2.2.3.2) der schriftlichen und mündlichen Bearbeitungen miteinander verglichen und quasi erstere von letzteren subtrahiert.

Testgütekriterien qualitativer Forschung im Hinblick auf die vorliegende Videoanalyse

Bei qualitativen Datenerhebungen wie der vorliegenden Videografie werden die drei Haupttestgütekriterien in leicht modifizierter Form angewandt (BORTZ & DÖRING, 2003):

Objektivität: Hinsichtlich der qualitativen Forschung basiert Objektivität auf interpersonalem Konsens. Unterschiedliche Forscher müssen folglich bei der Untersuchung derselben Daten mit derselben Methodik zu vergleichbaren Resultaten kommen (BORTZ & DÖRING, 2003).

Für das erhobene Videodatenmaterial der kooperativen Arbeitsphase wird ein hohes Maß an *Durchführungsobjektivität* angenommen, da jede Erhebungssituation und die dazugehörige Instruktion standardisiert durchgeführt wurden.

Das Videodatenmaterial wurde im Anschluss an die technische Aufbereitung zum einen mit der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. von fünf geschulten Codierern, zum anderen mit der Kompetenzmatrix des BioMath-Projekts von zwei geschulten Codierern codiert. Der INTERACT-Codebaum wurde nicht von einer einzelnen Person, sondern in einem Expertenteam erarbeitet ebenso wie die Kompetenzmatrix. Darüber hinaus zeigte das Codierungsverhalten der Codierer eine Übereinstimmung von ca. 80 % mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. und eine Übereinstimmung größer 90 % für die Codierungen mit der Kompetenzmatrix.²⁰ Nimmt man diese beiden Punkte –

20 Für den Codierervergleich bezüglich der Codierungen mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. wurden pro Proband die Codierungen von zwei bis drei Codierern miteinander verglichen, um die Übereinstimmung über beide Domänen hinweg für die folgenden Aspekte zu ermitteln: Länge des gesamten Abschnitts 4 (~ 80 %), Länge des Abschnitt 4 für Proband 1 (~ 87 %), Länge des Abschnitt 4 für Proband 2 (~ 84 %), [y] für Proband 1 (~ 82 %) und [y] für Proband 2 (~ 83 %). Für den Codierervergleich bezüglich der Codierungen mit der Kompetenzmatrix wurden pro Proband die Codierungen der zwei Codierer miteinander verglichen, um auch hierbei die Übereinstimmung zwischen den Codierungen zu ermitteln. Dazu wurden die übereinstimmenden Codierungen aller Subkompetenzen, Teildimensionen und Verarbeitungstiefen ins Verhältnis gesetzt zur Anzahl der möglichen Codierungen.

Entwicklung der Codierschemata im Expertenteam und Codiererübereinstimmung – als Kriterium für die *Auswertungsobjektivität*, so kann diese für die Videoanalyse als hoch angesehen werden.

Die fortwährende Codierer(-nach-)schulung sowie die Diskussion der Codierer untereinander zeigten, dass die Teammitglieder nahezu deckungsgleiche Muster im Videodatenmaterial erkannten bzw. beinahe kongruente Folgerungen aus den vorliegenden Analysen ableiteten und nur geringe Abweichungen zwischen den einzelnen Experten auftraten, sodass für die vorliegende Datenerhebung von einer hohen *Interpretationsobjektivität* auszugehen ist.²¹

Reliabilität: Die Bestimmung der Reliabilität bezüglich qualitativer Daten ist das umstrittenste der drei Haupttestgütekriterien und wird von manchen Forschern für den Bereich der qualitativen Forschung sogar vollständig abgelehnt (BORTZ & DÖRING, 2003). Im Hinblick auf die Daten der vorliegenden Videoanalyse sowie der Kompetenzmatrix wird nach vertiefender Diskussion mit anderen Forschern davon ausgegangen, dass die vier eingesetzten M-offenen Probleme bei *zeitnahe* erneuter Messung annähernd dasselbe Ergebnis produzieren würden. Es gilt jedoch zu bedenken, dass es sich bei Erhebungen mittels des M-offenen Arbeitsformats um Kompetenzdiagnostik bzw. -evaluation handelt und reproduzierbare Ergebnisse somit stets nur in eng aufeinander folgenden Messungen möglich sind, da es sich bei Kompetenzen um *dynamische Konstrukte* handelt, die sich schneller entwickeln als z.B. die typologische Einstellungsausprägung von Grundschulern.

Validität: BORTZ & DÖRING (2003) bezeichnen die interpersonale Konsensbildung, die sogenannte konsensuelle Validierung, als das wichtigste Kriterium bezüglich der Validierung qualitativer Daten. Selbige kann bei qualitativen Daten als bestätigt betrachtet werden, wenn mehrere Personen unabhängig voneinander die Glaubhaftigkeit und den Bedeutungsgehalt des vorliegenden Datenmaterials bekunden (BORTZ & DÖRING, 2003). Um dies zu erfüllen, wurden die Codierung, Analyse und Interpretation des Videodatenmaterials von mehreren zuvor geschulten Codierer parallel durchgeführt.

21 Der Grad der Übereinstimmung hinsichtlich der Interpretation der codierten Daten basiert auf einem qualitativen Vergleich und ist somit nicht eindeutig quantifizierbar.

4 Darstellung der Ergebnisse

Im vorliegenden Kapitel wird zunächst die Zusammensetzung der Probandengruppe der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts dargestellt. Dem schließt sich die Darstellung des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. sowie die Darstellung des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials an.

4.1 Zusammensetzung der Probandengruppe

Insgesamt waren 264 Probanden am Kasseler BioMath-Projekt beteiligt: 133 Mädchen und 131 Jungen.²² Alle Probanden waren im Alter von neun bis zehn Jahren und besuchten die vierte Jahrgangsstufe der staatlichen bundesdeutschen Regelgrundschule im zweiten Schulhalbjahr. Bezüglich der Einstellungstypen verteilten sich die Probanden wie folgt auf die drei typologischen Einstellungsausprägungen: 120 Grundschüler des Lernfreude-Typs (68 weiblich, 52 männlich), 116 Grundschüler des Zielorientierten Leistungs-Typs (54 weiblich, 62 männlich) und 28 Grundschüler des Gelingweilt-Frustrierten Typs (11 weiblich, 17 männlich).

Von diesen 264 Probanden bzw. 132 Probandenpaaren lagen für die Auswertung der kooperativen Bearbeitung der gewählten M-offenen Probleme 264 gemeinsame schriftliche Bearbeitungen sowie die dazugehörigen Videodokumente vor; jeweils eine Bearbeitung aus der Domäne Biologie und eine aus der Domäne Mathematik. Dabei waren die Bearbeitungen gleichmäßig auf die vier eingesetzten M-offenen Probleme verteilt und 230 dieser Bearbeitungen wurden von geschlechterhomogenen Probandenpaaren, 34 von geschlechterheterogenen erstellt.

Für die vorliegenden Auswertungen (s. Kap. 4.2.1 und 4.2.2) wurden aus den 264 kooperativen Datensätzen die Datensätze von 176 Probanden (= 88 Paare) nach den in Kapitel 3.3.1 aufgestellten Kriterien ausgewählt und untersucht: 84 Grundschüler des LFT, 76 des ZLT und 16 des GFT. Da stets nur die kooperativen Bearbeitungsprozesse (mündlich) und die Bearbeitungsprodukte (schriftlich) der Modellbildung betrachtet wurden, erfolgte die Analyse der Daten für 42 Paare der Grundschüler des LFT, 38 Paare des ZLT und 8 Paare des GFT. Über alle drei Einstellungstypen hinweg betrachtet, bearbeiteten 84 Probanden (42 Paare) zunächst ein M-offenes Problem aus der Domäne Biologie und 92 Probanden (46 Paare) zuerst ein M-offenes Problem aus der Domäne Mathematik.

22 Insgesamt wurden im Kasseler BioMath-Projekt 305 Grundschüler untersucht. Vor Beginn der Auswertung wurde der Datensatz um 29 Grundschüler bereinigt, für die keine vollständige Datenerhebung vorlag, da sie z.B. an einer der Versuchsserien zur schriftlichen Bearbeitung nicht teilgenommen hatten. Außerdem wurden 12 weitere Probanden für die Auswertung nicht berücksichtigt, da sie während der Kooperationsphase der schriftlichen Bearbeitung mit einem Partner eines anderen Einstellungstyps zusammengearbeitet hatten.

4.2 Darstellung der Daten der Videografie

4.2.1 Darstellung des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codierten Videodatenmaterials

Im Folgenden werden ausgewählte Codes (s.u.) aus bestimmten Kategorien des Codebaums (s. Tab. 2 und 3) dargestellt. Hierfür wurden nur die für eine Modellbildung primär relevanten Codes aus den verschiedenen Kategorien ausgewählt. Die Tabellen 2 und 3 geben einen Überblick über die prozentualen Anteile der ausgewählten Codes. Die Darstellung der Daten in den folgenden Unterkapiteln bezieht sich jeweils auf die Tabellen 2 und 3; daher wird auf einen expliziten Tabellenverweis nachstehend verzichtet.

Tab. 2: Daten zu ausgewählten Codes und Codekombinationen aus der Domäne Biologie

Proband		Alle	LFT	ZLT	GFT	1	2
Basisdaten	Anzahl Probanden	176,00	84,00	76,00	16,00	84,00	92,00
	Anzahl Paare	88,00	42,00	38,00	8,00	42,00	46,00
	Länge Video gesamt (mm:ss)	15:19	15:20	15:22	14:52	15:00	15:35
	Länge Take 4 (gesamt) (mm:ss)	10:28	10:20	11:01	8:33	10:37	10:19
	Länge Take 4 (gesamt)	68%	66%	71%	57%	70%	65%
Länge Code (%)	n	23,4%	23,2%	22,6%	28,3%	22,3%	24,4%
	8,q	11,5%	11,7%	11,1%	12,3%	11,2%	11,8%
	y	22,6%	22,0%	22,1%	28,0%	20,9%	24,2%
	y, q, P, i	2,8%	2,4%	3,3%	2,3%	2,6%	2,9%
	y, q, P, o	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
	y, q, P, p	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,2%	0,1%
	y, q, P, Y	2,8%	2,9%	2,3%	4,8%	3,1%	2,5%
	y, q, M, i	4,3%	4,2%	4,4%	4,7%	3,5%	5,0%
	y, q, M, o	0,2%	0,2%	0,2%	1,0%	0,2%	0,3%
	y, q, M, p	1,4%	1,7%	1,0%	1,9%	0,9%	1,9%
	y, q, M, X	2,3%	2,3%	2,1%	2,9%	2,5%	2,1%
	y, w, P	0,2%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%
	y, w, M	0,9%	0,9%	1,0%	0,5%	0,8%	1,0%
	y, w, [P/M]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	y, e, P	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	y, e, M	5,0%	4,1%	5,2%	8,6%	4,7%	5,3%
	y, e, [P/M]	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,3%	0,1%
	y, q, Z	0,8%	1,2%	0,6%	0,0%	1,1%	0,6%
	Fehler	1,5%	1,7%	1,2%	1,2%	0,9%	2,0%

Legende

LFT	= Lernfreude-Typ	1	= bearbeitete Domäne im 1. Durchgang
ZLT	= Zielorientierter Leistungs-Typ	2	= bearbeitete Domäne im 2. Durchgang
GFT	= Gelangweilt-Frustrierter Typ		

Tab. 3: Daten zu ausgewählten Codes und Codekombinationen aus der Domäne Mathematik

Proband		Alle	LFT	ZLT	GFT	1	2
Basisdaten	Anzahl Probanden	176,00	84,00	76,00	16,00	92,00	84,00
	Anzahl Paare	88,00	42,00	38,00	8,00	46,00	42,00
	Länge Video gesamt (mm:ss)	15:41	15:47	15:38	15:21	16:15	15:03
	Länge Take 4 (gesamt) (mm:ss)	10:37	10:56	10:46	8:08	11:49	9:17
	Länge Take 4 (gesamt)	67%	69%	68%	53%	72%	62%
Länge Code (%)	n	22,2%	22,4%	21,4%	24,5%	20,2%	24,3%
	g	12,8%	13,8%	10,3%	19,2%	14,7%	10,7%
	y	25,8%	24,3%	26,3%	31,6%	29,5%	21,8%
	y, q, P, i	3,2%	2,1%	4,2%	4,8%	4,2%	2,2%
	y, q, P, o	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%
	y, q, P, p	0,4%	0,6%	0,3%	0,0%	0,6%	0,3%
	y, q, P, Y	2,3%	2,7%	1,2%	6,1%	2,5%	2,1%
	y, q, M, i	7,6%	7,5%	7,7%	7,4%	9,4%	5,7%
	y, q, M, o	0,3%	0,2%	0,4%	0,2%	0,4%	0,2%
	y, q, M, p	1,8%	2,2%	1,5%	2,0%	2,4%	1,3%
	y, q, M, X	2,4%	2,3%	2,6%	2,2%	2,5%	2,3%
	y, w, P	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	y, w, M	0,6%	0,6%	0,6%	0,4%	0,5%	0,7%
	y, w, [P/M]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	y, e, P	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	y, e, M	4,6%	4,1%	5,0%	5,8%	4,1%	5,2%
	y, e, [P/M]	0,2%	0,1%	0,3%	0,0%	0,1%	0,2%
	y, q, Z	0,5%	0,7%	0,4%	0,0%	0,2%	0,8%
	Fehler	1,6%	1,1%	2,0%	2,4%	2,4%	0,8%

Legende

LFT	= Lernfreude-Typ	1	= bearbeitete Domäne im 1. Durchgang
ZLT	= Zielorientierter Leistungs-Typ	2	= bearbeitete Domäne im 2. Durchgang
GFT	= Gelangweilt-Frustrierter Typ		

Unter *Fehler* werden unvollständige Codierungen bzw. Codekombinationen verstanden, also solche, wo eine der obligatorischen Ausdifferenzierungen fehlt. Ein Beispiel hierfür wäre [y] ohne weitere Ausdifferenzierung; aus tontechnischen Gründen konnte die betreffende Aussage des jeweiligen Grundschülers dann gegebenenfalls akustisch nicht weiter ausdifferenziert und somit codiert werden.

4.2.1.1 Betrachtung der Videodaten aus der Domäne Biologie

Die durchschnittliche Videolänge lag in der Domäne Biologie über alle drei Einstellungstypen hinweg bei ca. 15 Minuten (15:19; für die Grundschüler des LFT und des ZLT bei 15:20 und 15:22 bzw. des GFT bei 14:52).²³ Die durchschnittliche Länge des Abschnitts 4 lag in der Domäne Biologie über alle drei Einstellungstypen hinweg bei ca. 10 bis 11 Minuten (10:28; für die Grundschüler des LFT bei 10:20, des ZLT bei 11:01 und des GFT bei 08:33). Damit macht der Abschnitt 4 über alle drei Einstellungstypen hinweg 68 % der durchschnittlichen Gesamtvideolänge aus; für die Grundschüler des LFT 66 %, des ZLT 71 % und des GFT 57 %).

Hinsichtlich der Sequenz lässt sich festhalten, dass die durchschnittliche Videolänge in der Domäne Biologie über alle drei Einstellungstypen hinweg im ersten Durchgang bei 15 Minuten, im zweiten Durchgang bei ca. 16 Minuten lag (15:00 und 15:35); die Länge

23 Die zeitlichen Angaben erfolgen in der Angabe Minuten Minuten: Sekunden Sekunden.

des Abschnitts 4 bei ca. 11 Minuten im ersten (10:37) und ca. 10 Minuten (10:19) im zweiten Durchgang. Damit macht der Abschnitt 4 über alle drei Einstellungstypen hinweg 70 % der durchschnittlichen Gesamtvideolänge im ersten Durchgang, im zweiten Durchgang 65 % aus.

4.2.1.1.1 Betrachtung nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beiträgendem Vorlesen

Die Grundschüler zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von 15 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von 10 bis 11 Minuten (68 %) einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 22,6 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 23,4 % und für konstruktiv beiträgendes Vorlesen [8, q] von 11,5 %.²⁴ Das bedeutet, dass das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten über alle drei Einstellungstypen hinweg überwog.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 20,9 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 22,3 % und für konstruktiv beiträgendes Vorlesen [8, q] von 11,2 %; im zweiten Durchgang einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 24,2 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 24,4 % und für konstruktiv beiträgendes Vorlesen [8, q] von 11,8 %. Das bedeutet, dass das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten in beiden Bearbeitungsdurchgängen überwog.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 15 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 10 Minuten einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 22 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 23,2 % und für konstruktiv beiträgendes Vorlesen [8, q] von 11,7 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des LFT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 15 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 11 Minuten einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 22,1 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 22,6 % und für konstruktiv beiträgendes Vorlesen [8, q] von 11,1 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des ZLT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 15 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 8 bis 9 Minuten

24 Die auf die einzelnen Codes und Codekombinationen bezogenen prozentualen Angaben beziehen sich auf die Länge des Abschnitts 4 (s. Kap. 3.3.3.4 – *Datenaggregation*).

einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 28 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 28,3 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 12,3 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des GFT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

4.2.1.1.2 Betrachtung nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung

Folgendes gilt für die Codekombinationen:

- [y, q] – Äußerung, die konstruktiv beitragend ist;
- [y, w] – Äußerung, die nicht-beitragend themenbezogenen ist;
- [y, e] – Äußerung, die nicht-beitragend nicht-themenbezogenen ist.

Die Grundschüler zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 14,9 %, für [y, w] von 1 % und für [y, e] von 5 %. Das bedeutet, dass das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten über alle drei Einstellungstypen hinweg überwog.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 14,2 %, für [y, w] von 0,8 % und für [y, e] von 4,7 %; im zweiten Durchgang einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 15,5 %, für [y, w] von 1,3 % und für [y, e] von 5,3 %. Das bedeutet, dass in beiden Bearbeitungsdurchgängen das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 15 %, für [y, w] von 0,9 % und für [y, e] von 4,1 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des LFT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 14,2 %, für [y, w] von 1,3 % und für [y, e] von 5,2 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des ZLT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 17,5 %, für [y, w] von 0,5 % und für [y, e] von 8,6 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des GFT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

4.2.1.1.3 Betrachtung nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung

Folgendes gilt für die Codekombinationen:

- [y, q, P, i] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und additiv (Modellbildung wird fortgeführt) ist;
- [y, q, M, i] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und additiv (Modellbildung wird fortgeführt) ist;
- [y, q, P, o] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und rückschrittig (Modellbildung fällt zurück) ist;
- [y, q, M, o] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und rückschrittig (Modellbildung fällt zurück) ist;
- [y, q, P, p] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und verharrend (Modellbildung stagniert) ist;
- [y, q, M, p] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und verharrend (Modellbildung stagniert) ist.

Die Grundschüler zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,8 %, für [y, q, M, i] von 4,3 %, für [y, q, P, o] von 0 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,2 % und für [y, q, M, p] von 1,4 %. Das bedeutet, dass die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,6 %, für [y, q, M, i] von 3,5 %, für [y, q, P, o] von 0 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,2 % und für [y, q, M, p] von 0,9 %; im zweiten Durchgang einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,9 %, für [y, q, M, i] von 5 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,3 %, für [y, q, P, p] von 0,1 % und für [y, q, M, p] von 1,9 %. Das bedeutet, dass in beiden Bearbeitungsdurchgängen die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,4 %, für [y, q, M, i] von 4,2 %, für [y, q, P, o] von 0 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,2 % und für [y, q, M, p] von 1,7 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des LFT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 3,3 %, für [y, q, M, i] von 4,4 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,2 % und für [y, q, M, p] von 1 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des ZLT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,3 %, für [y, q, M, i] von 4,7 %, für [y, q, P, o] von 0 %, für [y, q, M, o] von 1 %, für [y, q, P, p] von 0 % und für [y, q, M, p] von 1,9 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des GFT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

4.2.1.2 Betrachtung der Videodaten aus der Domäne Mathematik

Die durchschnittliche Videolänge lag in der Domäne Mathematik über alle drei Einstellungstypen hinweg bei ca. 16 Minuten (15:41; für die Grundschüler des LFT und des ZLT bei 15:47 und 15:38 bzw. des GFT bei 15:21).²⁵ Die durchschnittliche Länge des Abschnitts 4 lag in der Domäne Mathematik über alle drei Einstellungstypen hinweg bei ca. 11 Minuten (10:37; für die Grundschüler des LFT bei 10:56, des ZLT bei 10:46 und des GFT bei 08:08). Damit macht der Abschnitt 4 über alle drei Einstellungstypen hinweg 67 % der durchschnittlichen Gesamtvideolänge aus; für die Grundschüler des LFT 69 %, des ZLT 68 % und des GFT 53 %).

Hinsichtlich der Sequenz lässt sich festhalten, dass die durchschnittliche Videolänge in der Domäne Mathematik über alle drei Einstellungstypen hinweg im ersten Durchgang bei ca. 16 Minuten, im zweiten Durchgang bei ca. 15 Minuten lag (16:15 und 15:03); die Länge des Abschnitts 4 bei ca. 12 Minuten im ersten (11:49) und ca. 9 Minuten (09:17) im zweiten Durchgang. Damit macht der Abschnitt 4 über alle drei Einstellungstypen hinweg 72 % der durchschnittlichen Gesamtvideolänge im ersten Durchgang und 62 % im zweiten Durchgang aus.

4.2.1.2.1 Betrachtung nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beitragendem Vorlesen

Die Grundschüler zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von 16 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von 11 Minuten (67 %) einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 25,8 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 22,2 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 12,8 %.²⁶ Das bedeutet, dass das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten über alle drei Einstellungstypen hinweg überwog.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 29,5 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 20,2 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 14,7 %; im zweiten Durchgang einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 21,8 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 24,3 % und für konstruktiv beitragendes

25 Die zeitlichen Angaben erfolgen in der Angabe Minuten:Minuten:Sekunden: Sekunden.

26 Die auf die einzelnen Codes und Codekombinationen bezogenen prozentualen Angaben beziehen sich auf die Länge des Abschnitts 4 (s. Kap. 3.3.3.4 - *Datenaggregation*).

Vorlesen [8, q] von 10,7 %. Das bedeutet, dass das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten in beiden Bearbeitungsdurchgängen überwog.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 16 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 11 Minuten einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 24,3 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 22,4 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 13,8 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des LFT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 16 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 11 Minuten einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 26,3 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 21,4 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 10,3 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des ZLT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten bei einer durchschnittlichen Videolänge von ca. 15 Minuten und einer durchschnittlichen Länge des Abschnitts 4 von ca. 8 Minuten einen für mündliche Äußerungen [y] durchschnittlichen Wert von 31,6 %, für schriftliche Äußerungen [n] von 24,5 % und für konstruktiv beitragendes Vorlesen [8, q] von 19,2 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des GFT das mündliche Verhalten gegenüber dem schriftlichen Verhalten überwog.

4.2.1.2.2 Betrachtung nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung

Folgendes gilt für die Codekombinationen:

- [y, q] – Äußerung, die konstruktiv beitragend ist;
- [y, w] – Äußerung, die nicht-beitragend themenbezogenen ist;
- [y, e] – Äußerung, die nicht-beitragend nicht-themenbezogenen ist.

Die Grundschüler zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 18,8 %, für [y, w] von 0,6 % und für [y, e] von 4,7 %. Das bedeutet, dass das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten über alle drei Einstellungstypen hinweg überwog.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 22,4 %, für [y, w] von 0,5 % und für [y, e] von 4,1 %; im zweiten Durchgang einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 14,8 %, für [y, w] von 0,7 % und für [y, e] von 5,2 %. Das bedeutet, dass in beiden Bearbeitungsdurchgängen das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-

beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 18,4 %, für [y, w] von 0,6 % und für [y, e] von 4,1 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des LFT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 18,3 %, für [y, w] von 0,6 % und für [y, e] von 5 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des ZLT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten einen für [y, q] durchschnittlichen Wert von 23 %, für [y, w] von 0,4 % und für [y, e] von 5,8 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschülern des GFT das konstruktiv beitragende Verhalten gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten überwog.

4.2.1.2.3 Betrachtung nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung

Folgendes gilt für die Codekombinationen:

- [y, q, P, i] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und additiv (Modellbildung wird fortgeführt) ist;
- [y, q, M, i] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und additiv (Modellbildung wird fortgeführt) ist;
- [y, q, P, o] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und rückschrittig (Modellbildung fällt zurück) ist;
- [y, q, M, o] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und rückschrittig (Modellbildung fällt zurück) ist;
- [y, q, P, p] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich fixiert und verharrend (Modellbildung stagniert) ist;
- [y, q, M, p] – Äußerung, die konstruktiv beitragend, schriftlich nicht fixiert und verharrend (Modellbildung stagniert) ist.

Die Grundschüler zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 3,2 %, für [y, q, M, i] von 7,6 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,3 %, für [y, q, P, p] von 0,4 % und für [y, q, M, p] von 1,8 %. Das bedeutet, dass die additiven die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Hinsichtlich der Sequenz zeigten die Grundschüler im ersten Durchgang einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 4,2 %, für [y, q, M, i] von 9,4 %, für [y, q, P, o] von 0,2 %, für [y, q, M, o] von 0,4 %, für [y, q, P, p] von 0,6 % und für [y, q, M, p] von 2,4 %; im zweiten Durchgang einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,2 %, für [y, q, M, i] von 5,7 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,3 % und für [y, q, M, p] von 1,3 %. Das bedeutet, dass in beiden Bearbeitungsdurchgängen die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des LFT

Die Grundschüler des LFT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 2,1 %, für [y, q, M, i] von 7,5 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0,6 % und für [y, q, M, p] von 2,2 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des LFT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des ZLT

Die Grundschüler des ZLT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 4,2 %, für [y, q, M, i] von 7,7 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,4 %, für [y, q, P, p] von 0,3 % und für [y, q, M, p] von 1,5 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des ZLT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

Grundschüler des GFT

Die Grundschüler des GFT zeigten einen für [y, q, P, i] durchschnittlichen Wert von 4,8 %, für [y, q, M, i] von 7,4 %, für [y, q, P, o] von 0,1 %, für [y, q, M, o] von 0,2 %, für [y, q, P, p] von 0 % und für [y, q, M, p] von 2 %. Das bedeutet, dass bei den Grundschulern des GFT die additiven, die Modellbildung fortführenden, nicht schriftlich fixierten Äußerungen gegenüber den anderen Codekombinationen überwogen.

4.2.2 Darstellung des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials

Im Folgenden werden die zentralen Befunde zu den *Kompetenzen* und *Subkompetenzen* im Hinblick auf die *Domänen*, *Teildimensionen*, *typologischen Einstellungs- ausprägungen der Grundschüler zu Schule und Sachunterricht* und *Sequenzen* sowie die *Verarbeitungstiefen* der gemeinsamen, schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen, mündlichen Bearbeitungen der ausgewählten Grundschüler verglichen. Hierfür wurden die beiden Datensätzen quasi voneinander subtrahiert, um hinsichtlich der gezeigten Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen den Unterschied zwischen dem Bearbeitungsprozess (mündlich) und dem Bearbeitungsprodukt (schriftlich) der Modellbildung darzustellen.

Für diese Betrachtung wurden neben einer allgemeinen Sichtung auf auffällige Veränderungen die Spektren und Durchdringungen der Subkompetenzen und

Kompetenzen errechnet (s. Kap. 2.2.3.2). Die Tabellen 4 bis 9 geben einen Überblick über Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen und Subkompetenzen anhand der sechs zuvor genannten Betrachtungsebenen.²⁷ Die Darstellung der Daten in den folgenden Unterkapiteln bezieht sich jeweils auf die Tabellen 4 bis 9; daher wird auf einen expliziten Tabellenverweis nachstehend verzichtet.

Tab. 4: Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den schriftlichen Bearbeitungsprodukten

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	61 %	57 %	66 %	89 %	71 %	81 %	4 %	60 %	63 %	66 %	59 %	64 %
B	48 %	42 %	53 %	79 %	42 %	47 %	2 %	47 %	48 %	49 %	45 %	50 %
C	40 %	36 %	44 %	68 %	41 %	48 %	2 %	39 %	40 %	44 %	39 %	41 %
D	< 1 %	0 %	< 1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	< 1 %	0 %	0 %	< 1 %	0 %
E	< 1 %	1 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	< 1 %	1 %	1 %	1 %	< 1 %
A1	61 %	57 %	66 %	89 %	71 %	81 %	4 %	60 %	63 %	66 %	59 %	64 %
A2	61 %	57 %	66 %	89 %	71 %	81 %	4 %	60 %	63 %	66 %	59 %	64 %
B1	56 %	56 %	57 %	98 %	55 %	69 %	3 %	55 %	57 %	63 %	54 %	58 %
B2	31 %	21 %	40 %	67 %	30 %	25 %	1 %	31 %	31 %	30 %	27 %	33 %
B3	64 %	55 %	74 %	64 %	0 %	0 %	0 %	63 %	66 %	63 %	62 %	66 %
C1	1 %	1 %	1 %	2 %	1 %	1 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %	2 %
C2	58 %	56 %	60 %	94 %	57 %	76 %	4 %	56 %	59 %	61 %	58 %	57 %
C3	42 %	34 %	50 %	76 %	46 %	44 %	2 %	41 %	41 %	48 %	40 %	44 %
D1	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
D2	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E1	1 %	2 %	0 %	4 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	2 %	1 %	1 %
E2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tab. 5: Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den schriftlichen Bearbeitungsprodukten

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	66 %	66 %	67 %	66 %	67 %	67 %	67 %	67 %	66 %	50 %	66 %	66 %
B	72 %	70 %	75 %	77 %	72 %	70 %	49 %	64 %	73 %	58 %	68 %	75 %
C	57 %	57 %	57 %	69 %	57 %	61 %	40 %	50 %	57 %	39 %	52 %	64 %
D	10 %	0 %	20 %	40 %	0 %	0 %	0 %	10 %	0 %	0 %	20 %	0 %
E	4 %	8 %	0 %	16 %	0 %	0 %	0 %	4 %	4 %	4 %	8 %	8 %
A1	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	50 %	67 %	67 %
A2	66 %	66 %	67 %	65 %	67 %	67 %	67 %	67 %	66 %	50 %	66 %	66 %
B1	66 %	66 %	65 %	68 %	67 %	64 %	65 %	64 %	67 %	50 %	64 %	67 %
B2	65 %	59 %	72 %	75 %	77 %	76 %	33 %	47 %	66 %	44 %	55 %	71 %
B3	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
C1	40 %	60 %	20 %	80 %	40 %	40 %	0 %	10 %	40 %	0 %	0 %	60 %
C2	65 %	64 %	65 %	66 %	61 %	67 %	67 %	64 %	65 %	49 %	64 %	65 %
C3	57 %	47 %	66 %	65 %	62 %	65 %	33 %	56 %	57 %	49 %	65 %	65 %

²⁷ Die Zahlenwerte für die Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen in den Tabellen 4 und 5 unterscheiden sich leicht von MOGGE (2007), da in letzterer die Dokumente von Studie 264 Probanden, in der vorliegenden Studie jedoch von 176 Probanden betrachtet wurden.

Tab. 6: Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den mündlichen Bearbeitungsprozessen

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	71 %	69 %	72 %	96 %	88 %	93 %	6 %	69 %	72 %	73 %	69 %	72 %
B	59 %	53 %	64 %	90 %	57 %	58 %	3 %	57 %	61 %	57 %	56 %	61 %
C	48 %	45 %	50 %	76 %	55 %	56 %	3 %	47 %	48 %	50 %	45 %	50 %
D	< 1 %	< 1 %	< 1 %	1 %	< 1 %	< 1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	< 1 %	< 1 %
E	1 %	1 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %	< 1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
A1	71 %	69 %	72 %	96 %	88 %	93 %	6 %	69 %	72 %	73 %	69 %	72 %
A2	71 %	69 %	72 %	96 %	88 %	93 %	6 %	69 %	72 %	73 %	69 %	72 %
B1	65 %	66 %	65 %	100 %	76 %	82 %	5 %	64 %	67 %	67 %	64 %	67 %
B2	39 %	27 %	51 %	82 %	39 %	34 %	1 %	38 %	40 %	34 %	36 %	42 %
B3	84 %	78 %	90 %	84 %	0 %	0 %	0 %	81 %	88 %	81 %	81 %	87 %
C1	2 %	2 %	1 %	5 %	1 %	1 %	0 %	1 %	2 %	2 %	0 %	3 %
C2	66 %	66 %	66 %	98 %	75 %	85 %	5 %	65 %	66 %	67 %	64 %	68 %
C3	53 %	45 %	60 %	90 %	63 %	56 %	2 %	52 %	53 %	56 %	50 %	55 %
D1	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	1 %
D2	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E1	1 %	3 %	0 %	6 %	0 %	0 %	0 %	1 %	2 %	2 %	2 %	1 %
E2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tab. 7: Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den mündlichen Bearbeitungsprozessen

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	67 %	67 %	67 %	66 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	58 %	67 %	67 %
B	73 %	70 %	76 %	80 %	74 %	69 %	48 %	69 %	74 %	60 %	69 %	77 %
C	57 %	57 %	56 %	69 %	58 %	61 %	40 %	57 %	57 %	41 %	52 %	64 %
D	29 %	38 %	20 %	65 %	25 %	25 %	0 %	29 %	0 %	0 %	20 %	38 %
E	5 %	9 %	0 %	18 %	0 %	0 %	0 %	5 %	4 %	5 %	9 %	9 %
A1	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	67 %	58 %	67 %	67 %
A2	67 %	66 %	67 %	66 %	67 %	67 %	67 %	67 %	66 %	58 %	67 %	67 %
B1	67 %	67 %	67 %	73 %	70 %	65 %	63 %	67 %	69 %	52 %	66 %	69 %
B2	66 %	58 %	73 %	77 %	79 %	73 %	33 %	57 %	67 %	47 %	56 %	73 %
B3	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %	0 %	0 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
C1	40 %	60 %	20 %	80 %	40 %	40 %	0 %	40 %	40 %	10 %	0 %	60 %
C2	65 %	65 %	65 %	66 %	62 %	67 %	67 %	65 %	66 %	49 %	65 %	66 %
C3	57 %	48 %	66 %	65 %	63 %	66 %	33 %	56 %	57 %	49 %	65 %	65 %

Tab. 8: Differenz im Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen zwischen den schriftlichen Bearbeitungsprodukten und den mündlichen Bearbeitungsprozessen

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	9 %	12 %	6 %	7 %	16 %	11 %	2 %	9 %	10 %	8 %	10 %	8 %
B	11 %	11 %	11 %	11 %	15 %	11 %	1 %	10 %	13 %	7 %	11 %	11 %
C	8 %	9 %	6 %	8 %	14 %	8 %	0 %	8 %	8 %	6 %	6 %	9 %
D	< 1 %	< 1 %	0 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %	0 %	< 1 %	0 %	0 %	0 %	< 1 %
E	0 %	< 1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %
A1	9 %	12 %	6 %	7 %	16 %	11 %	2 %	9 %	10 %	8 %	10 %	8 %
A2	9 %	12 %	6 %	7 %	16 %	11 %	2 %	9 %	10 %	8 %	10 %	8 %
B1	9 %	9 %	9 %	2 %	20 %	13 %	1 %	9 %	10 %	5 %	10 %	8 %
B2	8 %	6 %	11 %	15 %	10 %	9 %	0 %	8 %	10 %	5 %	8 %	8 %
B3	20 %	24 %	16 %	20 %	0 %	0 %	0 %	18 %	22 %	19 %	19 %	21 %
C1	1 %	1 %	1 %	2 %	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %	2 %	0 %	2 %
C2	8 %	10 %	6 %	5 %	18 %	9 %	1 %	9 %	7 %	6 %	6 %	10 %
C3	11 %	12 %	10 %	15 %	16 %	11 %	0 %	10 %	12 %	8 %	10 %	11 %
D1	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	1 %
D2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E1	0 %	1 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	1 %	0 %
E2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
E3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tab. 9: Differenz in der Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen zwischen den schriftlichen Bearbeitungsprodukten und den mündlichen Bearbeitungsprozessen

K/SK	Alle	Domäne		Teildimension				Einstellungstyp			Sequenz	
		B	M	1	2	3	4	LFT	ZLT	GFT	B/M	M/B
A	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	0 %	0 %
B	1 %	0 %	1 %	3 %	2 %	-1 %	-1 %	5 %	1 %	2 %	1 %	1 %
C	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	6 %	0 %	2 %	0 %	0 %
D	19 %	38 %	0 %	25 %	25 %	25 %	0 %	19 %	0 %	0 %	0 %	38 %
E	0 %	1 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %
A1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	0 %	0 %
A2	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	8 %	0 %	0 %
B1	2 %	1 %	2 %	5 %	3 %	1 %	-2 %	3 %	2 %	2 %	2 %	1 %
B2	0 %	0 %	1 %	2 %	2 %	-2 %	0 %	10 %	0 %	3 %	1 %	2 %
B3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	0 %	10 %	0 %	0 %
C2	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
C3	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Bei Tabelle 9 treten vereinzelt negative Werte für die Durchdringungen einzelner (Sub-)Kompetenzen auf (z.B. bei TD3/B2 und TD4/B1). Dies erscheint zunächst unlogisch, werden doch tendenziell kleinere Werte (Kompetenzmatrixwerte der schriftlichen Bearbeitungen) von größeren Werten (Kompetenzmatrixwerte der mündlichen Bearbeitungen) abgezogen. Das Auftreten der negativen Werte bei den Durchdringungen lässt sich durch folgendes fiktives Beispiel erklären: Angenommen in den schriftlichen Bearbeitungen treten für eine bestimmte Subkompetenz gleich viele Probanden mit sehr hoher (6 von 6 möglichen Verarbeitungstiefen) und gleich viele Probanden mit einer geringen (2 von 6 möglichen Verarbeitungstiefen) Durchdringung für eine Subkompetenz auf, so ergibt sich hierfür im Durchschnitt eine mittlere Durchdringung (4 von 6 möglichen Verarbeitungstiefen) für diese Subkompetenz.

Können nun bei der Videoanalyse der mündlichen Bearbeitungen weitere Probanden ausgemacht werden, die die zu betrachtende Subkompetenz ebenfalls zeigen, so steigt die Anzahl der Performer und somit nimmt das Spektrum der besagten Subkompetenz zu (s. Kap. 2.2.3.2).²⁸ Zeigen diese „neuen“ Performer die Subkompetenz jedoch in einer geringen (2 von 6 möglichen Verarbeitungstiefen) Durchdringung, dann ergibt sich gemäß der Berechnungen für die Durchdringung einer Subkompetenz (s. Kap. 2.2.3.2) ein geringerer Wert in der mündlichen Bearbeitung als in der schriftlichen Bearbeitung, da nun nicht mehr das Verhältnis 1:1 zwischen geringen und hohen Werten für die Durchdringung der zu betrachtenden Subkompetenz gegeben ist, sondern die geringeren Werte durch das Hinzukommen der „neuen“ Performer überwiegen.

4.2.2.1 Betrachtung der Videodaten allgemein

In der vorliegenden Videostudie zeigten die Grundschüler im mündlichen Bearbeitungsprozess die stärkste Erreichung für die Kompetenz A (71 %), gefolgt von den Kompetenzen B (59 %) und C (48 %). Die Kompetenzen D und E wurden so gut wie nicht gezeigt. Dabei wurden die Subkompetenzen A1 und A2 zur Kompetenz A gleich stark erreicht (jeweils 71 %). Für die Kompetenz B weist die Subkompetenz B3 den höchsten Grad der Erreichung auf (84 %), gefolgt von B1 (65 %) und B2 (39 %). Innerhalb der Kompetenz C wurden die Subkompetenzen C2 zu 66 % und C3 zu 53 % erreicht, die Subkompetenz C1 hingegen so gut wie gar nicht (2 %).

Die stärkste Durchdringung zeigten die Grundschüler für die Kompetenz B (73 %), gefolgt von den Kompetenzen A (67 %) und C (57 %). Die Kompetenzen D und E wurden auf einem deutlich niedrigeren Niveau durchdrungen (29 % und 5 %); zudem wurden die beiden letztgenannten Kompetenzen nur von einer geringen Anzahl der Probanden überhaupt erreicht.²⁹ Innerhalb der Kompetenz B wurde die Subkompetenz B3 vollständig durchdrungen; dabei ist jedoch zu beachten, dass für die angewendeten M-offenen Probleme nur die Verarbeitungstiefe I erreichbar war und diese auch nur in der Teildimension 1 (s. Anhang 8 und 9). Die Subkompetenzen B1 und B2 wurden in etwa gleich stark durchdrungen (67 % und 66 %). Für die Kompetenz C weist die Subkompetenz C2 eine Durchdringung von 65 % und C3 eine Durchdringung von 57 % auf, die für die Subkompetenz C1 fällt hingegen schwächer aus (40 %).

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen, schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen, mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8), so fällt auf, dass der stärkste Unterschied im Spektrum der Kompetenz B besteht (11 %) gefolgt von den Spektren der Kompetenzen A und C (9 % und 8 %). Bezüglich der Spektren der Subkompetenzen zeigt sich am deutlichsten

28 Unter Performern versteht man den prozentualen Anteil der Probanden aus einer gewählten Probandengruppe, die eine zu betrachtende Subkompetenz gezeigt haben. Eine Subkompetenz gilt dabei von einem Probanden als gezeigt, sobald er zumindest eine der bis zu sechs möglichen Verarbeitungstiefen dieser Subkompetenz gezeigt hat.

29 Aus genannten Gründen wird bei der folgenden Darstellung der Daten auf die Ausführungen zu den Kompetenzen D und E sowie der Subkompetenz C1 verzichtet.

ein Unterschied bei den Subkompetenzen B3 und C3 (20 % und 11 %), gefolgt von den Subkompetenzen A1, A2 und B1 mit je 9 % und B2 und C2 mit je 8 %.

Beim Vergleich der schriftlichen Kooperationsprodukte mit den mündlichen Kooperationsprozessen hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen zeigen sich quasi kaum Unterschiede in der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen (s. Tab. 9).

In der folgenden Darstellung werden Spektrum und Durchdringung für die Kompetenzen und Subkompetenzen jeweils nach einer der fünf Betrachtungsebenen differenziert, wobei die übrigen Betrachtungsebenen ausgeblendet bzw. zusammengefasst werden.

4.2.2.2 Betrachtung nach Domänen

In der vorliegenden Videostudie zeigten die Grundschüler im mündlichen Bearbeitungsprozess in der Domäne Mathematik (Ma) ein höheres Spektrum für die Kompetenzen A bis C als in der Domäne Biologie (Bi): Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Erreichung von 72 % (Ma) gegenüber 69 % (Bi), für die Kompetenz B von 64 % (Ma) gegenüber 53 % (Bi) und für die Kompetenz C von 50 % (Ma) gegenüber 45 % (Bi). Die Kompetenzen D und E wurden in beiden Domänen so gut wie nicht gezeigt. Bei den Subkompetenzen zeigten sich zum Teil deutlich höhere Werte für die Domäne Mathematik als für die Domäne Biologie mit Ausnahme der Subkompetenzen B1, C1 und C2, die in beiden Domänen in etwa gleich stark bzw. schwach erreicht wurden. Auffällig ist, dass für die Subkompetenzen B1 und C2 in beiden Domänen höhere durchschnittliche Erreichungen zu verzeichnen waren als für die Subkompetenzen B2 und C3.

Im Gegensatz zum Spektrum fiel nur die Durchdringung der Kompetenz B in der Domäne Mathematik höher aus als in der Domäne Biologie: Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz B eine durchschnittliche Durchdringung von 76 % (Ma) gegenüber 70 % (Bi), während die Durchdringungen für die Kompetenz A mit jeweils 67 % (Bi, Ma) wie auch für die Kompetenz C mit 57 % (Bi) gegenüber 56 % (Ma) vergleichbar waren. Dementsprechend zeigten sich lediglich bei den Subkompetenzen B2 mit 73 % (Ma) gegenüber 58 % (Bi) und C3 mit 66 % (Ma) gegenüber 48 % (Bi) deutlich höhere Werte für die Domäne Mathematik als für die Domäne Biologie.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8), so fällt auf, dass der stärkste Unterschied im Spektrum der Kompetenz B besteht (11 % für Bi und Ma) gefolgt von den Spektren der Kompetenzen A und C (12 % (Bi) und 6 % (Ma); 9 % (Bi) und 6 % (Ma)). Dies zeigt, dass in der Domäne Biologie von den schriftlichen zu den mündlichen Bearbeitungen ein stärkerer Zuwachs im Spektrum verzeichnet werden konnte. Auch bezüglich der Spektren der Subkompetenzen zeigt sich ein stärkerer Zuwachs im Spektrum für die Domäne Biologie; am deutlichsten bei den Subkompetenzen B3 sowie A1 und A2 (24 %

und je 12 %), gefolgt von den Subkompetenzen C3 und C2 mit 12 % und 10 %. Für die Domäne Mathematik hingegen tritt der stärkste Zuwachs bei den Subkompetenzen B3 und B2 (16 % und 11 %), gefolgt von C3 (10 %) auf, die Subkompetenzen A1 und A2 zeigen hierbei zusammen mit der Subkompetenz C2 den geringsten Anstieg (je 6 %).

Beim Vergleich der schriftlichen Kooperationsprodukte mit den mündlichen Kooperationsprozessen hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen zeigen sich quasi kaum Unterschiede in der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen (s. Tab. 9).

4.2.2.3 Betrachtung nach Teildimensionen

In der vorliegenden Videostudie zeigten die Grundschüler im mündlichen Bearbeitungsprozess in der Teildimension 1 (TD1) ein deutlich höheres Spektrum für die Kompetenzen A bis C als in den Teildimensionen 2 (TD2) und 3 (TD3). In der Teildimension 3 wiederum ist das Spektrum für die Kompetenz A nennenswert höher als das in der Teildimension 2. Für die Teildimension 4 (TD4) fiel der Grad der Erreichung über alle fünf Kompetenzen am schwächsten aus und war mit Ausnahme der Kompetenz A auch nicht nennenswert. Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Erreichung von 96 % (TD1) gegenüber 93 % (TD3) und 88 % (TD2), für die Kompetenz B von 90 % (TD1) gegenüber 58 % (TD3) und 57 % (TD2) sowie für die Kompetenz C von 76 % (TD1) gegenüber 56 % (TD3) und 55 % (TD2). Analog dazu zeigten sich auch bei den Subkompetenzen die oben beschriebenen Tendenzen, mit Ausnahme der Subkompetenzen B2 und C3, die in der Teildimensionen 2 stärker ausgeprägt waren als in der Teildimension 3. Auffällig ist, dass für die Subkompetenzen B1 und C2 in allen Teildimensionen deutlich höhere durchschnittliche Erreichungen zu verzeichnen waren als für die Subkompetenzen B2 und C3.

Im Gegensatz zum Spektrum fiel die Durchdringung über die einzelnen Teildimensionen unterschiedlich aus: Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz A eine vergleichbare durchschnittliche Durchdringung über alle Teildimensionen mit 66 % (TD1) und 67 % (TD2, TD3 und TD4). Die Kompetenz B wurde in der Teildimension 1 am stärksten durchdrungen (80 %), gefolgt von den Teildimensionen 2 (74 %), 3 (69 %) und 4 (48 %). Die Kompetenz C wurde in der Teildimension 1 am stärksten durchdrungen (69 %), gefolgt von den Teildimensionen 3 (61 %), 2 (58 %) und 4 (40 %). Für die Subkompetenzen B1, B2, C1, C2 und C3 ergab sich ein vergleichbares Bild. Die Subkompetenzen A1 und A2 wurden in allen vier Teildimensionen annähernd gleich stark durchdrungen.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8), so fällt auf, dass der stärkste Unterschied für die Teildimension 1 im Spektrum der Kompetenz B besteht (11 %) gefolgt von den Spektren der Kompetenzen C und A (8 % und 7 %). Für die Teildimension 2 tritt in den Kompetenzen A bis C ein annähernd gleich starker Zuwachs auf (16 %, 15 % und 14 %).

Analoges gilt für die Teildimension 3 mit je 11 % für die Kompetenzen A und B und 8 % für C. Der Zuwachs für das Spektrum der Kompetenzen in der Teildimension 4 kann vernachlässigt werden. Zusammenfassend lassen sich somit für die Teildimension 2 die stärksten Anstiege beschreiben. Bezüglich der Spektren der Subkompetenzen zeigt sich für die Teildimension 1 der deutlichste Unterschied bei den Subkompetenzen B3 sowie B2 und C3 (20 % und je 15 %), gefolgt von den Subkompetenzen A1 und A2 mit je 7 %. Für die Teildimension 2 zeigt sich der deutlichste Unterschied bei den Subkompetenzen B1 und C2 (20 % und 18 %), gefolgt von den Subkompetenzen A1, A2 und C3 mit je 16 % und B2 mit 10 %. In der Teildimension 3 tritt der deutlichste Unterschied bei den Subkompetenzen A1, A2 und B1 (je 11 %), gefolgt von den Subkompetenzen C3 und C2 mit 11 % und 9 % auf. Der größte Zuwachs im Spektrum der (Sub-)Kompetenzen ist über die Teildimensionen 1 bis 3 hinweg folglich im reproduktiven Bereich zu beobachten (Kompetenzen A und B) und in Ansätzen im Transfer- und Modellierungsbereich (Kompetenzen C bis E, hierbei besonders C3); auffällig ist der starke Anstieg der Spektren für die Subkompetenzen C2 und C3 in der Teildimension 2 sowie das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats durch die Probanden (erkennbar an TD1/B3: Zuwachs von 20 %).

Beim Vergleich der schriftlichen Kooperationsprodukte mit den mündlichen Kooperationsprozessen hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen zeigen sich quasi kaum Unterschiede in der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen (s. Tab. 9).

4.2.2.4 Betrachtung nach Einstellungstypen

In der vorliegenden Videostudie zeigten die Grundschüler im mündlichen Bearbeitungsprozess in Abhängigkeit ihres Einstellungstyps lediglich leicht unterschiedliche Spektren für die Kompetenzen A bis C. Die Grundschüler des GFT zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Erreichung von 73 %, die Grundschüler des ZLT eine von 72 %, damit lagen die Grundschüler dieser beiden Einstellungstypen knapp über der Erreichung der Grundschüler des LFT mit 69 %.³⁰ Für die Kompetenz B zeigten die Grundschüler des ZLT hingegen die stärkste Erreichung mit 61 %, während die Werte für die Grundschüler des LFT und des GFT mit je 57 % knapp darunter lagen. Bezüglich der Kompetenz C zeigten die Grundschüler des GFT eine durchschnittliche Erreichung von 50 %, die Grundschüler des ZLT eine von 48 % und die des LFT eine von 47 %. Für die Subkompetenzen zeigten sich die oben zu den jeweiligen Kompetenzen beschriebenen Tendenzen. Auffällig ist, dass für die Subkompetenzen B1 und C2 in beiden Domänen deutlich höhere durchschnittliche Erreichungen zu verzeichnen waren als für die Subkompetenzen B2 und C3.

30 An dieser Stelle sei noch einmal auf die geringe Anzahl an Grundschulern des GFT hingewiesen (n = 16). Die Aussagen über die Grundschüler des GFT dürfen somit lediglich als erste Tendenzen aufgefasst werden.

Die Grundschüler des LFT und des ZLT zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Durchdringung von je 67 % und lagen damit über der Durchdringung der Grundschüler des GFT mit 58 %. Für die Kompetenz B zeigten die Grundschüler des ZLT hingegen die stärkste Durchdringung mit 74 %, gefolgt von denen des LFT mit 69 % und denen des GFT mit 60 %. Bezüglich der Kompetenz C zeigten die Grundschüler des LFT und des ZLT eine durchschnittliche Erreichung von je 57 % und lagen damit über der Durchdringung der Grundschüler des GFT mit 41 %. Für die Subkompetenzen zeigten sich die oben zu den jeweiligen Kompetenzen beschriebenen Tendenzen, mit Ausnahme der Subkompetenz B3, die von allen drei Einstellungstypen gleich stark durchdrungen wurde; letztes ergibt sich dadurch, dass die Subkompetenz B3 nur in der Teildimension 1 und der Verarbeitungstiefe I erreicht werden konnte und von allen drei Einstellungstypen gleich stark erreicht wurde (s.o.). Auffällig war, dass nur die Grundschüler des LFT in der Subkompetenzen B2 und die Grundschüler des LFT und des ZLT in der Subkompetenzen C3 deutlich geringere durchschnittliche Durchdringungen zeigten als in den Subkompetenzen B1 und C2.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8), so fällt auf, dass für die Grundschüler des ZLT der stärkste Unterschied im Spektrum der Kompetenz B besteht (13 %) gefolgt von den Spektren der Kompetenzen A und C (10 % und 8 %). Diesbezüglich gilt für die Grundschüler des LFT und des GFT, dass bezüglich der Kompetenzen A, B und C innerhalb der Einstellungstypen vergleichbare Anstiege vorliegen: im Mittel ca. 9 % bei den Grundschülern des LFT und im Mittel 7 % bei denen des GFT. Bezüglich der Spektren der Subkompetenzen zeigt sich für alle drei Einstellungstypen am deutlichsten ein Unterschied bei den Subkompetenzen B3 und C3 (ZLT: 22 %, GFT: 19 %, LFT: 18 % und ZLT: 12 %, LFT: 10 %, GFT: 8 %), gefolgt von den Subkompetenzen A1, A2, B1, B2 und C2 (Werte zwischen 5 bis 10 %).

Beim Vergleich der schriftlichen Kooperationsprodukte mit den mündlichen Kooperationsprozessen hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen zeigen sich für die Grundschüler des ZLT quasi kaum Unterschiede in der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen (s. Tab. 9). Für die Grundschüler des LFT liegen nennenswerte Anstiege in der Durchdringung für die Kompetenz B und C (5 % und 6 %) vor; für die Grundschüler des GFT 8 % Anstieg in der Durchdringung für die Kompetenz A. Bei den Grundschülern des LFT werden diese Anstiege bedingt durch eine stärkere Durchdringung in den Subkompetenzen B2 und C1 (10 % und 30 %), bei den Grundschülern des GFT durch eine stärkere Durchdringung in den Subkompetenzen A1 und A2 (je 8 %).

4.2.2.5 Betrachtung nach Sequenz

In der vorliegenden Videostudie zeigten die Grundschüler im mündlichen Bearbeitungsprozess in der Sequenz Ma/Bi (zuerst Bearbeitung des Problems aus der Domäne Mathematik) höhere Spektren für alle Kompetenzen als in der Sequenz Bi/Ma (zuerst Bearbeitung des Problems aus der Domäne Biologie). Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Erreichung von 72 % (Ma/Bi) gegenüber 69 % (Bi/Ma), für die Kompetenz B von 61 % (Ma/Bi) gegenüber 56 % (Bi/Ma) und für die Kompetenz C von 50 % (Ma/Bi) gegenüber 45 % (Bi/Ma). Für die Subkompetenzen zeigten sich die oben zu den jeweiligen Kompetenzen beschriebenen Tendenzen. Auffällig ist, dass für die Subkompetenzen B1 und C2 in beiden Sequenzen deutlich höhere durchschnittliche Erreichungen zu verzeichnen waren als für die Subkompetenzen B2 und C3.

Ebenso wie das Spektrum fiel auch die Durchdringung der Kompetenz in der Sequenz (Ma/Bi) höher aus als in der Sequenz (Bi/Ma), wobei jedoch kein Unterschied für die Kompetenz A zu verzeichnen ist. Die Grundschüler zeigten für die Kompetenz A eine durchschnittliche Durchdringung von 67 % (Ma/Bi und Bi/Ma), für die Kompetenz B von 77 % (Ma/Bi) gegenüber 69 % (Bi/Ma) und für die Kompetenz C von 64 % (Ma/Bi) gegenüber 52 % (Bi/Ma). Analoges gilt für die Subkompetenzen B1 und B2.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8), so fällt auf, dass bezüglich der Spektren der Kompetenzen kaum nennenswerte Unterschiede zwischen den beiden Sequenzabfolgen bestehen. Der stärkste Unterschied besteht in beiden Sequenzabfolgen im Spektrum der Kompetenz B (je 11 %) gefolgt von den Spektren der Kompetenzen A und C (10 % und 6 %) in der Sequenz Bi/Ma und den Spektren der Kompetenzen A und C (8 % und 9 %) in der Sequenz Ma/Bi. Bezüglich der Spektren der Subkompetenzen zeigt sich am deutlichsten ein Unterschied bei den Subkompetenzen B3 und C3 (Bi/Ma: 19 % und 10 % und Ma/Bi: 21 % und 11 %). In der Sequenz Bi/Ma gefolgt von den Subkompetenzen A1, A2 und B1 mit je 10 % und B2 und C2 mit 8 % und 6 %. In der Sequenz Ma/Bi gefolgt von der Subkompetenz C2 mit 10 % und den Subkompetenzen A1, A2, B1 und B2 mit je 8 %.

Beim Vergleich der schriftlichen Kooperationsprodukte mit den mündlichen Kooperationsprozessen hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen zeigen sich quasi kaum Unterschiede in der Durchdringung der Kompetenzen und Subkompetenzen (s. Tab. 9).

4.2.2.6 Betrachtung nach Verarbeitungstiefen

In der vorliegenden Videostudie weist die Aggregation der Daten bezüglich des mündlichen Bearbeitungsprozesses hinsichtlich der Verarbeitungstiefen *(I) kognitive Aktivität*, *(II) fachlicher Kontext*, *(III) Vollständigkeit*, *(IV) Realitätsbezug*,

(V) *Objektivität* und (VI) *Metakognition* auf, dass die Grundschüler in den Subkompetenzen A1, A2, B1, B2, C1, C2 und C3 hauptsächlich die Verarbeitungstiefe *Metakognition* und seltener auch die Verarbeitungstiefe *Vollständigkeit* nicht zeigten.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse, so fällt auf, dass die Grundschüler:

- analog zu den schriftlichen Bearbeitungen in den Subkompetenzen A1, A2, B1, B2, C1, C2 und C3 hauptsächlich die Verarbeitungstiefe *Metakognition* nicht zeigten;
- im Gegensatz zu den schriftlichen Bearbeitungen in den Subkompetenzen B1, B2, C1, C2 und C3 öfters die Verarbeitungstiefen *Vollständigkeit*, *Realitätsbezug* und *Objektivität* zeigten.

5 Diskussion der Ergebnisse

Abschließend erfolgt eine Methodenkritik bezüglich der eingesetzten Instrumente, des Untersuchungsumfelds sowie des Erhebungs- und Auswertungsvorgehen. Dem schließt sich die Diskussion des in Kapitel 4 dargestellten codierten Videodatenmaterials hinsichtlich der kooperativen Bearbeitung der M-offenen Probleme an. In der Folge wird ein Fazit der vorangegangenen Diskussion gezogen, an welches der Ausblick für weitere denkbare Untersuchungen anknüpft.

5.1 Methodenkritik

5.1.1 Untersuchungsinstrumente

Fragebogen TESU-G

Den Grundschulern wurde vor dem Austeilen des Fragebogens TESU-G (s. Anhang 10) an der Tafel der Umgang mit dem Fragebogen beispielhaft erklärt. Hierbei zeigte sich, dass die Grundschüler verstanden hatten, wie sie beim Ausfüllen des Fragebogens zu verfahren hatten. Nachfragen wurden demzufolge nur vereinzelt gestellt. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Einsatz des Fragebogens TESU-G ohne Probleme verlief und dementsprechend qualitativ hochwertige Daten hervorgebracht haben sollte (MOGGE, 2007).

Ausgewählte M(odellbildungs)-offene Probleme

Die untersuchten Grundschüler wiesen keine nennenswerten Schwierigkeiten im Umgang mit den vier ausgewählten M-offenen Problemen und deren jeweiligen Inputs auf (s. Kap. 2.2.2.2). Somit kann man schlussfolgern, dass die Wahl der Settings der einzelnen M-offenen Probleme im Hinblick auf Lebenswelt- und Alltagsbezug sowie Textlänge und sprachliche Ausformulierung für die Probanden angemessen waren. Nach der Instruktion wurden nur wenige Nachfragen von den Grundschulern gestellt, welche zumeist den Charakter von Absicherungs- nicht aber von Wissensfragen aufwiesen.

Die videografierten Diskussionen zwischen den Probandenpaaren zeigen, dass die vier ausgewählten M-offenen Probleme den in Kapitel 2.2.2.1 festgelegten Charakteristika M-offener Probleme in Summe sehr gut genügen. Dennoch hat der Einsatz der vier M-offenen Probleme und deren jeweiliger Inputs einige Verbesserungsmöglichkeiten erkennen lassen, die bei einem erneuten Einsatz berücksichtigt werden sollten (MOGGE, 2007, S. 234-238).

Codebaum

Im Laufe der Codierungen hat sich herausgestellt, dass sich die einzelnen Codes der 10 Kategorien für die vorliegende Studie als adäquat gewählt und definiert gezeigt haben: Alle für die ausgewählten Fragestellungen relevanten Verhaltensweisen konnten codiert werden, bei gleichzeitiger Auslassung aller für die vorliegende Studie irrelevanten

Verhaltensweisen. Diese nicht ausschöpfende Codierweise ermöglichte eine zeit- und zugleich inhaltseffektive Codierung des Videodatenmaterials.

Zu den Kategorien *Art der Kommunikation*, *Bezug zum Thema des M-offenen Problems*, *Typ der Modellbildung*, *Art der Äußerung*, *Bezug zu den schriftlichen Daten*, *Arbeitsverhalten* und *Sonstiges* bzw. den darin enthaltenen Codes lässt sich sagen, dass es seitens der Codierer kaum Unsicherheiten und zwischen ihnen kaum unterschiedliche Codierungen gab. Dies lässt darauf schließen, dass die gewählten Codes ausreichend definiert bzw. erklärt und im Videodatenmaterial leicht zu finden waren.

Die Kategorien *Nachvollziehbarkeit der Äußerungen für den Partner*, *Akzeptanz der Äußerungen vom Partner* und *soziales Verhalten* hingegen erwiesen sich als schwieriger hinsichtlich einer einheitlichen Codierung. Hierbei spielen die eigenen Vorerfahrungen und Erlebnisse der Codierer bezüglich bestimmter sozialer gemeinschaftlicher Situationen eine erhebliche Rolle. Trotz objektiv betrachtet ausreichender Definitionen der Codes dieser Kategorien werden diese teilweise von den sozialen Prägungen der Codierer überdeckt. Aus diesem Grund wurden diese drei Kategorien für die Auswertung der codierten Daten auch nicht weiter betrachtet.

Die hohe Ausdifferenzierung des Codebaums in 30 verschiedenen Codes ermöglichte eine hochauflösende Codierung und gleichsam eine aussagekräftige Recodierung des Videodatenmaterials: Durch die mehrfache (Re-)Codierung ein und derselben Videosequenz wie z.B. [y, q, P, i, t, z], die das Programm INTERACT P.A.T.T.E.R.N. zulässt, werden inhaltsreiche Daten erhalten.

5.1.2 Untersuchungsdurchführung

Probanden- und Videoauswahl

Alle am Kasseler BioMath-Projekt beteiligten Grundschüler nahmen freiwillig an der Studie teil. Dies lässt auf ihre grundsätzliche Bereitschaft schließen, sich offen und ehrlich mit den an sie herangetragenen Herausforderungen auseinanderzusetzen und sorgte damit gleichsam für eine positive Arbeitsgrundlage. Im Laufe der Untersuchung arbeiteten die meisten Grundschüler daher äußerst engagiert und bekundeten zudem ihr Interesse erneut an einer solchen Studie teilzunehmen oder die Probleme im Unterricht zu behandeln.

Darüber hinaus erwies sich die Auswahl der zu codierenden Videos aus den vorliegenden 264 Videodokumenten der kooperativen Arbeitsphase bei der Bearbeitung der M-offenen Probleme nach den Kriterien *hohe bzw. niedrige Kompetenzmatrixwerte*, *typologische Einstellungsausprägung* und *starkes Modellierungsverhalten* als geeignet (s. Kap. 3.3.1), um die ausgewählten Fragestellungen zu beantworten.

Lediglich die geringe Anzahl der Grundschüler des GFT (n = 16) ist kritisch zu betrachten. Dementsprechend müssen alle dargestellten Ergebnisse bezüglich dieser Schülergruppe als Hinweise und deren Interpretation als Tendenzen verstanden werden, die es in größeren Stichprobenzahlen zu überprüfen gilt.

Videografie

Die Videografie der kooperativen Arbeitsphase bei der Bearbeitung der M-offenen Probleme wurde stets in einem separaten Raum der betreffenden Grundschule durchgeführt, der den untersuchten Grundschulern dieser Grundschule bereits bekannt war und somit für sie keinen Neuigkeitsgehalt bot. So konnte die Gefahr der Ablenkung so weit wie möglich reduziert werden. Auch die gewählte Anordnung der Tische (s. Abb. 4), die Mikrofone auf den Tischen (s.u.) und die Tatsache, dass die Grundschüler gefilmt wurden, beeinflusste diese nach ihren eigenen Aussagen und den Beobachtungen der Untersuchungsleiterin und ihrer Assistenten kaum. Auffällig war, dass die Filmsituation von den Grundschulern in der ersten Versuchsserie innerhalb der ersten Minuten anscheinend vergessen wurde und in der zweiten Versuchsserie keinerlei Beachtung durch die Grundschüler mehr fand.

Die Kleingruppensituation von Achtergruppen und die räumliche Trennung von den anderen Schülern der Klasse brachte ausgesprochene Ruhe in die Untersuchungssituation, sodass die Grundschüler konzentriert arbeiten konnten. Zugleich wurde so der Einfluss der Lehrpersonen auf die Probanden ausgeschlossen, da die Klassen- oder Fachlehrer mit dem Rest der Klasse in deren Klassenraum (nicht dem Untersuchungsraum) verblieben. Diese Ruhe im Untersuchungsraum ermöglichte es zugleich eine adäquate Tonqualität bei der Videografie zu erzielen.

In diesem Zusammenhang erwies es sich als äußerst vorteilhaft, dass alle Probandenpaare separat und mit einzelnen Tismikrofonen videografiert wurden. Da die Grundschüler zum Teil sehr leise sprachen bzw. flüsterten, zugleich aber je vier Probandenpaare in einem Raum arbeiteten (s. Kap. 2.2.4) hätte eine einzelne Übersichtskamera nicht zu aussagekräftigem Videodatenmaterial geführt. Die in den Videokameras integrierten Mikrofone erwiesen sich in den Pilotstudien aufgrund der geringen Gesprächslautstärke der Probandenpaare ebenfalls als nicht tauglich, sodass Stereo-Tismikrofone zum Einsatz kamen, um die Gespräche zwischen den Grundschulern adäquat aufzuzeichnen.

5.1.3 Untersuchungsauswertung

Qualität des Videodatenmaterials

Dank des hohen Aufwands bei der Erhebung des Videodatenmaterials (separater Raum, Achtergruppen, vier Videokameras, Tismikrofone) lagen Videos von äußerst hoher Qualität vor. Nur vereinzelt konnten wenige Videos aufgrund von technischen Mängeln nicht in die engere Wahl der zu codierenden Videos fallen.

Codierungsprozess

In der vorliegenden Studie wurden das Videodatenmaterial sowohl mit der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. als auch mit Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts mehrfach codiert, um eine größtmögliche Objektivität zu erzielen und somit hohen wissenschaftlichen Ansprüchen zu genügen: Das Videodatenmaterial wurde von fünf verschiedenen, zuvor geschulten Codierern mit der Software

INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codiert. Dabei codierte jeder Codierer mit jedem der vier anderen Codierer Videos doppelt. Anhand aller doppelt codierten Videodaten wurde dann der Codierervergleich durchgeführt. Im Anschluss daran wurden die Eingaben miteinander verglichen, deutliche Codierunterschiede zwischen den einzelnen Codierern im Codiererteam diskutiert und gegebenenfalls Korrekturen bzw. Recodierungen zu den identifizierten Differenzen durchgeführt.

Analog hierzu wurde mit den Doppelcodierungen der beiden Codierer verfahren, die das Videodatenmaterial mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts bearbeiteten. Die Auswertung des Videodatenmaterials mittels der Kompetenzmatrix ermöglichte eine kategoriengeleitete Auswertung. Mit der entwickelten Kompetenzmatrix konnten die Diskussionsprozesse zu den kooperativen, mündlichen Bearbeitungen der M-offenen Probleme anhand der allgemeinen und spezifischen Beschreibungen der Kompetenzen, Teildimensionen, Verarbeitungstiefen und Matrixfelder (s. Anhang 3, 4, 6 und 7) hoch auflösend codiert werden.

Die sowohl bei der Codierung mit der Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. als auch bei der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts aufgetretene hohe prozentuale Übereinstimmung der jeweiligen Codierer (s. Kap. 3.3.3.4) spricht für eine hohe Qualität sowie für die Anwendbarkeit des Codebaums und der Kompetenzmatrix und ihrer jeweiligen Beschreibungen.

Kompetenzmatrix

Im Zuge der Evaluation der schriftlich erhobenen Kompetenzen im Kasseler BioMath-Projekt mit der neu entwickelten dreidimensionalen Kompetenzmatrix zeigte sich bereits, dass die Kompetenzmatrix als funktionstüchtig betrachtet werden kann (MOGGE, 2007). Auch für die Analyse von videografierten Diskussionsprozessen erwies sich die Kompetenzmatrix als äußerst tauglich, was u.a. auch die hohe Übereinstimmung des Codierervergleichs zeigt (s. Kap. 3.3.3.4).

Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N.

Die Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. bediente die Bedürfnisse, die die vorliegende Videostudie aufwarf:

- Dadurch, dass die Software eine Codierung ohne Transkription erlaubt, konnte an dieser Stelle Zeit gespart werden und diese stattdessen auf die hochauflösende Codierung verwendet werden.
- Durch die völlig offene Struktur des individuell zu erstellenden Codebaums, die INTERACT P.A.T.T.E.R.N. zulässt, konnte der Codebaum gemäß der ausgewählten Forschungsfragen konstruiert werden.
- Die bildgenaue Ansteuerung, die die Software INTERACT P.A.T.T.E.R.N. ermöglicht, gewährleistet eine exakte, effiziente und zeitlich effektive Recodierung der Daten.

5.1.4 Allgemeingültigkeit der erhobenen Daten

Die vorliegenden Daten der Videografie besitzen einen qualitativen Charakter. Die erhobenen Ergebnisse aus den 176 Videos der ausgewählten Grundschüler lassen aufgrund der Stichprobengröße ($n = 88$ Probandenpaare à zwei Videos) keine allgemein gültigen Aussagen zu. Sie können für sich alleine genommen lediglich dazu herangezogen werden, um qualitative Hinweise aufzuzeigen, denen in Untersuchungen mit größeren Stichproben nachgegangen werden kann, um zu allgemein gültigen Aussagen zu gelangen. Der Anspruch auf Allgemeingültigkeit der in der vorliegenden Studie getroffenen Aussagen für alle Viertklässler in Deutschland wird somit nicht erhoben, da hierfür die gewählte Stichprobe zu gering ist und zudem in nur einem Bundesland (Hessen) gezogen wurde.

5.2 Diskussion der Daten der Videografie

Im Folgenden werden zunächst die Daten des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codierten Videodatenmaterials diskutiert, danach werden die Daten des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials genauer betrachtet.

5.2.1 Diskussion des mit INTERACT P.A.T.T.E.R.N. codierten Videodatenmaterials

Nachstehend wird das Verhalten der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen Bearbeitungsphase bezüglich der von ihnen bearbeiteten M-offenen Probleme in drei Abschnitten diskutiert: Zuerst wird das Verhalten der Grundschüler hinsichtlich der *mündlichen Äußerungen* [y] und *schriftlichen Äußerungen* [n] und des *konstruktiv beitragenden Vorlesens* [$8, q$] diskutiert, danach hinsichtlich der *ersten obligatorischen Ausdifferenzierung* [$y, q/w/e$] und schließlich hinsichtlich der *dritten obligatorischen Ausdifferenzierung* [$y, q, P/M, i/o/p$].

5.2.1.1 Diskussion der Videodaten nach mündlichen und schriftlichen Äußerungen und konstruktiv beitragendem Vorlesen

Zunächst ist zu erwähnen, dass in beiden Domänen über alle drei Einstellungstypen hinweg die durchschnittlichen zeitlichen Längen für mündliche Äußerungen [y] und schriftliche Äußerungen [n] sowie konstruktiv beitragendes Vorlesen [$8, q$] jeweils in etwa vergleichbar sind. Allein an der zeitlichen Dauer der mündlichen Äußerungen [y] kann das höhere Spektrum der Kompetenzen und die stärkere Durchdringung der Kompetenz B in der Domäne Mathematik somit nicht liegen (s. Kap. 4.2.1.1.1 und 4.2.1.2.1), das wiederum lenkt den Blick auf die Art der getätigten Äußerungen ([y, q]; [y, w]; s. Kap. 5.2.1.2).

Addiert man unabhängig vom Einstellungstyp die Werte für die mündlichen [y, q oder w] Äußerungen und schriftlichen Äußerungen [n] sowie für das konstruktiv beitragende Vorlesen [8, q], so fällt auf, dass sich die untersuchten Grundschüler in beiden Domänen über die Hälfte der Zeit des Abschnitts 4 (50,8 % in Biologie und 54,4 % in Mathematik) ausschließlich im Hinblick auf das von ihnen zu bearbeitende M-offene Probleme kommunikativ betätigten (s. Tab. 2 und 3).³¹ Diese Werte zeigen zugleich auch, dass die ausgewählten Grundschüler die andere Hälfte der Bearbeitungszeit im Abschnitt 4 anderen Tätigkeiten nachkamen. Es stellt sich nun die Frage, ob diese wie auch immer gelagerten Tätigkeiten – ein Teil von ihnen wurde zwar codiert, aber auf Grund der gewählten Fragestellung der vorliegenden Studie nicht weiter ausgewertet, ein Teil wurde aus demselben Grund erst gar nicht codiert – trotzdem einen Einfluss auf die Phase der Modellbildung haben: Vielleicht bedarf es oftmals erst sogenannter „kreativer Pausen“, um zu einem qualitativ höherwertigen Ergebnis zu gelangen. So könnten es häufig erst die „Spinnereien“ sein, die einem neue Wege und Möglichkeiten aufzeigen und somit positive und somit zugleich konstruktiv beitragende Ideen zu einem zu bearbeitenden Problem liefern würden. Sollte dem so sein, so wären Lehrer beraten nicht jedes gedankliche „Abschweifen“ ihrer Schüler, sofern es nicht allzu abwegig erscheint, zu unterbinden bzw. zu früh bei einem sich zunächst abweichenden artikulierenden Gedankenfluss zu intervenieren.

Hinsichtlich der drei Einstellungstypen fällt in beiden Domänen zunächst auf, dass die durchschnittliche zeitliche Länge des Abschnitts 4 in beiden Domänen (Biologie und Mathematik) unabhängig von der Bearbeitungssequenz bei den Grundschulern des GFT am geringsten war: Im Schnitt lagen sie zwischen zwei bis drei Minuten bzw. 9 bis 16 % hinter den Grundschulern der anderen beiden Einstellungstypen.³² Da der Abschnitt 4, der die Phase der gemeinsamen Modellbildung hinsichtlich der M-offenen Problemstellungen, der Diskussion und des Aufschreibens darstellt, bei den Grundschulern des GFT somit deutlich kürzer war als bei den anderen beiden Einstellungstypen, könnte hierin ein Grund für die geringeren von ihnen gezeigten Durchdringungen der Kompetenzen liegen (s. Kap. 4.2.2.4). Zwar sollte man vorsichtig damit sein, zeitliche Quantität und Bearbeitungsqualität in Verbindung zu bringen, jedoch bedarf eine höhere Durchdringung auch einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem zu bearbeitenden Gegenstand, wie z.B. im vorliegenden Fall mit dem M-offenen Arbeitsformat.

Es zeigte sich, dass die Grundschüler des GFT gegenüber den beiden anderen Einstellungstypen im Abschnitt 4 länger mit Reden [y] und mit Schreiben [n] beschäftigen sowie in der Domäne Biologie geringfügig, in der Domäne Mathematik deutlich länger mit dem konstruktiv beitragendem Vorlesen [8, q]. Wie bereits oben im Hinblick auf die Domänen erwähnt, bedarf es auch bzw. besonders hinsichtlich der

31 Die Werte 50,8 % in Biologie und 54,4 % in Mathematik ergeben sich jeweils durch die Addition aller Werte aus den Tabellen 2 und 3 abzüglich der Werte für [y], [y, e] und [Fehler].

32 An dieser Stelle sei nochmals erinnernd auf die niedrige Anzahl an Grundschulern des GFT hingewiesen (n = 16). Die Aussagen über die Grundschüler des GFT dürfen daher wie bereits erwähnt lediglich als erste Tendenzen aufgefasst werden.

Grundschüler des GFT einer genauern Betrachtung der Art der getätigten Äußerungen (s. Kap. 5.2.1.2), um einen Grund für die geringeren von ihnen gezeigten Durchdringungen für die Kompetenzen ausfindig zu machen (s. Kap. 4.2.2.4). Wie bereits eingangs erwähnt, könnte ein Grund in der kürzeren absoluten Dauer des Abschnitts 4 liegen, auch wenn die Relativwerte innerhalb des Abschnitts 4 für die Codierungen [y], [n] und [8, q] bei den Grundschülern des GFT höher sind als bei den anderen beiden Einstellungstypen.

Außerdem fällt auf, dass bei allen drei Einstellungstypen der Redeanteil in der Domäne Mathematik leicht höher ist als in der Domäne Biologie, der Anteil der schriftlichen Äußerungen hingegen geringfügig niedriger. Möchte man diesen marginalen Unterschieden zwischen den Domänen überhaupt Beachtung schenken, so könnte man sich vorstellen, dass es den untersuchten Grundschülern in der Domäne Mathematik leichter gefallen ist anhand von (konkreten) Zahlenwerten zu diskutieren bzw. sich zu unterhalten und es daher zu geringfügig höheren Werten für [y] kam gegenüber der Domäne Biologie. Im Umkehrschluss könnten diese Zahlenwerte aber schneller niedergeschrieben werden als die eventuell wortreichen Erklärungen in der Domäne Biologie, was demzufolge zu leicht niedrigeren Werten für [n] in der Domäne Mathematik führte. Auch wenn diese Interpretationen schlüssig erscheinen, sollte mit den letztgenannten Überlegungen dennoch behutsam umgegangen werden, da die Unterschiede so marginal sind, dass sie bei einer größeren Stichprobe vielleicht sogar verwischt werden würden.

5.2.1.2 Diskussion der Videodaten nach der ersten obligatorischen Ausdifferenzierung

Es lässt sich für beide Domänen (Biologie und Mathematik) über alle drei Einstellungstypen hinweg sowie auch für jeden einzelnen Einstellungstyp festhalten, dass in beiden Bearbeitungsdurchgängen das konstruktiv beitragende Verhalten [y, q] gegenüber dem nicht-beitragend themenbezogenen [y, w] und dem nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Verhalten [y, e] überwog (s. Kap. 4.2.1.1.2 und 4.2.1.2.2). Das zeigt zunächst, dass die ausgewählten Grundschüler die ihnen gestellte Aufgabe ernst nahmen und offensichtlich gewissenhaft bearbeiteten. Demnach eignet sich dieses sehr offene Arbeitsformat – das M-offene Arbeitsformat – anscheinend für die Schule: Trotz seines sehr offenen und damit zum Teil für (Grund-)Schüler auch „gedanklich verleitenden“ Charakters besitzt es offensichtlich ausreichend Anhaltspunkte, die (Grund-)Schüler zu einer adäquaten Bearbeitung anhalten. Somit bietet das M-offene Arbeitsformat zum einen die von BLUM (1993) und BLUM et al. (2002) geforderte Aufweichung der oftmals im Schulalltag vorstrukturierten Problemsituationen, welche ansonsten zu Aufgaben mit „Entkleidungscharakter“ führen würden, ermöglicht zum anderen aber eine durchaus konzentrierte Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats durch die (Grund-)Schüler.

Die Analyse der vorliegenden Daten zeigt aber auch, dass die Grundschüler des GFT bei den nicht-beitragend nicht-themenbezogenen Äußerungen [y, e] in beiden Domänen

den höchsten durchschnittlichen prozentualen Wert aufwiesen (s. Kap. Kap. 4.2.1.1.2 und 4.2.1.2.2; s. Tab. 2 und 3). Hierin könnte ein Grund für die geringeren von ihnen gezeigten Durchdringungen für die Kompetenzen gesehen werden (s. Kap. 4.2.2.4; s. Kap. 5.2.2.4). Zum einen beschäftigten sich die Grundschüler des GFT also nicht nur kürzer mit der Modellbildung (s. Tab. 2 und 3: Dauer Abschnitt 4), sondern innerhalb des Abschnitts 4 verwendeten sie auch mehr Zeit auf nicht-beitragend nicht-themenebezogenes Verhalten [y, e] als die anderen beiden Einstellungstypen (s. Kap. 4.2.2.4). Dies wird besonders deutlich in der Domäne Biologie, was u.a. vielleicht am Setting der Probleme gelegen haben könnte (s. Kap. 5.1.1 bzw. MOGGE, 2007, S. 234-238; s. Anhang 1).

Zum anderen unterstützt diese Datenlage die von MOGGE (2007) durch qualitative Einzelinterviews ermittelte Information, dass die Grundschüler des GFT offensichtlich einen direkten Lösungsweg mit eindeutiger Lösung anstrebten, was dem Grundgedanken des M-offenen Arbeitsformats entgegensteht. Gelang ihnen dies nicht, so könnte man vermuten, dass sie zeitweilig von der Bearbeitung der M-offenen Probleme zu stark abschweiften und sich dann nicht-beitragend nicht-themenbezogenen verhielten [y, e]. Offensichtlich führte dieses Abschweifen jedoch nicht zu den in Kapitel 5.2.1.1 erwähnten „kreativen Pausen“ und somit auch nicht zu einem qualitativ höherwertigen Ergebnis in der Bearbeitung der M-offenen Probleme (vgl. Hypothese 3, s. Kap. 2.4.2). In Anlehnung an CHRISTEN (2004) korrespondieren diese Vermutungen mit der Charakterisierung der Grundschüler des GFT, in der sie eine der beiden Teilgruppen der Grundschüler des GFT als frustriert bzw. überfordert beschreibt. Die Daten der vorliegenden Untersuchung deuten somit bei einmaligem Einsatz des M-offenen Arbeitsformats an, dass die Grundschüler des GFT in ihrem Typ verfestigt werden könnten: Hierin macht sich offenbar die Frustration der Grundschüler des GFT – hierbei besonders des überfordert-frustrierten Typs (FT) – gegenüber der Aufbereitung und den an sie gestellten Anforderungen bestimmter Lerninhalte und -formate bemerkbar.

Bezüglich der Grundschüler des LFT und des ZLT zeigt sich, dass beide in der Domäne Mathematik stärker konstruktiv beitragendes Verhalten [y, q] aufwiesen als in der Domäne Biologie; die durchschnittlichen Werte für das nicht-beitragend themenbezogene [y, w] Verhalten waren für beide Einstellungstypen im Gegensatz zu den Grundschülern des GFT in beiden Domänen in etwa vergleichbar niedriger. Hierin kann gegebenenfalls eine Ursache für das höhere Spektrum der Kompetenzen und die stärkere Durchdringung der Kompetenz B der Grundschüler des LFT und des ZLT in der Domäne Mathematik liegen, zumal die Anzahl der teilnehmenden Grundschüler des GFT nur sehr gering war ($n = 16$) (s. Tab 8 und 9; s. Kap. 5.2.1.1 und 5.2.2.2). Eine stärker auf das Problem fixierte, modellbildende Kommunikation hätte demgemäß zum (punktuell) besseren Abschneiden in der Domäne Mathematik geführt.

5.2.1.3 Diskussion der Videodaten nach der dritten obligatorischen Ausdifferenzierung

Addiert man die Werte für die Codierungen [y, q, P i/o/p] und [y, q, M, i/o/p] auf, so erkennt man, dass in beiden Domänen und über alle drei Einstellungstypen hinweg sowie auch bei jedem einzelnen Einstellungstyp stets die schriftlich nicht fixierten Äußerungen überwogen (s. Tab. 2 und 3). Somit existiert also tatsächlich ein quantifizierbarer Unterschied in der Anzahl der modellbildenden Äußerungen der ausgewählten Grundschüler zwischen ihrer kooperativen mündlichen und ihrer kooperativen schriftlichen Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats (vgl. Hypothese 1, s. Kap. 2.4.2), was auch wiederum einhergeht mit den erhöhten Spektren der Kompetenzen A bis C, die die untersuchten Grundschüler während des mündlichen Kooperationsprozesses zeigten (s. Kap. 4.2.2.1; s. Kap. 5.2.2.1). Hierzu führt WOLLRING (2000, S. 94) aus: *„Wenn man nicht ein geistig bereits ausgearbeitetes Konzept niederschreibt, sondern während des Schreibens die [...] Idee noch bewegt, so ist es nur sehr schwer möglich, diese geistigen Bewegungen zu dokumentieren. Eine mündliche Diskussion macht dieses Bewegen der Gedanken viel transparenter [...]“* Die Datenlage und deren Interpretation deuten also darauf hin, dass gleichsam nur ein Extrakt aller modellbildenden Überlegungen von den Grundschulern niedergeschrieben wurde und im Schriftdokument somit nicht der vollständige Modellierungsprozess protokolliert wurde. An dieser Stelle zeigt sich, wie wertvoll die Auswertung und Analyse des vorliegenden Videodatenmaterials im Hinblick auf eine umfassendere Analyse der kooperativen (mündlichen und schriftlichen) Bearbeitungsprozesse der ausgewählten Grundschüler ist. Zugleich lenkt dieses Ergebnis auch einen kritischen Blick auf die im schulischen Lehr-/Lernkontext vorwiegend vorherrschende schriftliche Leistungsüberprüfung und Evaluation. Man muss sich in diesem Zusammenhang die Frage stellen, wie umfassend und realitätsgetreu schriftliche Überprüfungen den tatsächlichen bzw. einen umfassenden Leistungs- oder Kompetenzstand der zu untersuchenden (Grund-)Schüler(-population) widerspiegeln.

Die Daten offenbaren aber noch mehr über den internen Ablauf der Modellierungsprozesse der ausgewählten Grundschüler unabhängig von ihrem Einstellungstyp und der zu bearbeitenden Domäne: So fällt z.B. auf, dass sowohl die schriftlich fixierten als auch die schriftlich nicht fixierten konstruktiv beitragenden rückschrittigen [y, q, o] und verharrenden Äußerungen [y, q, p] hinter den konstruktiv beitragenden additiven Äußerungen [y, q, i] zurückfallen (s. Tab. 2 und 3). Dies kann zum einen bedeuten, dass sich die ausgewählten Grundschüler schnell einig über ihre gemeinsam anzufertigende Bearbeitung waren; in der Tat kann dies in den aufgezeichneten Videos häufig beobachtet werden, besonders dann, wenn sich beide Einzelbearbeitungen schlüssig und sinnstiftend zusammenfassen lassen bzw. sogar noch ergänzen. Zum anderen deutet es aber auch darauf hin, dass – und dies geht ebenfalls konform mit der schnellen Einigung zwischen den Probanden – wenig diskutiert bzw.

besser noch argumentiert wurde (nach GRACE „discussion & argumentation“³³). Die untersuchten Grundschüler zeigten nur sehr selten ein auf ihrer Meinung beharrendes Verhalten und ebenfalls selten wurden Problemlöseansätze aus der Einzelbearbeitung des einen vom anderen Partner kritisch hinterfragt. Dies führt zu dem Eindruck, dass der Kooperationsprozess weniger auf eine Ergebnis- bzw. Qualitätsmaximierung durch die Probanden ausgerichtet war als vielmehr auf eine Art „soziale Integration“ beider Partner – auch dann, wenn einer der beiden Vorschläge deutlich schlechter war als der andere Vorschlag.

Bei der Betrachtung der Videos fällt weiterhin auf, dass eine fruchtbare Kooperation im Sinne von „discussion & argumentation“ (nach GRACE) offenbar von weiteren Faktoren abhängt wie der *Beziehung* zwischen den an der Kooperation beteiligten Partnern, ob einer der beiden Partner ein *dominantes Verhalten* zeigt und somit den zweiten Partner in seinem modellbildenden Handlungen behindert und ob sich die beiden Partner auf einem *ähnlich eloquenten Sprachniveau* befinden. So kann man beobachten, dass, wenn einer der drei Faktoren nicht oder nur unzureichend erfüllt war, die eventuell eingesetzte Modellbildung ins Stocken geriet bzw. erst gar nicht anlief.

Darüber hinaus fehlte es oft an dem Vermögen den eigenen Bearbeitungsansatz dem Partner adäquat vorzustellen und auf der anderen Seite den vorgestellten Vorschlag des Partners adäquat aufzunehmen und zu reflektieren; dies ging dann oftmals einher mit der geringen Bereitschaft bei Unklarheiten nachzufragen. Dieser Zusammenhang könnte jedoch auch so interpretiert werden, dass den ausgewählten Grundschulern entweder der Sinn und Zweck der Kooperationsphase nicht einleuchtete oder aber dass diese Art der Kooperation neu für sie war (vgl. MOGGE 2007) und dementsprechend die notwendigen sozialen Kompetenzen bei den ausgewählten Grundschulern nicht oder nur schwach vorlagen.

Im Bereich der Codierung [y, q, M, p], also der Äußerungen, die konstruktiv beitragend schriftlich nicht fixiert und verharrend waren, kann man einen verschwindend geringen Prozentsatz an Äußerungen feststellen (s. Tab. 2 und 3). Da es sich hierbei aber wahrscheinlich um Missverständnisse bei einem der beiden Partner handelte, die der zweite dann durch Erklärungen vermutlich auszuräumen vermochte, finden diese keine weitere Vertiefung wie z.B. im Ausdruck der Verarbeitungstiefe *Metakognition* und daher auch keinen Eingang in das schriftliche Kooperationsprodukt (s. Kap. 4.2.2.6; s. Kap. 5.2.2.3).

33 Die Arbeitsgruppe um DR. M. GRACE (Senior Lecturer, School of Education, University of Southampton, UK) arbeitet mit einer Differenzierung zwischen Argumentation und Diskussion (*argumentation* and *discussion*), um naturwissenschaftliche Gespräche zwischen Schülern hinsichtlich einer Entscheidungsfindung zu analysieren.

5.2.2 Diskussion des mit der Kompetenzmatrix des Kasseler BioMath-Projekts codierten Videodatenmaterials

Nachstehend werden die Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen der ausgewählten Grundschüler bezüglich der von ihnen bearbeiteten M-offenen Probleme in vier Abschnitten diskutiert: Zuerst werden das Spektrum und die Durchdringung der Kompetenzen *allgemein* dargestellt. Daran schließt sich eine differenzierte Diskussion nach den wesentlichen Betrachtungsebenen der vorliegenden Studie an: *Domäne und Sequenz, Teildimensionen und Verarbeitungstiefen* sowie *Einstellungstyp*.

5.2.2.1 Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen allgemein

Unabhängig von der Domäne, der Teildimension, dem Einstellungstyp und der Sequenz zeigten die ausgewählten Grundschüler wie bereits auch schon bei den schriftlichen Kooperationsprodukten auch bei den mündlichen Kooperationsprozessen fast ausschließlich die Kompetenzen *sich erinnern*, *erfassen* und *modellieren* (s. Kap. 4.2.2.1). Die Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* zeigten dagegen nur wenige Grundschüler und wenn, dann nur in der Teildimension 1.

Zieht man hierzu vergleichend die Ergebnisse der Studie IGLU-E aus dem naturwissenschaftlichen und mathematischen Bereich hinzu, dann fällt auf, dass die darin untersuchten Grundschüler der vierten Jahrgangsstufe vornehmlich ebenfalls nur einen Teil der möglichen Kompetenzstufen 2 bis 4 besetzten (Bos et al., 2003).³⁴

Obwohl die im Kasseler BioMath-Projekt eingesetzte Kompetenzmatrix explizit als ungestuftes Kompetenzmodell betrachtet wird (s. Kap. 2.2.3.1), ermöglicht ein Vergleich der erhaltenen Ergebnisse mit den Ergebnissen aus IGLU-E interessante Erkenntnisse: Die teilnehmenden Grundschüler in IGLU-E erreichten die Kompetenzstufe 5 *naturwissenschaftliches Denken* und *Problemlösen bei Aufgaben mit*

34 Die Kompetenzstufen des naturwissenschaftlichen und die des mathematischen Bereichs der IGLU-Untersuchung sind empirisch nicht abgesichert.

Kompetenzstufen des naturwissenschaftlichen Bereichs der IGLU-Untersuchung (Bos et al., 2003, S. 174):

- vorschulisches Alltagswissen – 3,9 % aller Grundschüler zeigten diese Kompetenzstufe;
- Stufe 1: einfache Wissensreproduktion – 12,8 %;
- Stufe 2: Anwenden alltagsnaher Begriffe – 20,2 %;
- Stufe 3: Anwenden naturwissenschaftsnaher Begriffe – 21,3 %;
- Stufe 4: beginnendes naturwissenschaftliches Verständnis – 33,7 %;
- Stufe 5: naturwissenschaftliches Denken – 8,1 %.

Kompetenzstufen des mathematischen Bereichs der IGLU-Untersuchung (Bos et al., 2003, S. 218):

- Stufe 1: rudimentäres schulisches Anfangswissen – 1,9 %;
- Stufe 2: Grundfertigkeiten zum Zehnersystem, zur ebenen Geometrie und zu Größenvergleichen – 16,7 %;
- Stufe 3: Verfügbarkeit von Grundrechenarten und Arbeit mit einfachen Modellen – 39,8 %;
- Stufe 4: Beherrschung der Grundrechenarten, Bewältigung von Aufgaben der räumlichen Geometrie und begriffliche Modellentwicklung – 35,1 %;
- Stufe 5: Problemlösen bei Aufgaben mit inner- oder außermathematischem Kontext – 6,5 %.

innermathematischem oder außermathematischem Kontext nur selten, analog hierzu verhält es sich mit den Grundschulern im Kasseler BioMath-Projekt hinsichtlich der Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren*. Betrachtet man diesbezüglich die Charakterisierung der jeweiligen Kompetenzstufe 5 aus beiden Domänen in IGLU-E (Sachunterricht/Naturwissenschaften bzw. Mathematik), so lässt sich herausstellen, dass hierbei u.a. die Kompetenz *kreieren* gefordert wird: „[...] indem das Kind sein Wissen völlig neu strukturiert und es aktiv und kreativ einsetzt.“ (Bos et al., 2003, S. 157) bzw. „[...] Die Schülerinnen und Schüler lösen komplexe Sachrechenaufgaben durch selbständig zu entwickelnde multiplikative, additive oder daraus kombinierte mathematische Modelle.“ (Bos et al., 2003, S. 204). Die Kompetenz *evaluieren* der im Kasseler BioMath-Projekt entwickelten und verwendeten Kompetenzmatrix wird bei der Beschreibung der fünf Kompetenzstufen in IGLU-E weder für die Domäne Sachunterricht/Naturwissenschaften noch für Mathematik explizit erwähnt.

Eine denkbarer Grund für die geringen Erreichung der Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* bzw. der Kompetenzstufen 5 in IGLU-E könnte sein, dass die Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* gleichsam erst bei einer Prüfung mit anschließender Überarbeitung der ersten Modellierungsschritte (*erinnern*, *erfassen* und *modellieren*) bzw. in einer zweiten fortführenden Modellierung angewendet werden. Demnach könnte die Anwendung der Kompetenzen *erinnern*, *erfassen* und *modellieren* als die Basis des Modellbildungsprozesses betrachtet werden, während die Anwendung der Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* entweder die Prüfung und Überarbeitung des bis dahin abgelaufenen Modellbildungsprozesses anstoßen oder aber den Modellbildungsprozess fortführen und schließlich beenden kann (vgl. Modellbildungsprozess; s. Kap. 2.2.1). Eine Überarbeitung sollte demnach angedacht werden, wenn das Ergebnis der Anwendung der Kompetenzen *erinnern*, *erfassen* und *modellieren* als nicht zufriedenstellend *evaluiert* wurde. Eine Fortführung würde demgegenüber ablaufen, wenn das Ergebnis als befriedigend *evaluiert* wurde, sodass sich gegebenenfalls ein Prozess des *Kreierens* anschließen kann. Nach dieser Überlegung hätten die ausgewählten Grundschüler des BioMath-Projekts kaum überarbeitende oder fortführende Schritte in ihrem Modellbildungsprozess durchlaufen. Diese Interpretation korrespondiert auch mit den geringen Anteilen konstruktiv beitragender rückschrittiger [y, q, o] und verharrender Äußerungen [y, q, p], die als Indiz für eine Überarbeitung oder Fortführung des bis dahin abgelaufenen Modellbildungsprozesses angesehen werden können (vgl. Ankerbeispiele 7 und 8; s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3). Diese Schlussfolgerungen stehen auch in Übereinstimmung mit den Beschreibungen der ausgewählten Grundschüler aus den Interviews (MOGGE, 2007).

Es ergibt sich somit die Frage, ob Schüler am Ende der Grundschulzeit generell nur schwach über die Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* verfügen oder aber, ob an dieser Stelle eventuell ein Förderbedarf im deutschen Bildungssystem vorliegt. Hierzu führen Bos et al. (2003) aus, dass die Ergebnisse von IGLU-E weder im sachunterrichtlich-naturwissenschaftlichen, noch im mathematischen Bereich gegenüber den an TIMSS/I teilgenommenen Nationen ausgeprägte Schwächen deutscher Grundschüler offenbaren konnten. Somit kann das erhaltene Bild des

Kompetenzspektrums der ausgewählten Grundschüler des Kasseler BioMath-Projekts durchaus als realistisch angesehen werden. Jedoch auch wenn anhand der vorgestellten Datenlage kein akuter Nachholbedarf der ausgewählten Grundschüler bezüglich ihrer Kompetenzen besteht, sollte dennoch ein Ausbau bzw. eine Förderung der Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* angestrebt werden (vgl. LEISEN, 2006), um die Grundschüler im Sinne einer umfassenden Literacy auf den Gebrauch der vollen Bandbreite des Kompetenzspektrums vorzubereiten. Das bedeutet jedoch gleichsam, dass es hierzu anderer Arbeitsformate als der wahrscheinlich bislang im Unterricht eingesetzten vornehmlich geschlossenen Formate bedarf.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass die Grundschüler ihr Kompetenzspektrum am stärksten im reproduktiven Bereich (Kompetenz A und B) ausbauen konnten. Dies wird vorrangig durch das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats erreicht (B3: 20 %). Auch im Transfer- und Modellierungsbereich sind Zuwächse im Spektrum bei der mündlichen, kooperativen Bearbeitung zuerkennen; hierbei besonders bei den Subkompetenzen C2 (8 %) und C3 (11 %). Vermutlich gehen die verstärkten Spektren der Subkompetenzen B3, C2 und C3 im mündlichen Kooperationsprozess mit den gemeinsamen Modellierungen der beiden Grundschüler eines Probandenpaares einher: Da kaum konstruktiv beitragende rückschrittige [y, q, o] oder verharrende Äußerungen [y, q, p] getätigt wurden, muss es sich hierbei um konstruktiv beitragende additive Äußerungen [y, q, i] gehandelt haben, d.h. im Gespräch wurde sowohl die mit dem M-offenen Arbeitsformat einhergehenden Umstände (Variablen, mehrere Befundmöglichkeiten etc. – s. Kap. 2.2.2.1) erfasst (B3) und somit wahrscheinlich diesbezüglich verstärkt Annahmen getroffen und daraus Ableitungen gezogen (C2 und C3). Trotzdem kann analog zu den schriftlichen Bearbeitungen auch für die mündlichen Bearbeitungen – wenn auch nicht so stark ausgeprägt wie bei den schriftlichen Bearbeitungen (s. Tab. 4 bis 9) – festgehalten werden, dass bei näherer Betrachtung der einzelnen Subkompetenzen sich ein Stocken des Modellbildungsprozesses bereits im Bereich der Basis des Modellbildungsprozesses (Anwendung der Kompetenzen *erinnern*, *erfassen* und *modellieren*, s.o.) abzeichnet: Für die Subkompetenzen B1 und C2 wurden deutlich höhere durchschnittliche Werte beobachtet als für die Subkompetenzen B2 und C3 (s. Kap. 4.2.2.1), d.h. die ausgewählten Grundschüler waren besser in der Lage Sachverhalte wiederzugeben (B1) als sie zu illustrieren (B2) bzw. Annahmen zu treffen (C2) als daraus Ableitungen zu ziehen (C3). Das heißt, obwohl das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats (B3) offensichtlich Wege eröffnet stärker zu modellieren (Annahmen treffen und daraus folgenden Ableitungen ziehen – C2 und C3), nutzen die ausgewählten Grundschüler diese Möglichkeit nicht vollends aus. Die kann zum einen am Alter der Probanden (neun bis zehn Jahre) liegen, zum anderen aber auch an der für sie offensichtlich ungewohnten Kooperationsituation (s. Kap. 5.3 – *Metabearbeitung als Einigungs- bzw. Diskussionsgrundlage in der kooperativen Arbeitsphase*) mit einem ebenfalls für sie neuartigen Arbeitsformat (s.u.).

Darüber hinaus fällt beim Vergleich der schriftlichen und mündlichen Bearbeitungen auf, dass die Durchdringungen der Kompetenzen und Subkompetenzen quasi kaum ansteigen (s. Kap. 4.2.2.1). Das wiederum bedeutet, dass die ausgewählten Grundschüler in beiden Artikulationsformen (mündlich und schriftlich) den reproduktiven Bereich (*sich erinnern* und *erfassen*) stärker als den Transfer- und Modellierungsbereich (*modellieren*, *kreieren* und *evaluieren*) durchdrangen, was wiederum Rückschlüsse auf die bis dato im Unterricht eingesetzten Arbeitsformate zulässt (vgl. WOLLRING, 2000; vgl. LEISEN, 2006). Diese bislang offensichtlich überwiegend vorstrukturierten bzw. geschlossenen Arbeitsformate forderten und förderten einen Transfer bzw. eine Modellbildung nur bedingt bzw. gar nicht (vgl. Kap. 5.2.2.3; vgl. BLUM & NISS, 1989; vgl. ZIMMERMANN, 1991; vgl. BLUM, 1991, 1993, 1995; vgl. BLUM et al., 2002). Nur so lässt sich erklären, warum selbst im kooperativen Gespräch keine höheren Durchdringungen gezeigt wurden: Die ausgewählten Grundschüler waren solch offenen Arbeitsformaten wie dem M-offenen Arbeitsformat offenbar kaum bzw. noch nie begegnet und zeigten daher ein eher konservatives Arbeitsverhalten gemäß den Arbeitsformaten, an die sie bis zu diesem Zeitpunkt im Unterricht herangeführt worden waren.

5.2.2.2 Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen nach Domäne und Sequenz

Unabhängig von der Teildimension und dem Einstellungstyp wiesen die ausgewählten Grundschüler wie bereits auch schon bei den schriftlichen Kooperationsprodukten auch bei den mündlichen Kooperationsprozessen in der Domäne Mathematik für die Kompetenzen A bis C stets ein höheres Spektrum auf als in der Domäne Biologie (s. Kap. 4.2.2.2).

Der höhere Grad der Erreichung der Kompetenzen in der Domäne Mathematik könnte zum einen darin begründet sein, dass die ausgewählten Grundschüler die M-offenen Probleme aus der Domäne Mathematik einem mathematischen Kontext zuordnen und somit ihnen bekannte Arbeitsweisen einsetzen konnten, die M-offenen Probleme aus der Domäne Biologie jedoch nicht eindeutig zu verorten vermochten.

Geht man jedoch davon aus, dass die untersuchten Grundschüler weder in Bereich der Biologie noch in dem der Mathematik Schwierigkeiten (bzw. gleich große Schwierigkeiten) bei der fachlichen Zuordnung der M-offenen Probleme hatten und die betreffenden Probleme dementsprechend dem Sach- bzw. Mathematikunterricht zuordneten, könnte eine weitere denkbare Begründung für die ungleichen Spektren darin liegen, dass die Grundschüler ein mathematisches Anwendungsfeld (z.B. Arithmetik, Geometrie etc.) für sich besser zu strukturieren vermochten als ein biologisches. Dementsprechend könnte man wiederum schlussfolgern, dass im Schulfach Mathematik eher „Werkzeuge“ (z.B. Rechenarten, Muster, Arbeitsstrukturierung etc.) Unterrichtsgegenstände sind, während es im Schulfach Sachunterricht sowohl „Werkzeuge“ als auch „Inhalte“ sind. Träfe dieser Sachverhalt zu, so würde dies den Grundschulern im Schulfach Mathematik ermöglichen, sich auf die Optimierung dieser

„Werkzeuge“ zu fokussieren und diese in unbekanntem mathematischen Kontexten sicherer anzuwenden als in unbekanntem biologischen. Demzufolge könnten die ausgewählten Grundschüler daraus bei den M-offenen Problemen aus der Domäne Mathematik besser passende transferfähige Muster entwickelt bzw. angewendet haben als bei den M-offenen Problemen aus der Domäne Biologie.

Im Gegensatz zum Spektrum der Kompetenzen lässt sich für die Durchdringung nur eingeschränkt eine größere Ausprägung der Kompetenzen in der Domäne Mathematik feststellen. Mit Ausnahme der Kompetenz B bzw. der Subkompetenzen B2 und C3 unterscheidet sich die Durchdringung der Kompetenzen in Biologie und Mathematik nicht stark (s. Kap. 4.2.2.2). Für die Subkompetenzen B2 und C3 sind höhere Durchdringungen in der Domäne Mathematik gegenüber der Domäne Biologie zu verzeichnen. Danach lassen sich mathematische Informationen für Grundschüler offenbar einfacher illustrieren (B2) und aus getroffenen Annahmen lassen sich leichter Schlussfolgerungen ziehen (C3). Eine mögliche Ursache hierfür wäre, dass die Grundschüler aufgrund der im Schulfach Mathematik besser erlernten Werkzeuge (s.o.) strukturierter an die Bearbeitung der M-offenen Probleme aus der Domäne Mathematik herangehen konnten als die M-offenen Probleme aus der Domäne Biologie. Das könnte nahe legen, dass die Grundschüler in einem mathematischen Kontext die einem gestellten M-offenen Problem zugrunde liegenden Kernaspekte stärker vom Hintergrund des Problems (Setting) zu abstrahieren bzw. zu analogisieren vermögen als in einem biologischen Kontext.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass die Grundschüler in der Domäne Biologie stärkere Zuwächse im Spektrum der Kompetenzen zu verzeichnen haben als in der Domäne Mathematik. Das zeigt, dass die ausgewählten Grundschüler durchaus in der Lage waren eine Vielzahl an modellbildenden Äußerungen anzustellen, diese in der Domäne Biologie aber nur begrenzt aufgeschrieben (s. Kap. 5.2.1.1). Zum einen könnte ein Grund dafür in der Komplexität der Erklärungen und der damit einhergehenden komplexeren Artikulation in der Domäne Biologie gelegen haben, zum anderen könnte aber auch die bereits oben aufgeführten Argumente bezüglich der „Werkzeuge“ und „Inhalte“ in der Domäne Biologie greifen.

Bei der Betrachtung des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen nach der Sequenz fällt wie bereits auch schon bei den schriftlichen Kooperationsprodukten auch bei den mündlichen Kooperationsprozessen auf, dass das Spektrum der Kompetenzen A bis C für Bearbeitungen in der Sequenz Mathematik/Biologie (Ma/Bi) im Durchschnitt höher ausfiel als für die Sequenz Biologie/Mathematik (Bi/Ma) (s. Kap. 4.2.2.5). Es erscheint damit so, als ob die Bearbeitung eines vorgelagerten mathematischen M-offenen Problems die Bearbeitung eines nachgelagerten biologischen M-offenen Problems begünstigt. Demgemäß würden die bei der Bearbeitung eines vorgelagerten mathematischen M-offenen Problems resultierenden Erfahrungen in der Anwendung transferfähiger Muster (Abstraktion bzw. Analogisierung der Kernaspekte vom Hintergrund des M-offenen Problems) von den Grundschülern genutzt werden, um

das nachfolgende biologische M-offene Problem quasi gleichsam zu mathematisieren (vgl. BLUM & NISS, 1989; vgl. BLUM, 1991, 1993, 1995; vgl. BLUM et al., 2002).

Obwohl sich die Durchdringung der Kompetenzen über beide Domänen hinweg nicht generell unterschied, so zeigten sich Abhängigkeiten bei Betrachtung nach der Sequenz: Für die Kompetenzen B und C überwog die Sequenz Ma/Bi hinsichtlich der Durchdringung gegenüber der Sequenz Bi/Ma. Analog zum Spektrum der Kompetenzen bedeutet das, dass die Bearbeitung eines vorgelagerten mathematischen M-offenen Problems auch die Durchdringung der Kompetenzen bei der Bearbeitung eines nachgelagerten biologischen M-offenen Problems (zumindest für die Kompetenzen B und C) begünstigt. Auch an dieser Stelle vermag der oben angeführte Zusammenhang herzuhalten, dass es den Grundschulern im mathematischen Kontext leichter fällt zu illustrieren (B2) und Schlussfolgerungen anzustellen (C3) und diese auf nachgelagerte biologische M-offene Probleme zu übertragen, d.h. letztere zu mathematisieren (s.o.).

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auch hierbei wieder auf, dass die Grundschüler ihr Kompetenzspektrum sequenzunabhängig am stärksten im reproduktiven Bereich (Kompetenz A und B) ausbauen konnten (vgl. Kap. 4.2.2.1); die Interpretationen hierzu sind analog denen in Kapitel 5.2.2.1 und werden daher an dieser Stelle nicht erneut aufgeführt. Bleibt zu überlegen, warum kaum nennenswerte Unterschiede im Spektrum der Kompetenzen zwischen den beiden Sequenzabfolgen bestehen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen hierzu keine Deutungen vor.

Darüber hinaus fällt beim Vergleich der schriftlichen und mündlichen Bearbeitungen auf, dass die Durchdringungen der Kompetenzen und Subkompetenzen weder für die Domäne noch für die Sequenz nennenswert ansteigen (s. Kap. 4.2.2.2 und 4.2.2.5). Auch hierfür greift die in Kapitel 5.2.2.1 aufgestellte Interpretation bezüglich der bis dato im Unterricht der ausgewählten Grundschüler eingesetzten Arbeitsformate.

Die zuvor angeführten Darstellungen und Interpretationen lassen vermuten, dass vorgelagerte mathematische M-offene Probleme das Erlernen des Umgangs mit M-offenen Problemen stärker erleichtern als biologische, da der mathematische Kontext eher die Erarbeitung von variabel einsetzbaren Werkzeugen bzw. transferfähigen Mustern erlaubt. Die Gefahr die bei der Mathematisierung der biologischen M-offenen Probleme jedoch besteht, ist dass die Grundschüler dabei zuweilen die systemisch-organismischen Zusammenhänge der biologischen M-offenen Probleme vernachlässigen. Demgemäß müsste in irgendeiner Art und Weise mit den Grundschulern daran gearbeitet werden, die biologischen Kernaspekte stärker in ihre Bearbeitung miteinzubeziehen.

5.2.2.3 Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen differenziert nach Teildimensionen und Verarbeitungstiefen

Unabhängig von der Domäne, dem Einstellungstyp und der Sequenz wiesen die ausgewählten Grundschüler in der Teildimension 1 (TD1) für die Kompetenzen A bis C stets ein höheres Spektrum auf als in der Teildimension 2 und 3 (TD2 und TD3) und in der TD 3 ein höheres Spektrum für die Kompetenz A als in der TD 2 (s. Kap. 4.2.2.3). Des Weiteren fällt hierzu auf, dass die Werte für die durchschnittliche Erreichung der Kompetenz A in den Teildimensionen TD1 bis TD3 näher beieinander lagen als für die Kompetenzen B und C, bei denen sich deutlich niedrigere Werte in TD2 und TD3 ergaben als in TD1. In der Teildimension 4 (TD4) wurden die Kompetenzen mit Ausnahme der Kompetenzen A nicht nennenswert gezeigt, sodass die folgende Diskussion auf die ersten drei Teildimensionen beschränkt wird. Entsprechend zum Spektrum zeigten sich auch für die Durchdringungen der Kompetenzen B und C in TD2 und TD3 geringere Werte als in TD1.

Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die ausgewählten Grundschüler für die Kompetenzen A, B und C in der TD1 über Stärken verfügten, während sie insbesondere für die Kompetenzen B und C in den TD2 und TD3 Defizite bzw. Förderbedarf aufwiesen. Analog zu den Überlegungen zur Erreichung und Ausprägung der Kompetenzen *kreieren* und *evaluieren* in Kapitel 5.2.2.1 kann man auch für die Beobachtung bezüglich der TD1 vermuten, dass die Grundschüler bis dato überwiegend mit Reproduktionsaufgaben gearbeitet haben, die sich vorwiegend auf Faktenwissen und Terminologie (vgl. TD1) beschränkten (vgl. WOLLRING, 2000; vgl. LEISEN, 2006). Das Spektrum der Kompetenzen – hauptsächlich der Kompetenzen B und C – fiel in den Teildimensionen TD2 und TD3 dagegen geringer aus. Dies deutet darauf hin, dass die herkömmlichen Aufgabenformate im Schulunterricht diese beiden Teildimensionen nur teilweise bzw. nicht vordergründig tangieren. Allerdings sind es gerade die Teildimensionen TD2, TD3 und TD4, die den eigentlich Raum für Modellierungen schaffen, da sie Systeme, Konzepte, Strukturen, Funktionen, Muster, Zusammenhänge, Entwicklungen und Zeitabhängigkeiten zum Gegenstand haben. In Gegenüberstellung hierzu spricht die TD1 kaum verknüpfende und interagierende Elemente an, sondern vornehmlich Einzelereignisse. Die ausgewählten Grundschüler waren nur ansatzweise fähig den ihnen gebotenen Raum für Modellierungen zu nutzen; diese Beobachtung geht konform mit dem Charakter des Diskussionsverhaltens der untersuchten Grundschüler (durchschnittliche Anteile von [y, q, o] und [y, q, p] – s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3). Zugleich geben diese Ergebnisse einen Einblick in die momentan offensichtlich vorherrschende Aufgabenlandschaft in den ausgewählten Grundschulen, welche sich den wachsenden Ansprüchen von zu vermittelnder Literacy, von Schulleistungsvergleichen und von Bildungsstandards vermutlich noch nicht im gewünschten Ausmaß angenähert haben.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen, schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen, mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass der größte Zuwachs im

Spektrum der (Sub-)Kompetenzen über die Teildimensionen 1 bis 3 hinweg im reproduktiven Bereich zu verzeichnen (Kompetenzen A und B) war sowie in Ansätzen im Transfer- und Modellierungsbereich (Kompetenzen C, hierbei besonders C3). Ferner ist der starke Anstieg der Spektren für die Subkompetenzen C2 und C3 in der Teildimension 2 sowie das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats (B3) in der Teildimension 1 bemerkenswert. Dies zeigt zum einen, dass die Probanden während der Kooperation die mit dem M-offenen Arbeitsformat einhergehenden Umstände offensichtlich erfasst (TD1/B3) und somit möglicherweise diesbezüglich in der Teildimension 2 verstärkt Annahmen getroffen und daraus Ableitungen gezogen (C2 und C3) haben. Wie bereits in Kapitel 5.2.2.1 erwähnt, erscheint das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats (B3) offensichtlich eine zentrale Schaltstelle für fortführende Modellierungen zu sein, wozu sich die Teildimension 2 zunächst am besten eignet, da sie die Systeme (Domäne Biologie) und Leitkonzepte (Domäne Mathematik) umfassend betrachtet, während die Teildimension 3 quasi das „Innere“ nämlich die Strukturen, Funktionen, Operationen, Muster und Zusammenhänge der Systeme und Leitkonzepte zum Gegenstand hat. Trotzdem weisen die ausgewählten Grundschüler hierbei Ausbaumöglichkeiten auf, was zum einen am Alter der Probanden (neun bis zehn Jahre) oder zum anderen an der für sie erkennbar ungewohnten Kooperationsituation (s. Kap. 5.2.1.3) mit einem ebenso für sie neuartigen Arbeitsformat liegen kann.

Beim Vergleich der schriftlichen und mündlichen Bearbeitungen fällt fernerhin auf, dass die Durchdringungen der Kompetenzen und Subkompetenzen in den vier Teildimensionen nicht nennenswert ansteigen (s. Kap. 4.2.2.3). Auch hierfür greift die in Kapitel 5.2.2.1) aufgestellte Interpretation bezüglich der bis dahin im Unterricht der untersuchten Grundschüler eingesetzten Arbeitsformate. Dementsprechend lässt sich weiterhin festhalten, dass die ausgewählten Grundschüler vor allem die Verarbeitungstiefe *Metakognition* und seltener auch die Verarbeitungstiefe *Vollständigkeit* nur in wenigen Fällen erreichten. Die Beobachtungen zur Verarbeitungstiefe *Vollständigkeit* gehen konform mit den zuvor zu den Teildimensionen beschriebenen Überlegungen, sodass sich eine entsprechende Interpretation aufstellen lässt: Da die Arbeitsformate, mit denen die ausgewählten Grundschüler bis zum Untersuchungszeitpunkt konfrontiert wurden, offensichtlich überwiegend den reproduktiven Bereich (*sich erinnern* und *erfassen*) als den Transfer- und Modellierungsbereich (*modellieren*, *kreieren* und *evaluieren*) und damit hauptsächlich die Teildimension 1 ansprachen, waren die Grundschüler erkennbar daran gewöhnt vornehmlich mit klar umrissenen und (vor-)strukturierten Aufgabenstellungen zu arbeiten (vgl. BLUM & WIEGAND, 2000). Infolgedessen lässt sich vermuten, dass sie die M-offenen Probleme auch nur ausschnittartig und somit nicht *vollständig* bearbeiteten und ihr Vorgehen daher kaum *reflektierten*; dies wird auch durch die von MOGGE (2007) geführten Interviews deutlich.

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen, schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen, mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass sich zwar keine Veränderungen bezüglich der Verarbeitungstiefe *Metakognition* ergaben, aber die Verarbeitungstiefen

Vollständigkeit, *Realitätsbezug* und *Objektivität* öfters gezeigt wurden. Letzteres geschah zwar öfters, aber noch nicht so oft, dass man von einem befriedigenden Ergebnis sprechen könnte. Auch dies lässt sich wieder auf die durch die von den offensichtlich vorwiegend geschlossenen Arbeitsformaten geprägte Diskussionskultur der ausgewählten Grundschüler erklären (s. Kap. 5.2.2.1 und 5.2.2.2), denn oftmals gehen gerade diese vier Verarbeitungstiefen mit einem Infragestellen der Inhalte einzelner Gesprächsteile einher, was bei den untersuchten Probanden eben gerade offenkundig selten geschah (durchschnittliche Anteile von [y, q, o] und [y, q, p] – s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3).

Ferner fällt bei weitergehender Betrachtung diesbezüglich auf, dass die beiden Verarbeitungstiefen *Vollständigkeit* und *Metakognition* in Verbindung miteinander stehen: Wenn eine zu bearbeitende Problemstellung nicht nur in Ausschnitten, sondern vollständig, d.h. von mehreren Perspektiven aus betrachtet werden soll, so setzt dies eine Reflexion des (kooperativen) Vorgehens voraus, um zu einer Aussage darüber zu gelangen, welche der aufgestellten Überlegungen unter gegebenen Umständen präferiert wird. Dementsprechend stellt sich hinsichtlich der vorliegende Untersuchung die Frage, ob die ausgewählten Grundschüler nicht in der Lage waren *vollständig* und *metakognitiv* zu arbeiten, oder aber ob sie lediglich ihre bevorzugte Überlegung in Form eines Befunds in der mündlichen Kooperationsphase diskutierten und in der schriftlichen Kooperationsphase dokumentierten und die dieser Überlegung vorausgehenden Prozesse nicht diskutierten und auch nicht protokollierten bzw. nicht protokollieren konnten (vgl. Ankerbeispiele 1 und 2; vgl. WOLLRING, 2000, S. 94). Gegebenenfalls wurden metakognitive Prozesse auch durch die für die ausgewählten Grundschüler ungewohnte Kooperationsituation und das neuartige Arbeitsformat kontakariert (s. Kap. 5.3). Vor diesem Hintergrund muss kritisch überdacht werden, inwiefern die Verarbeitungstiefen *Vollständigkeit* und *Metakognition* überhaupt durch die gewählten Erhebungsformen – nahezu unangeleiteter mündlicher Kooperationsprozess und schriftliches Kooperationsprodukt – erfasst werden können bzw. ob man an dieser Stelle an die Grenzen der Aussagekraft der mittels des M-offenen Arbeitsformats erhobenen Daten stößt (vgl. Kap. 5.3 – *Grenzen des M-offenen Arbeitsformats*).

5.2.2.4 Diskussion des Spektrums und der Durchdringung der Kompetenzen differenziert nach Einstellungstypen

Unabhängig von der Domäne, der Teildimension und der Sequenz lagen die Spektren der Kompetenzen A bis C der ausgewählten Grundschüler für die drei Einstellungstypen dicht beieinander. Bezüglich der Durchdringung der Kompetenzen kann man jedoch deutliche Unterschiede feststellen: Die Grundschüler des GFT zeigten in den Kompetenzen A bis C jeweils die geringste Durchdringung, die Grundschüler des ZLT in der Kompetenz B dagegen die höchste; für die Kompetenzen A und C waren die Ausprägungen der Grundschüler des LFT und des ZLT identisch.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Durchdringungen der Kompetenzen gehen konform mit der Beschreibung der drei Einstellungstypen nach CHRISTEN (2004): Die Grundschüler des ZLT zeigten wahrscheinlich die stärksten Durchdringungen für die Kompetenzen A bis C (zusammen mit den Grundschülern des LFT bei den Kompetenzen A und C) aufgrund ihres Leistungs- und Perfektionierens. Zudem geben die von MOGGE (2007) geführten Interviews Auskunft darüber, dass sich die Grundschüler des ZLT gefordert sahen und den Anspruch hatten eine möglichst hochwertige Bearbeitung des M-offenen Problems zu erstellen. Vergleichbares gilt für die Grundschüler des LFT, welche den schulischen Inhalten generell offen und zumeist relativ unkritisch begegnen. Diesbezüglich kann man annehmen, dass die Grundschüler des LFT das M-offene Arbeitsformat als einen weiteren schulischen Inhalt akzeptierten und ihn dementsprechend sorgfältig und gewissenhaft bearbeiteten. Auch diese Interpretation wird durch die Analyse der Interviews gestützt (MOGGE, 2007). Demgegenüber verdeutlichen die geringen Durchdringungen der Grundschüler des GFT zum einen ihr geringeres Leistungsvermögen (vgl. CHRISTEN, 2004) und zum anderen ihr geringes Interesse an der Bearbeitung des sowie dem M-offenen Arbeitsformat selbst. Diese Ergebnisse zu den Durchdringungen der Kompetenzen A bis C sind nicht nur konform mit denen zur Akzeptanz des M-offenen Arbeitsformats aus den Interviews, sondern auch mit denen zum Interesse am M-offenen Arbeitsformat aus der Fragebogenerhebung (MOGGE, 2007; s. Kap. 2.2.4). So erlebten sich die Grundschüler des GFT z.B. während der Bearbeitung der M-offenen Probleme überhaupt nicht kompetent und autonom (vgl. DECI & RYAN, 1993). Die Qualität des Erlebten nimmt somit offenbar Einfluss auf die Akzeptanz und das Interesse am M-offenen Arbeitsformat; im Fall der Grundschüler des LFT und des ZLT führt dies in der Tendenz eher zur Ausbildung von Interessiertheit, im Fall der Grundschüler des GFT tendenziell eher zu Desinteresse (vgl. DECI & RYAN, 1993; KRAPP, 1998; UPMEIER ZU BELZEN & VOGT, 2001).

Vergleicht man die Daten der gemeinsamen, schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen, mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass die Grundschüler des LFT und des ZLT keine bzw. kaum nennenswert höhere Anstiege für die Spektren der Kompetenzen A bis C zeigten als die Grundschüler des GFT. Der Grund für die genannten Anstiege lag wie bereits auch schon in Kapitel 5.2.2.1 geschildert, vorrangig an dem häufigeren Erkennen des M-offenen Arbeitsformats (B3) sowie vermutlich daraus resultierend an den häufiger getroffenen Annahmen (C2) und den daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen (C3). Dass bei den Grundschülern des LFT und des ZLT keine bzw. kaum nennenswert höhere Zuwächse hinsichtlich der Spektren der Kompetenzen zu verzeichnen gewesen sind als bei den Grundschülern des GFT, wird wahrscheinlich daran gelegen haben, dass alle Probanden gleichermaßen zuvor hauptsächlich mit geschlossenen Arbeitsformaten in Kontakt gekommen sind und dass für alle Probanden die Form der geforderten Kooperation neu war (s. Kap. 5.3 – *Metabearbeitung als Einigungs- bzw. Diskussionsgrundlage in der kooperativen Arbeitsphase*).

Analog dazu kann man vermuten, dass bei den Grundschüler des LFT und des ZLT kaum nennenswert höhere Zuwächse hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen zu verzeichnen gewesen sind als bei den Grundschulern des GFT, da eventuell die ersteren beiden Gruppen bereits ohnehin weit über den Werten für die Durchdringungen der Grundschüler des GFT lagen und diesbezüglich quasi bereits gleichsam eine Art Maximum erreicht hatten; ansonsten greifen auch hierbei die zuvor genannten Gründe ebenso wie die bereits angeführte vermutete Diskussionskultur der Probanden (durchschnittliche Anteile von [y, q, o] und [y, q, p] – s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3).

5.3 Diskussion des M(odellbildungs)-offenen Arbeitsformats

Die in den diversen Erhebungen des Kasseler BioMath-Projekts erhaltenen umfangreichen Daten (MOGGE, 2007: schriftlich erhobene Kompetenzen, Fragebogen, Interviews; MOGGE, 2008 (vorliegend): Videodaten) und deren vorangegangene Diskussion in den Kapiteln 5.2.1 und 5.2.2 lassen erkennen, dass das M-offene Arbeitsformat ein nutzbares Potenzial mit Literacy-Charakter im Hinblick für den Lehr- und Lernkontext hat. Im Folgenden wird daher zunächst die Vierfach-Funktionen des M-offenen Arbeitsformats als Instrument im Lehr-/Lernkontext erörtert, aber auch dessen Grenzen eruiert. Abschließend wird die Idee des Inputs eines M-offenen Problems als Ideen- bzw. Schreibimpuls sowie die Problematik der Metabearbeitung als Einigungs- bzw. Diskussionsgrundlage in der kooperativen Arbeitsphase diskutiert.

Vierfach-Funktion des M-offenen Arbeitsformats nach MOGGE (2007)

Das M-offene Arbeitsformat wird dem Anspruch gerecht bei dem Bearbeitenden einen Modellierungsprozess mit offenem Ausgang zu provozieren. In Form der M-offenen Probleme ermöglicht es zudem die Erhebung der aus dem Modellierungsprozess resultierenden Arbeitsergebnisse und der dabei gezeigten Kompetenzen. Demgemäß verfügt das M-offene Arbeitsformat über eine Doppelfunktion als *Arbeits- und Erhebungsinstrument*. Im Zusammenhang mit einem adäquaten Diagnose- bzw. Evaluationsinstrument, wie z.B. der von MOGGE (2007) entwickelten Kompetenzmatrix (s. Kap. 2.2.3), kann es ferner zur individuellen Diagnostik oder Evaluation des individuellen Lernerfolgs bzw. der individuellen Erreichung (Spektrum) und Ausprägung (Durchdringung) von Kompetenzen eines Schülers eingesetzt werden, und geht damit weit über das Abtesten eines reinen Wissenszuwachses hinaus. Dies könnte Lehrern im schulischen Kontext z.B. ermöglichen, individuell auf einen Schüler einzugehen und ihn in den Bereichen gezielt zu fördern, in denen (noch) Kompetenzdefizite vorliegen.

Des Weiteren vermutet MOGGE (2007) für das M-offene Arbeitsformat eine dritte Funktion: Die Bearbeitung des M-offenen Arbeitsformats erfordert aufgrund der M-Offenheit die Anwendung von Kompetenzen aus dem Transfer- und Modellierungsbereich (*modellieren, kreieren und evaluieren*; s. Kap. 2.2.3.1), demgemäß könnte das M-offene Arbeitsformat einen Beitrag dazu leisten, solche Kompetenzen bei

(Grund-)Schülern aufzubauen und zu forcieren. Würde dies zutreffen, so könnte man das M-offene Arbeitsformat auch als ein *Instrument zum Erwerb fachlicher Kompetenzen* betrachten.

In einer vierten Funktion kann das M-offene Arbeitsformat zur Kompetenzevaluation in der Dissemination und Implementierung in der *Lehreraus-, -fort- und -weiterbildung* Eingang finden. Zum einen können die Kompetenzen von (angehenden) Lehrern mit dem M-offenen Arbeitsformat selbst diagnostiziert bzw. evaluiert werden (s.o.), zum anderen sollen (angehende) Lehrer die Erstellung M-offener Arbeitsformate und die Auswertung der durch sie erhaltenen Schülerdokumente erlernen. Darüber hinaus könnte das M-offene Arbeitsformat in der Lehreraus-, -fort- und -weiterbildung zukünftig als Möglichkeit zur Erweiterung des Repertoires der didaktisch-methodischen Unterrichtsausgestaltung in Betracht gezogen werden.

Grenzen des M-offenen Arbeitsformats nach Mogge (2007)

Die Grenzen des M-offenen Arbeitsformats werden nicht per se durch dieses selbst gesetzt, sondern durch den Kontext, in dem das M-offene Arbeitsformat eingesetzt wird. Die offensichtlichsten Grenzen des M-offenen Arbeitsformats ergeben sich somit zum einen aus der *Art der Erhebung der Schülerbearbeitungen* und zum anderen aus der *adäquaten Formulierung der M-offenen Probleme*.

Bezüglich des ersten Aspekts, der Art der Erhebung der Schülerbearbeitungen, gilt, dass die Schülerbearbeitungen zu dem M-offenen Arbeitsformat generell folgendermaßen erstellt bzw. erhoben werden können:

- *schriftlich/rechnerisch, zeichnerisch* oder *mündlich*. Das heißt, dass die zu diagnostizierenden bzw. evaluierenden Schülerbearbeitungen demnach u.a. von der Ausdrucksfähigkeit der Schüler abhängen, also wie gut sie Texte schreiben und strukturieren bzw. sich mündlich artikulieren können. Hinsichtlich der schriftlichen Artikulation zeigt sich noch ein weiteres Phänomen: So beschreiben nämlich FIX (2000) und MERZ-GRÖTSCH (2000), dass der Schreibprozess selbst ein Problemlöseprozess ist. Es stellt sich somit die Frage, ob der Problemlöseprozess der Verschriftlichung den Problemlöseprozess der Modellbildung konterkariert (s. Kap. 2.2.1). Auf jeden Fall zeigen die schriftlich erhobenen Bearbeitungen (MOGGE, 2007) und die vorliegend analysierten Videodokumente des Kasseler BioMath-Projekts, dass sich der schriftlich artikulierten Modellbildungsprozess vom mündlich artikulierten unterscheidet (s. Kap. 4.2.1 und 4.2.2). Somit ist es zwingend notwendig, dass die Art der Erhebung (z.B. schriftlich vs. mündlich) bei der Bewertung/Einstufung der diagnostizierten bzw. evaluierten Schülerkompetenzen stets Berücksichtigung findet.
- *experimentell*. Bezüglich einer experimentellen Erhebung können sich vergleichbare Schwierigkeiten ergeben (s.o.), da ein Experiment (in der Schule) in der Regel nicht so offen gehalten werden kann wie eine schriftliche/rechnerische, zeichnerische oder mündliche Bearbeitung. Demnach würden im Zuge einer experimentellen Erhebung bezüglich der Diagnostik bzw. Evaluation der Schülerkompetenzen wahrscheinlich doch schriftliche Dokumente in Form von Versuchsaufbau-, Beobachtungs- und

Deutungsprotokollen ausgewertet werden, sodass die eigentlich experimentelle Erhebung sinnentkräftet würde.

- in *Einzel-* oder *gemeinsamer Arbeit*. Im Hinblick auf den individuellen bzw. kooperativen Einsatzes des M-offenen Arbeitsformats ergeben sich dieselben Einschränkungen wie bei allen anderen Arbeitsformaten: Sofern der Erarbeitungsprozess nicht extern (z.B. von einer dritten Person wie dem Lehrer, Videodokumentation etc.) dokumentiert wird, kann der Diagnostizierende bzw. Evaluierende nicht nachvollziehen, welcher Schüler welche Kompetenz in welcher Verarbeitungstiefe und Teildimension in die Bearbeitung mit eingebracht hat.

Hinsichtlich des zweiten Aspekts, der adäquaten Formulierung der M-offenen Probleme, gilt, dass das M-offene Arbeitsformat so konzipiert werden kann, dass es:

- eine oder mehrere Kompetenzen, Verarbeitungstiefen und Teildimensionen anspricht.
- sich um *ein einziges Thema* handelt oder *themenübergreifend* gestellt wird; Analoges gilt für verschiedene Domänen. In beiden der soeben genannten Fällen gilt, dass, wenn ein Lehrer M-offene Probleme als eine Form des M-offenen Arbeitsformats so konzipiert, dass sie eine oder mehrere Kompetenzen, Verarbeitungstiefen und Teildimensionen abdecken und/oder themenübergreifend und/oder domänenübergreifend sind, es passieren kann, dass bei unzureichender Spezifizierung der Abschlussfrage der M-offenen Probleme eventuell nicht alle Aspekte von den bearbeitenden Schülern genannt werden, die der Lehrer beabsichtigt hatte anzusprechen. In diesem Fall ist die Ursache nicht gezeigter Kompetenzen, Verarbeitungstiefen und Teildimensionen in der Formulierung der M-offenen Probleme selbst zu suchen, nicht in einem Defizit der sie bearbeitenden Schüler.

Inputbasierte M-offene Probleme als Ideen- bzw. Schreibimpuls

Die Überlegung, den Probanden hinsichtlich einer ersten Konfrontation mit dem M-offenen Arbeitsformat die M-offenen Probleme in der Form der inputbasierten Variante (s. Kap. 2.2.2.2) zur Bearbeitung zu reichen, hat sich als vorteilhaft erwiesen, da ein Teil der ausgewählten Grundschüler hierin eine Art Ideen- oder Schreibimpuls fand (vgl. MOGGE, 2007, Interviews). Betrachtet man in Anlehnung an FIX (2000) und MERZ-GRÖTSCH (2000) den Schreibprozess als einen Problemlöseprozess, so könnte der gegebene Input in Form einer fiktiven Primärbearbeitung die Teilprozesse *Planen*, *Formulieren* und *Überarbeiten* des anzufertigenden Texts erleichtern bzw. anleiten. Die Autoren beschreiben, dass für den zu erstellenden Text beim Schreibenden zwar eine Erwartung hinsichtlich des Schreibprodukts als Resultat dieses Prozesses vorliegt, aber keine eindeutige Lösung (vgl. Kap. 2.2.1). Eine Schwierigkeit bei der Formulierung von Texten besteht für den Schreibenden also darin sich adäquate Schreibziele zu setzen; dies ist nur ansatzweise möglich, da das Schreibprodukt und damit auch der Schreibprozess offen sind. In diesem Zusammenhang bietet eine zu vage oder globale Zielsetzung keine Orientierung, eine zu stark strukturierte oder detaillierte Zielsetzung kann dahingegen zu

Schreibblockaden oder Einengung der Kreativität führen (FIX, 2000). Dementsprechend könnten gegebene Inputs zur Strukturierung des Schreibprozesses als ein mittlerer Anhaltspunkt zwischen Offenheit und Detaillierung vorgeschlagen werden.

Die Betrachtung des Videodatenmaterials hat jedoch gezeigt, dass die Inputs zwar oftmals Basis der Einzelarbeit sind bzw. hierin zumindest einen wie auch immer gelagerten Eingang finden (implizite oder explizite Zustimmung oder Ablehnung), aber kaum bzw. nicht mehr reflektierter Gegenstand der kooperativen Arbeit sind. Das bedeutet, dass die Probanden in der kooperativen Arbeitsphase bei der Vorstellung der Einzelschlüsse zwar den Input gegebenenfalls miterwähnen bzw. aus dessen Inhalt resultierende Modellierungen vorstellen, den Partnern aber oftmals nicht die sich dahinter verbergenden Gedanken erläutern und diese selbst auch nicht nachfragen (durchschnittliche Anteile von [y, q, o] und [y, q, p] – s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3). Dadurch wird wiederum die Diskussion über die Auswahl des Einzelschlusses bzw. über die Teile der Einzelschlüsse innerhalb der Kooperationsprozesse erschwert, die Gegenstand der Kooperationsprodukte sein sollen. Man kann also eine (positive) Auswirkung der Inputs auf die Einzelbearbeitungen und Kooperationsprodukte feststellen, aber nur selten auf die Kooperationsprozesse.

Metabearbeitung als Einigungs- bzw. Diskussionsgrundlage in der kooperativen Arbeitsphase

Die von den Bearbeitenden erstellten Einzelschlüsse zu einem inputbasierten M-offenen Problem werden als Metabearbeitungen bezeichnet. Neben der oben bereits erwähnten geringen Hinterfragung der Metabearbeitung des Partners – selbst bei Nichtverständnis – gibt es noch weitere Aspekte, die bei der Betrachtung des Videodatenmaterials hinsichtlich der Metabearbeitungen augenscheinlich wurden und einer Optimierung im Sinne eines Qualitätszuwachses des Kooperationsprodukts entgegenstehen (vgl. Kap. 5.2.1.3). Die ausgewählten Grundschüler:

- wiesen oftmals Schwierigkeiten auf, dem Partner die eigene Metabearbeitung adäquat vorzustellen und vice versa den vorgestellten Vorschlag des Partners adäquat aufzunehmen und zu reflektieren, dies korrespondierte dann oftmals mit einer geringen Bereitschaft bei Unklarheiten nachzufragen;
- diskutierten bzw. argumentierten wenig (nach GRACE „discussion & argumentation“) über ihre Metabearbeitungen;
- zeigten nur sehr selten ein für ihre eigene Metabearbeitung verteidigendes Verhalten;
- hinterfragten ebenfalls selten die Metabearbeitung des Partners kritisch.

Oftmals entstand so der Eindruck, dass der Kooperationsprozess weniger auf eine Ergebnis- bzw. Qualitätsmaximierung durch die Probanden ausgerichtet war als vielmehr auf eine Art „soziale Integration“ des schwächeren Partners bzw. seiner schwächeren Metabearbeitung oder Teilen daraus. Ferner liegt die Vermutung nahe, dass die ausgewählten Grundschulern entweder den Sinn und Zweck dieser speziellen

Kooperation(-sphase) nicht erfassten und dass diese Art der kollaborativen Kooperation (s.u.) neu für sie war (vgl. MOGGE, 2007). Infolgedessen lagen die notwendigen sozialen Kompetenzen bei den ausgewählten Grundschulern nicht oder nur schwach ausgeprägt vor.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass das Arbeiten und inhaltliche Kooperieren mit solchen Metabearbeitungen als spezielle Form einer gegenständlichen kollaborativen Kooperation ganz offensichtlich von (Grund-)Schülern erst erlernt werden muss. In diesem Zusammenhang betont FINKBEINER (2003), dass kollaborativ kooperatives Lernen nur durch kollaborativ kooperatives Lernen selbst erlernt werden kann.³⁵ Diese Ansicht geht einher mit den Resultaten vieler weiterer Studien, deren einhelliges Fazit ist, dass kollaborativ kooperatives Lernen erlernt werden muss und den Schülern nicht originär innewohnt (GILLIES & ASHMAN, 1996; GILLIES, 2004; vgl. SHACHAR & FISCHER, 2004).

5.4 Diskussion der entwickelten Kompetenzmatrix

Die Evaluation der schriftlich als auch der mündlich erhobenen Kompetenzen im Kasseler BioMath-Projekt mit der neu entwickelten dreidimensionalen Kompetenzmatrix hat sich als erfolgreich erwiesen (MOGGE, 2007; s. Kap. 4.2.2). Somit kann die Kompetenzmatrix sowohl für schriftliche als auch für mündliche Schülerdokumente als funktionstüchtig betrachtet werden. Im Folgenden wird erläutert, welche Funktionsweite bzw. welchen Geltungsanspruch die Kompetenzmatrix nach den bisherigen Erfahrungen besitzt und wo ihre Grenzen liegen.

Funktionsweite der entwickelten Kompetenzmatrix nach Mogge (2007)

Wie die Ergebnisse der vorliegenden als auch der Studie von MOGGE (2007) zeigen, lässt die entwickelte Kompetenzmatrix die Diagnostik bzw. Evaluation der in Kapitel 2.2.3.1 aufgeführten Kompetenzen bzw. Subkompetenzen in verschiedenen Bereichen (Teildimensionen) hinsichtlich ihrer Spektren (Grad der Erreichung der Subkompetenzen) und Durchdringungen (Grad der Ausprägung der erreichten Subkompetenzen in Form gezeigter Verarbeitungstiefen) zu. Allerdings muss die Kompetenzmatrix hierfür bezüglich des betreffenden Arbeitsformats bzw. Erhebungsinstruments spezifiziert werden (vgl. Kap. 2.2.3.1; s. Anhang 3, 4, 6 und 7) und die Daten müssen auf eine Art und Weise generiert werden, die eine sich der Erhebung anschließende Auswertung zulässt.

Werden diese beiden Aspekte beachtet – Spezifizierung der Kompetenzmatrix und Auswertbarkeit der Daten – so sind der entwickelten Kompetenzmatrix keine generellen Grenzen gesetzt und somit der *sozialform-, arbeitsformat-, alters- und bildungsgangunabhängige* Einsatz der vorliegenden Kompetenzmatrix möglich. Hierin

35 In Fortführung der internationalen Diskussion zum Begriff des kooperativen Lernens unterscheidet FINKBEINER (2003) zwischen Kooperation und Kollaboration. Sie stellt heraus, dass *Kooperation* auf das Produkt (*opus*) und *Kollaboration* auf den Prozess (*labor*) fokussiert ist. Diese Betrachtung betont zwei unterschiedliche gruppenspezifische Ziele hinsichtlich einer durchzuführenden Zusammenarbeit: Produkt vs. Prozess.

ist gleichsam das Potenzial der entwickelten Kompetenzmatrix zu sehen, da nicht ihre generelle Struktur, sondern lediglich ihr spezifischer Inhalt adaptiert werden muss. Diese Adaption selbst wiederum erfolgt nur in Abhängigkeit des Arbeitsformats bzw. des Erhebungsinstruments, ist aber unabhängig von der Sozialform sowie dem Alter und dem Bildungsgang der zu untersuchenden Probanden.

Die Kompetenzmatrix ermöglicht zudem eine *objektivierte und zugleich kohärente Diagnostik bzw. Evaluation* von gezeigten Kompetenzen. Sie ermöglicht durch ihre jeweilige (inhaltliche) Spezifizierung eine *kriterienbezogene Diagnostik bzw. Evaluation* im schulischen Kontext. Dadurch können z.B. erbrachte Leistungen bzw. erworbene Kompetenzen von Schülern u.a. jahrgangintern besser vergleichbar gemacht und somit objektiviert werden.

Grenzen der entwickelten Kompetenzmatrix nach Mogge (2007)

Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wurde die entwickelte Kompetenzmatrix nur für den Bereich schriftlich erhobener Schülerdokumente sowie der Videodokumente getestet, also unter Umständen, unter denen im Anschluss an die Erhebung durch die schriftliche bzw. digitale Fixierung der Daten ausreichend Zeit zur Evaluation dieser Daten vorlag. Es bleibt daher die Frage offen, ob die Kompetenzmatrix nur für *fixierte Dokumente bzw. Daten* anwendbar ist oder auch für die zeitlich unmittelbare Evaluation mündlicher (Schüler-)Beiträge.

Darüber hinaus wurde die entwickelte Kompetenzmatrix bislang nur für die Teildimensionen 1 ((Basis-)Fachwissen) und 2 bis 4 (Basiskonzepte der Naturwissenschaften – inhaltliche Dimension), nicht jedoch für die Teildimensionen 5 bis 7 (naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung – Handlungsdimension) getestet (s. Kap. 2.2.3.1). Es wird angenommen, dass bei gegebenen Voraussetzungen – Spezifizierung der Kompetenzmatrix und Auswertbarkeit der Daten – die Kompetenzmatrix auch im Bereich der *Handlungsdimension* eingesetzt werden kann. Dies würde sich jedoch bei Berücksichtigung der Fixierbarkeit der Daten vorwiegend auf schriftliche Protokolle der Schüler bezüglich ihrer Beobachtungen und Vergleiche (TD5), ihrer Experimente (TD6) und ihrer Arbeitsvorhaben und -techniken (TD7) oder auf die das Experimentieren begleitenden Videodokumente beziehen. Im Falle der schriftlichen Protokolle bestünde die Gefahr, dass die so erfolgende „verzerrte“ Diagnostik bzw. Evaluation der Kompetenzen die tatsächlichen Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen in diesen drei Teildimensionen nur unvollständig wiedergibt, da die *schriftliche Artikulationskompetenz* der Schüler unter Umständen stärker im Vordergrund stünde als die tatsächlichen Kompetenzen in den genannten drei Teildimensionen.

5.5 Fazit

Hinsichtlich der in Kapitel 2.4.2 aufgestellten Hypothesen und der daraus abgeleiteten Forschungsfragen lassen sich folgende Erkenntnisse festhalten:

F1 (analog dazu H1): *Inwieweit sind fortführende Modellierungen, Anpassungen, Korrekturen und Revisionen während des Modellierungsprozesses für die ausgewählten Grundschüler in der kooperativen mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme leichter zu äußern als in der kooperativen schriftlichen Bearbeitung und somit dokumentierbar?* Die erhaltenen Ergebnisse zu den durchschnittlichen Anteilen von konstruktiv beitragenden rückschrittigen [y, q, o] und verharrenden Äußerungen [y, q, p] im mündlichen Kooperationsprozess (s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3), die als Indiz für eine Überarbeitung oder Fortführung des bis dahin abgelaufenen Modellbildungsprozesses angesehen werden könnten, zeigen, dass nicht viele Korrekturen und Revisionen durchgeführt wurden. Letzteres wird auch durch die Matrixwerte belegt (s. Kap. 5.2.2.1: Stocken des Modellbildungsprozesses). Nach dieser Überlegung hätten die ausgewählten Grundschüler des BioMath-Projekts kaum überarbeitende oder fortführende Schritte in ihrem Modellbildungsprozess durchlaufen (s. Kap. 2.2.1 und Kap. 5.2.2.1). Trotzdem deuten die Veränderungen in den Matrixwerten an (s. Kap. 4.2.2), dass quantitativ und qualitativ mehr Modellierungen stattgefunden haben müssen. Die Vermutung liegt nahe, dass diese Modellierungen in Form von Annahmen treffen (Subkompetenz C2) und daraus Ableitungen ziehen (Subkompetenz C3) angestoßen wurden durch das häufigere Erkennen des Charakters und den damit einhergehenden Möglichkeiten des M-offenen Arbeitsformats (Subkompetenz B3). Bringt man die erste und die zweite Beobachtung überein, so kann man festhalten, dass zwar weitere Modellierungen stattfanden, diese aber kaum bzw. selten fortführenden, anpassenden, korrigierende oder revidierenden Charakter hatten.

F2 (analog dazu H1 und H2): *Inwieweit exprimieren ausgewählte Grundschüler metakognitive Aspekte in der kooperativen mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme im Gegensatz zur kooperativen schriftlichen Bearbeitung?* Bezüglich der Exprimierung metakognitiver Aspekte lässt sich festhalten, dass kein Unterschied zwischen dem schriftlichen Kooperationsprodukt und dem mündlichen Kooperationsprozess vorlag. Die Vermutung liegt nahe, dass sich dies zum einen auf die Diskussionskultur der ausgewählten Grundschüler zurückführen lässt (durchschnittliche Anteile von [y, q, o] und [y, q, p] – s. Kap. 4.2.1.1.3, 4.2.1.2.3 und 5.2.1.3). Zum anderen könnte man in Erwägung ziehen, dass die ausgewählten Grundschüler lediglich ihre bevorzugte Überlegung in Form eines Befunds in der schriftlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme diskutierten und dokumentierten und die dieser Überlegung vorausgehenden Prozesse weder diskutierten noch protokollierten bzw. protokollieren konnten (vgl. WOLLRING, 2000, S. 94). Man kann ferner auch davon ausgehen, dass die metakognitiven Prozesse durch die für die ausgewählten Grundschüler ungewohnte Kooperationssituation und das neuartige Arbeitsformat kontaktiert wurden (s. Kap. 5.3 – *Metabearbeitung als Einigungs- bzw. Diskussionsgrundlage in der kooperativen Arbeitsphase*).

F3 (analog dazu H2): *Inwieweit sind das Spektrum und die Durchdringung der Kompetenzen der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme höher als in der kooperativen schriftlichen Bearbeitung?* Vergleicht man die Daten des schriftlichen Kooperationsprodukts und des mündlichen Kooperationsprozesses, so fällt auf, dass die ausgewählten Grundschüler ihr Kompetenzspektrum am stärksten im reproduktiven Bereich (Kompetenz A und B) ausbauen konnten. Dies wird vorrangig durch das Erkennen des M-offenen Arbeitsformats (Subkompetenz B3) und dem Erfassen der damit einhergehenden Umstände (Variablen, mehrere Befundmöglichkeiten etc. – s. Kap. 2.2.2.1) erreicht. Damit einhergeht das gesteigerte Treffen von Annahmen (Subkompetenz C2) und das Ziehen daraus resultierender Ableitungen (Subkompetenz C3) im Transfer- und Modellierungsbereich. Wahrscheinlich sind die verstärkten Spektren der Subkompetenzen B3, C2 und C3 im mündlichen Kooperationsprozess auf die gemeinsamen Modellierungen der beiden Grundschüler eines Probandenpaares zurückzuführen. Im Gegensatz zum Spektrum der Kompetenzen ist bei den Durchdringungen der Kompetenzen zwischen schriftlichem Kooperationsprodukt und mündlichem Kooperationsprozess quasi kein Anstieg zu verzeichnen (s. Kap. 4.2.2). Dass die ausgewählten Grundschüler den reproduktiven Bereich (*sich erinnern* und *erfassen*) stärker als den Transfer- und Modellierungsbereich (*modellieren*, *kreieren* und *evaluieren*) zeigten und durchdrangen, ist wiederum ein Indiz dafür, dass sie im Unterricht bislang hauptsächlich mit geschlossenen und vorstrukturierten Arbeitsformaten konfrontiert wurden (vgl. WOLLRING, 2000; vgl. LEISEN, 2006).

F4 (analog dazu H2): *Inwieweit unterscheiden sich das Spektrum und die Durchdringung der Kompetenzen der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme von denen der kooperativen schriftlichen Bearbeitung in Abhängigkeit ihrer jeweiligen typologischen Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht?* Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so lässt sich erkennen, dass die Grundschüler des LFT und des ZLT keine bzw. kaum nennenswert größere Zuwächse für die Spektren und Durchdringungen der Kompetenzen A bis C zeigten als die Grundschüler des GFT. Dies könnte u.a. daran liegen, dass alle Probanden zuvor gleichermaßen vermutlich hauptsächlich mit geschlossenen Arbeitsformaten in Kontakt gekommen sind und dass für alle Probanden die Form der geforderten kollaborativen und auf Metabearbeitungen basierenden Kooperation neuartig war (s. Kap. 5.2.2 und 5.3). Analog dazu erscheint es denkbar, dass die kaum nennenswert höheren Zuwächse hinsichtlich der Durchdringung der Kompetenzen bei den Grundschüler des LFT und des ZLT gegenüber den Grundschülern des GFT gegebenenfalls darin begründet liegen, dass die ersteren beiden Gruppen bereits ohnehin weit über den Werten für die Durchdringungen der Grundschüler des GFT lagen und diesbezüglich quasi bereits gleichsam eine Art Sättigung erreicht hatten; außerdem könnte auch hierbei die bereits angeführte vermutete Diskussionskultur der Probanden als Erklärung herangezogen werden.

F5 (analog dazu H2): *Inwieweit unterscheiden sich das Spektrum und die Durchdringung der Kompetenzen der ausgewählten Grundschüler in der kooperativen mündlichen Bearbeitung der M-offenen Probleme von denen der kooperativen schriftlichen Bearbeitung in Abhängigkeit von der jeweiligen zu bearbeitenden Domäne?* Vergleicht man die Daten der gemeinsamen schriftlichen Bearbeitungen der ausgewählten M-offenen Probleme mit denen der gemeinsamen mündlichen Bearbeitungsprozesse (s. Tab. 8 und 9), so fällt auf, dass die Grundschüler in der Domäne Biologie zwar stärkere Zuwächse im Spektrum der Kompetenzen zu verzeichnen haben als in der Domäne Mathematik, jedoch nicht für die Durchdringungen. Die ausgewählten Grundschüler waren also durchaus fähig eine Vielzahl an modellbildenden Äußerungen anzustellen, vermochten diese in der Domäne Biologie aber nur mäßig zu protokollieren (s. Kap. 5.2.1.1). Die Komplexität der Erklärungen in der Domäne Biologie und die damit einhergehenden komplexeren (schriftliche) Artikulation könnten dafür als Erklärungen herhalten. Darüber hinaus kommt auch der Diskussion über das Erlernen von „Werkzeugen“ und „Inhalten“ in Form einer Art Doppelbelastung in der Domäne Biologie versus dem alleinigen Erlernen von „Werkzeugen“ in der Domäne Mathematik ein großer Erklärungswert zu. Dass sich bezüglich der Durchdringungen der Kompetenzen A bis C kaum nennenswerte Unterschiede in den Zuwächsen verzeichnen ließen, könnte wie bereits angeführt an den bis dato im Unterricht der ausgewählten Grundschüler eingesetzten Arbeitsformate liegen.

5.6 Ausblick

Aus den vorliegenden Untersuchungen sowie aus den Untersuchungen von MOGGE (2007) ergeben sich interessante Anhaltspunkte für weitere sich anschließende Studien. Da MOGGE (2007) bereits ausführlich darüber berichtet hat, inwiefern weiterführende Studien mit modifizierten M-offenen Arbeitsformaten bzw. mit einer reduzierten Kompetenzmatrix ablaufen könnten, wird nachstehend der Fokus auf den sich aus der durchgeführten Videostudie ergebenden Fragen liegen:

- So könnten u.a. die Codierungen hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit für den Partner und der Akzeptanz der Äußerungen vom Partner ([y, q, P/M, i/o/p, t/r] und [y, q, P/M, i/o/p, z/u]; s. Tab. 1) ausgewertet werden, um mehr über die *sozialen Interaktionen* der jeweiligen Probandenpaare und deren Einfluss auf das Modellbilden herauszufinden.
- Ebenso interessant erscheint eine Analyse hinsichtlich der Erschließung von *Bearbeitungsmustern bzw. -mosaiken*. Man könnte nachprüfen, welche Aktionen des einen Partners welche Reaktionen des anderen Partners hervorrufen und vice versa. Mehrere solcher Aktio-Reaktio-Dyaden würden dann ein Bearbeitungsmuster bzw. -mosaik darstellen. Wenn es gelänge solche Aktio-Reaktio-Muster zu identifizieren, könnte man im Anschluss daran zusammen mit den erhaltenen Werten aus der Kompetenzmatrix gegebenenfalls aufzeigen, welche Muster im Sinne einer

Qualitätssteigerung der gemeinsamen (mündlichen und schriftlichen) Bearbeitung zielführend sind und welche eher kontraproduktiv. Demgemäß könnten Trainingsprogramme für (Grund-)Schüler entwickelt werden und so das kollaborative Kooperieren angeleitet bzw. gefördert werden (vgl. FINKBEINER, 2003).

- Ferner scheint die *Methode des Lauten Denkens* im Hinblick auf die Komplexität der Artikulation in der Domäne Biologie attraktiv, um weitere Aussagen zu bekommen, ob Grundschüler in besagtem Alter zwischen neun und zehn Jahren nicht in der Lage sind tiefgreifender zu modellieren, oder ob sie aufgrund der Vierfachbelastung – neues Arbeitsformat, modellieren, neue Kooperationsituation und protokollieren – sich zu stark zerteilen müssen und ihre Kapazitäten nicht adäquat bündeln können. Dies könnte entschärft werden, indem man ihnen z.B. das Protokollieren abnimmt und sie einem Untersuchungsleiter ihre Ideen und Überlegungen diktieren.
- Abschließend könnte die *Moderation des Kooperationsprozesses* durch einen Untersuchungsleiter den Probanden über bestimmte Hürden im Kooperationsprozess hinweg helfen. Dies könnte unterstützend wirken, sodass das Kooperationsgespräch an diesen kritischen Punkt nicht verebbt oder gar abbricht und somit wertvolle Modellierungsansätze der Probanden verloren gehen, sondern wieder von extern auf konstruktive Bahnen gelenkt wird. In einer metakognitiv ausgerichteten Nachbesprechung der Kooperationsphase zwischen den Probanden und dem Untersuchungsleiter könnten dann genau diese kritischen Stellen sowie die hierfür möglichen Behandlungsansätze thematisiert werden und somit das kollaborative Kooperieren mit den (Grund-)Schülern eingeübt werden. Solche Moderationshilfen könnten anhand der oben erwähnten Bearbeitungsmuster bzw. -mosaiken aus unmoderierten Kooperationsphasen erstellt und damit für Untersuchungen auch standardisiert werden.

Literatur

- Aufschnaiter, S. von & M. Welzel (2001): Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen: Eine Einführung. In: Aufschnaiter, S. von & M. Welzel [Hrsg.]: Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr-Lern-Prozessen. Aktuelle Methoden empirischer pädagogischer Forschung. Waxmann: Münster u.a.
- Bloom, B.S. (1972): Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Beltz: Weinheim, Basel.
- Blum, W. & M. Niss (1989): Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. In: W. Blum, M. Niss & I. Huntley [eds.]: Modelling, applications and applied problem solving. Teaching mathematics in a real context. Horwood: Chichester.
- Blum, W. (1991): Applications and modelling in mathematics teaching – A review of arguments and instructional aspects. In: M. Niss, W. Blum & I. Huntley [eds.]: Teaching of mathematical modelling and applications. Horwood: Chichester.
- Blum, W. (1993): Mathematical modelling in mathematics education and instruction. In: T. Breiteig, I. Huntley & G. Kaiser-Messmer [eds.]: Teaching and learning mathematics in context. Horwood: Chichester.
- Blum, W. (1995): Applications and modelling in mathematics teaching and mathematics education – Some important aspects of practice and of research. In: C. Sloyer, W. Blum & I. Huntley [eds.]: Advances and perspectives in the teaching of mathematical modelling and applications. Water Street Mathematics: Yorklyn.
- Blum, W. & B. Wiegand (2000): Offene Aufgaben – wie und wozu? Mathematik lehren 100, 52-55.
- Blum, W. (2002): ICMI Study 14: Application and modelling in mathematics education – Discussion Document. Journal für Mathematik-Didaktik 23 (3/4), 262-280.
- Bortz, J. & N. Döring (2003): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 3. überarbeitete Auflage, Springer: Berlin u.a.
- Bos, W., E.-M. Lankes, M. Prenzel, K. Schwippert, G. Walther & R. Valtin [Hrsg.] (2003): Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. 1. Auflage, Waxmann: Münster u.a.
- Brinker, K. & S.F. Sager (2006): Linguistische Gesprächsanalyse. Eine Einführung. 4., durchgesehene und ergänzte Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Bühl, A. & P. Zöfel (2005): SPSS 12. Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 9. überarbeitete und erweiterte Auflage, Pearson Studium: München.
- Bybee, R. (2002): Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In: W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans [Hrsg.]: Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. Leske + Budrich: Opladen, 21-43.

- Christen, F., H. Vogt & A. Upmeyer zu Belzen (2001): Einstellung von Schülern zu Schule und Sachunterricht – Erfassung und Differenzierung von typologischen Einstellungsausprägungen bei Grundschulern. IDB 10, 1-16.
- Christen, F. (2004): Einstellung von Grundschulern zu Schule und Sachunterricht und der Zusammenhang mit ihrer Interessiertheit. Inaugural-Dissertation der Abteilung für Didaktik der Biologie der Universität Kassel. Kassel University Press: Kassel.
- Deci, E.L. & R.M. Ryan (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Z.f.Päd. 39 (2), 223-238.
- Eagly, A.H. & S. Chaiken (1993): The psychology of attitudes. Harcourt Brace College Publishers: Fort Worth TX.
- Finkbeiner, C. (2003): Cooperative learning and teaching in Germany. International association for the study of cooperation in education (IASCE) Newsletter 22 (3), 14-16.
- Fishbein, M. & I. Ajzen (1975): Belief, attitude, intention, and behavior. An introduction to theory and research. Addison-Wesley Publishing Company: Reading u.a.
- Fix, M. (2000): Textrevisionen in der Schule. Prozessorientierte Schreibdidaktik zwischen Instruktion und Schreibsteuerung. Empirische Untersuchungen in acht Klassen. 1. Auflage, Schneider: Hohengehren.
- Gillies, R.M. & A.F. Ashman (1996): Teaching collaborative skills to primary school children in classroom-based work groups. Learning and Instruction 6 (3), 187-200.
- Gillies, R.M. (2004): The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. Learning and Instruction 14, 197-213.
- Helmke, A. (1992): Selbstvertrauen und schulische Leistungen. 1. Auflage, Hogrefe: Göttingen.
- KMK (2005a): siehe: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005a)
- KMK (2005b): siehe: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005b)
- KMK (2005c): siehe: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005c)
- Krammer, K. & K. Reusser (2005): Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Beiträge zur Lehrerbildung, 23 (1), S. 35-50.
- Krapp, A. (1998): Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. Psychologie, Erziehung, Unterricht 44, 185-201.
- Krathwohl, D.R. (2002): A revision of Bloom's taxonomy: An overview. Theory into practice 41 (4), 212-218.

- Leisen, J. (2006): Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. MNU 59 (5), 260-266.
- Linke, A., M. Nussbaumer, & P.R. Portmann (2004): Studienbuch Linguistik. 3., unveränderte Auflage, Max Niemeyer Verlag, Tübingen, 257-293.
- Mangold International (2005): Handbuch. Interact research on behavior. Mangold International GmbH.
- Merz-Grötsch, J. (2000): Schreiben als System. Band 1. Schreibforschung und Schreibdidaktik: Ein Überblick. 1. Auflage, Fillibach: Freiburg (Breisgau).
- Mogge, S. (2007): Erhebung und Evaluation biologischer und mathematischer Kompetenzen von Grundschulern. Eine Analyse mit Hilfe modellbildungs-offener Arbeitsformate im Rahmen des Kasseler BioMath-Projekts. Internationale Hochschulschriften, Bd. 499, Waxmann Verlag, Münster.
- Petty, R.E. & J.T. Cacioppo (1981): Attitudes and persuasion: Classic and contemporary approaches. Brown Company Publishers: Dubuque, IA.
- Rosenberg, M.J. & C.I. Hovland (1966): Cognitive, affective, and behavioural components of attitudes. In: M.J. Rosenberg, C.I. Hovland, W.J. McGuire, R.P. Abelson & J.W. Brehm [eds.]: Attitude organization and change: An analysis of consistency among attitude components. Yale University Press: New Haven, London, 1-14.
- Reusser, K. (2005): Situiertes Lernen mit Unterrichtsvideos. Unterrichtsvideografie als Medium des situierten beruflichen Lernens. Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung, 5 (2), S. 8-18.
- Schöler, H. & H. Schäle (1993): Video-Dokumentation einer empirischen Untersuchung: Intentionen, Probleme, Konsequenzen. In: Wolfram, U. & P. Buck [Hrsg.]: Video in Forschung und Lehre. Schriftenreihe der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 204-212.
- Schwarzer, R., B. Lange & M. Jerusalem (1982): Selbstkonzeptentwicklung nach einem Bezugsgruppenwechsel. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie u. Pädagogische Psychologie 14 (2), 125-140.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005a): Veröffentlichung der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung. Luchterhand, Wolters Kluwer Deutschland: München, Neuwied.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005b): Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Luchterhand, Wolters Kluwer Deutschland: München, Neuwied.

- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005c): Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Luchterhand, Wolters Kluwer Deutschland: München, Neuwied.
- Shachar, H. & S. Fischer (2004): Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction* 14, 69-87.
- Upmeyer zu Belzen, A. & H. Vogt (2001): Interessen und Nicht-Interessen bei Grundschulkindern. *Theoretische Basis der Längsschnittstudie PEIG. IDB* 10, 17-31.
- Webb, N.M. (1991): Task-related verbal interactions and mathematics learning in small groups. *Journal for Research in Mathematics Education* 22 (5), 366-389.
- Weinert, F.E. (2002): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: F.E. Weinert [Hrsg.]: *Leistungsmessung in Schulen*. 2., unveränderte Auflage, Beltz: Weinheim, Basel, 17-31.
- Wollring, B. (2000): Beispiele zum selbstständigen Lernen im Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I. In: K. Moegling [Hrsg.]: *Gymnasium aktuell: Anregungen zu einer zeitgemäßen gymnasialen Bildung*. 1. Auflage, Klinkhardt: Bad Heilbrunn, 93-102.
- Wollring, B. (2001): Zur Sicht auf die „Sachen“ – Notizen zum Kontaktfeld von Mathematikunterricht und Sachunterricht in der Grundschule. In: G. Beck, M. Rauterberg, G. Scholz & K. Westphal [Hrsg.]: *Sachen des Sachunterrichts. Frankfurter Beiträge zur Erziehungswissenschaft. Band 4. Fachbereich Erziehungswissenschaft der Johann Wolfgang Goethe-Universität: Frankfurt a. M.*, 111-134.
- Zimmermann, B. (1991): Offene Probleme für den Mathematikunterricht und ein Ausblick auf Forschungsfragen. *ZDM* 23 (2), 38-46.

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Die zwei eingesetzten M-offenen Probleme B1 und B2 aus der Domäne Biologie.....	22
Abb. 2:	Die zwei eingesetzten M-offenen Probleme M1 und M2 aus der Domäne Mathematik.....	23
Abb. 3:	Rahmenkonzeption der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts.....	34
Abb. 4:	Genereller Untersuchungsaufbau für die Erhebung der (gemeinsamen) schriftlichen Bearbeitungen und der Videodaten.....	40
Abb. 5:	Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 1.....	48
Abb. 6:	Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 2.....	49
Abb. 7:	Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 3.....	49
Abb. 8:	Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 4.....	50
Abb. 9:	Dargestellt sind die möglichen zu codierenden Codes im Abschnitt 5.....	50

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Codebaum der Videostudie des Kasseler BioMath-Projekts.....	39
Tab. 2:	Daten zu ausgewählten Codes und Codekombinationen aus der Domäne Biologie.....	61
Tab. 3:	Daten zu ausgewählten Codes und Codekombinationen aus der Domäne Mathematik.....	62
Tab. 4:	Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den schriftlichen Bearbeitungsprodukten.....	70
Tab. 5:	Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den schriftlichen Bearbeitungsprodukten.....	70
Tab. 6:	Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den mündlichen Bearbeitungsprozessen.....	71
Tab. 7:	Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen aus den mündlichen Bearbeitungsprozessen.....	71
Tab. 8:	Differenz im Spektrum der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen zwischen den schriftlichen Bearbeitungsprodukten und den mündlichen Bearbeitungsprozessen.....	72
Tab. 9:	Differenz in der Durchdringung der gezeigten Kompetenzen und Subkompetenzen zwischen den schriftlichen Bearbeitungsprodukten und den mündlichen Bearbeitungsprozessen.....	72

Verzeichnis der Abkürzungen, Akronyme und Zeichen

&	=	und
%	=	Prozent
=	=	gleich
Σ	=	Summenzeichen
Abb.	=	Abbildung
B1	=	1. M-offenes Problem aus der Domäne Biologie
B2	=	2. M-offenes Problem aus der Domäne Biologie
BA	=	Bearbeitungsart
Bi/B	=	Biologie
bzw.	=	beziehungsweise
ca.	=	circa (etwa)
d.h.	=	das heißt
D	=	Domäne
eds.	=	editors (<i>englisch</i>); deutsche Übersetzung: Herausgeber (Hrsg.)
ET	=	Einstellungstyp
et al.	=	et alii (und andere)
etc.	=	et cetera (und das übrige)
F	=	Forschungsfrage
GFT	=	Gelangweilt-Frustrierter Typ
ggf.	=	gegebenenfalls
H	=	Hypothese
Hrsg.	=	Herausgeber
IGLU	=	Internationale Grundschul-Lese Untersuchung
IGLU-E	=	IGLU-Ergänzungsstudie
K	=	Kompetenz
Kap.	=	Kapitel
KMK	=	Kultusministerkonferenz
LFT	=	Lernfreude-Typ
m	=	männlich
M-	=	M(odellbildungs)-
M1	=	1. M-offenes Problem aus der Domäne Mathematik
M2	=	2. M-offenes Problem aus der Domäne Mathematik
Ma/M	=	Mathematik
MOP	=	Modellbildungs-offene Probleme
n	=	Anzahl
PISA	=	Programme for International Student Assessment
S.	=	Seite
s.	=	siehe
SK	=	Subkompetenz
s.o.	=	siehe oben
s.u.	=	siehe unten
Tab.	=	Tabelle
TD	=	Teildimension
TESU	=	individuelle typologische Einstellungsausprägung zu Schule und Sachunterricht
TIMSS	=	Third International Mathematics and Science Study, 1995
TIMSS	=	Trends in International Mathematics and Science Study
TK	=	transfer-of-knowledge sequences
u.a.	=	unter anderem
vgl.	=	vergleiche

vs.	=	versus (gegen)
z.B.	=	zum Beispiel
ZLT	=	Zielorientierter Leistungs-Typ

Kompetenzen:

A	=	sich erinnern
B	=	erfassen
C	=	modellieren
D	=	kreieren
E	=	evaluieren

Subkompetenzen:

A1	=	wiedererkennen
A2	=	sich wieder ins Gedächtnis rufen
B1	=	verstehen und (zusammenfassend) wiedergeben
B2	=	erläutern und veranschaulichen
B3	=	Informationsformat erkennen
C1	=	vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern
C2	=	Annahmen treffen
C3	=	ableiten und zusammenführen
D1	=	konzipieren und planen
D2	=	produzieren bzw. darstellen
E1	=	Wert beimessen
E2	=	differenzieren
E3	=	(re-)organisieren

Verarbeitungstiefen:

I	=	kognitive Aktivität
II	=	fachlicher Kontext
III	=	Vollständigkeit
IV	=	Realitätsbezug
V	=	Objektivität
VI	=	Metakognition

Verzeichnis des Anhangs

Anhang 1: M(odellbildungs)-offene Probleme der Untersuchung.....	119
Anhang 2: Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie.....	123
Anhang 3: Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1.....	139
Anhang 4: Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2.....	146
Anhang 5: Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik.....	153
Anhang 6: Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1.....	169
Anhang 7: Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2.....	180
Anhang 8: Spezifische Anforderung an Verarbeitungstiefen Biologie.....	191
Anhang 9: Spezifische Anforderung an Verarbeitungstiefen Mathematik.....	193
Anhang 10: Fragebogen TESU (nach CHRISTEN, 2004).....	196
Anhang 11: Ergebnisse der schriftlichen Bearbeitungen Biologie.....	198
Anhang 12: Ergebnisse der schriftlichen Bearbeitungen Mathematik.....	200

M(odellbildungs)-offene Probleme der Untersuchung nach MOGGE (2007)

Vorname: _____

Nachname: _____

.....

**Du machst Urlaub bei deinen Großeltern auf dem Bauernhof.
Dein Opa zankt sich ständig mit Bauer Nolte vom Nachbarhof.
Nach einem heftigen Streit verteilt Bauer Nolte nachts heimlich
einen ungesunden Stoff auf der Kuhweide deines Opas.
Am nächsten Morgen bringt dein Opa seine Kühe auf diese Weide,
um sie dort Gras fressen zu lassen.
Überlege nun, was das für dich bedeuten kann?**

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben:

**Der ungesunde Stoff wird mit dem nächsten Regen auf die
benachbarte Kuhweide gespült.**

M(odellbildungs)-offene Probleme der Untersuchung nach MOGGE (2007)

Vorname: _____

Nachname: _____

.....

**Du isst gerne Kirschen.
Im Garten deiner Großeltern steht ein großer alter Kirschbaum.
Dort darfst du jeden Sommer so viele Kirschen pflücken, wie du willst.
Auch in diesem Frühling ist der Baum wieder voll mit Kirschblüten. Im Dorf deiner Großeltern gab es im letzten Jahr sehr viele Insekten.
Aus diesem Grund versprühten die Dorfbewohner im letzten Jahr ein giftiges Mittel gegen Insekten.
Wie viele Kirschen kannst du diesen Sommer für dich pflücken?**

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben:

Es gibt viele Kirschen und meine Schwester isst an einem Nachmittag drei Hände voll.

M(odellbildungs)-offene Probleme der Untersuchung nach MOGGE (2007)

Vorname: _____

Nachname: _____

.....

**Du stehst im Winter auf der Autobahn bei Kassel im Stau. Ein Lastwagen ist umgekippt. Die Autos stauen sich auf neun Kilometer Länge. Ein Feuerwehrauto soll die Menschen im Stau mit heißen Tee versorgen.
Was glaubst du, wie viel Tee wird mitgenommen?**

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben:

**Die Lastwagen fahren dicht auf. Die Autos lassen Abstand.
Ich weiß nicht genau, wer in den Autos sitzt.
Ich möchte mindestens drei Tassen Tee trinken.**

M(odellbildungs)-offene Probleme der Untersuchung nach MOGGE (2007)

Vorname: _____

Nachname: _____

.....

Ihr seid 25 Kinder in der Klasse. Deine Klassenlehrerin will mit euch Figuren aus Kastanien und Zahnstochern basteln. Jedes Kind soll seine Familie aus Kastanien basteln. Du und deine Freundin sollen die Kastanien für die ganze Klasse sammeln. Wie viele bringt ihr mit?

Tom hat leider nur sehr wenig geschrieben:

Für unsere Familie brauche ich 17 Kastanien.

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

KOMPETENZMATRIX BIOLOGIE		TEILDIMENSION						
		1 (Basis-)Fachwissen (Fakten (-wissen), Theorie, Terminologie)	2 System	3 Struktur und Funktion	4 Entwicklung	5 Beobachtung und Vergleich	6 Experiment	7 Arbeitstechnik
A sich erinnern	Score							
	A1 wiedererkenne n	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
B erfassen	B1 verstehen und (zusammen- fassend) erläutern und veranschaulich en	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	B2 erläutern und veranschaulich en	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	B3 Informations- format erkennen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
C modellieren	C1 vergleichen, klassifizieren und	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	C2 Annahmen treffen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	C3 ableiten und zusammenführ en	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
D kreieren	D1 konzipieren und planen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	D2 produzieren bzw. darstellen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
E evaluieren	E1 Wert beimmen	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	E2 differenzieren	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	E3 (re-) organisieren	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI

K O M P E T E N Z E N

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1 wiedererkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von verschiedenen Systemen und Systemebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem System; von Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von zellulärer und systemischer sowie innerartlicher und stammesgeschichtlicher Entwicklung über die Zeit; von Mutation und Selektion; von menschlichen Eingriffen und genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen, bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen, bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von verschiedenen Systemen und Systemebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem System; von Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von zellulärer und systemischer sowie innerartlicher und stammesgeschichtlicher Entwicklung über die Zeit; von Mutation und Selektion; von menschlichen Eingriffen und genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen, bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen, bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1 verstehen und wiedergeben	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von verschiedenen Systemen und Systemebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem System; von Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über verschiedene Systeme und Systemebene; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von zellulärer und systemischer sowie innerartlicher und stammesgeschichtlicher Entwicklung über die Zeit; von Mutation und Selektion; von menschlichen Eingriffen und genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen, aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B2 erläutern und veranschaulichen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Erläutern und veranschaulichen der eigenen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systeme und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Erläutern und veranschaulichen der eigenen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über verschiedene Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Erläutern und veranschaulichen der eigenen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Erläutern und veranschaulichen der eigenen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Erläutern und veranschaulichen des eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Erläutern und veranschaulichen der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Erläutern und veranschaulichen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B3	Informationsformat erkennen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
		<p>TD2 System</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Systeme und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
		<p>TD3 Struktur und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
		<p>TD5 Beobachtung und Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Erkennen des Informationsformats anhand eigenem Beobachtetem und eigener Vergleiche bzw. der eigener Daten und eigener Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
		<p>TD6 Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Erkennen des Informationsformats anhand der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
		<p>TD7 Arbeits-technik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Erkennen des Informationsformats anhand des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C1 vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Systeme und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleichen bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern anhand der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C2 Annahmen treffen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Systemen und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; der Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenem oder dargebotenen Beobachtetem und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Annahmen treffen basierend auf eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Annahmen treffen basierend auf den eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Annahmen treffen basierend auf dem eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C3 ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systeme und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über verschiedene Systeme und Systemebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über zelluläre und systemische sowie innerartliche und stammesgeschichtliche Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschliche Eingriffe und genetische Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich eigenem Beobachtetem und eigener Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D1	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen von neuem Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systemen und Systemebenen; verschiedenen Elementen und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Strukturen und Funktionen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufen und Energiefluss; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Entwicklungen(-verläufe) basierend auf der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffen und genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Entwicklungen(-verläufe) basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachtungen und Vergleichen bzw. den Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf den vorausgegangenen eigenen Beobachtungen und eigenen Vergleichen bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Experimente basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Entwickeln und planen neuer Experimente basierend auf den vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Entwickeln und planen neuer Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf dem vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D2 produzieren bzw. darstellen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Fakten(-wissens), Theorien und Terminologien basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systemen und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Strukturen und Funktionen basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Entwicklungen(-verläufe) basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffen und genetischen Anlagen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Entwicklungen(-verläufe) basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachtungen und Vergleichen bzw. den Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Beobachtungen und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Experimente basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Produzieren der neuen Experimente basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Produzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1 Wert bemessen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten verschiedenen Systeme und Systemebenen; der verschiedenen Elementen und Faktoren in einem System; der Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systeme und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; der Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Entwicklungen(-verläufe) basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines bemessenen oder dargebotenen Wertes – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert be-messen	<ul style="list-style-type: none"> – Be-messen eines Werts hinsichtlich der er-innerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Be-messen eines Werts hinsichtlich des er-innerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Be-messen eines Werts hinsichtlich der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der er-innerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte hinsichtlich eines be-gemessenen oder – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der er-innerten verschiedenen Systeme und Systemebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; der Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systeme und Systemebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der er-innerten Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der er-innerten Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines be-gemessenen oder dargebotenen Werts

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2 differenzieren	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Entwicklungen(-verläufe) basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren des erinnerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen hypothesengeleiteten Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E3 (re-)organisieren	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte im kognitiven System hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Erscheinungen zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte im kognitiven System hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten verschiedenen Systemen und Systemebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; der Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Systemen und Systemebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem System; Wechselwirkungen in einem System und der Beziehungen zwischen Systemen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Systeme, z.B. Wechselwirkungen in Systemen, basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; der Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; der Stoffkreisläufe und des Energieflusses; der Stoff- und Energieumwandlung; der Steuerung und Regelung; der Informationsverarbeitung; der Bewegung und der Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Strukturen der zellulären und systemischen Funktionen; Struktur und Funktion der Zelle und anderer Systeme; Stoffkreisläufe und Energieflusses; Stoff- und Energieumwandlung; Steuerung und Regelung; Informationsverarbeitung; Bewegung und Weitergabe und Ausprägung genetischer Informationen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Strukturen und Funktionen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen zellulären und systemischen sowie innerartlichen und stammesgeschichtlichen Entwicklung über die Zeit; Mutation und Selektion; menschlichen Eingriffe und genetischen Anlagen und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der artspezifischen Individualentwicklung betreffen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Entwicklungen(-verläufe) basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren

Allgemeine Kompetenzmatrix Biologie nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E3 (re-)organisieren	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments, sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren des erinnerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen hypothesengeleiteten Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1	wiedererkennen	
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt ungesunde Stoffe als eine für Lebewesen schädliche Substanz wieder – erkennt die Einstufung von ungesunden Stoffen nach ihrer Toxizität wieder – erkennt die Wirkungsweise von ungesunden Stoffen wieder
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen wieder (verschiedene Weiden grenzen aneinander; Wind kann Gift von der Weide verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen; Kuh frisst Gras) – erkennt das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze wieder
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf ungesunde Stoffe wieder – erkennt die Funktion von ungesunden Stoffen wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte wieder – erkennt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung wieder
TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf tierische und pflanzliche Lebewesen wieder – erkennt die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen wieder 	
A2	sich wieder ins Gedächtnis rufen	
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich die Bedeutung einzelner Begriffe ins Gedächtnis – ruft sich ungesunde Stoffe als eine für Lebewesen schädliche Substanz ins Gedächtnis – ruft sich die Einstufung von ungesunden Stoffen nach ihrer Toxizität ins Gedächtnis – ruft sich die Wirkungsweise von ungesunden Stoffen ins Gedächtnis
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen ins Gedächtnis (verschiedene Weiden grenzen aneinander; Wind kann Gift von der Weide verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanze) – ruft sich das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze ins Gedächtnis
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf ungesunde Stoffe ins Gedächtnis – ruft sich die Funktion von ungesunden Stoffen ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte ins Gedächtnis – ruft sich den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung ins Gedächtnis
TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf tierische und pflanzliche Lebewesen ins Gedächtnis – ruft sich die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen ins Gedächtnis 	
B1	verstehen und wiedergeben	
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – führt die Schlüsselbegriffe des Problems in der Bearbeitung an – fasst die im Problem enthaltenen Informationen zusammen – fasst die im Tom-Modell enthaltenen Informationen zusammen – gibt seine Ideen zu dem Problem für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt ungesunden Stoff als eine für Lebewesen schädliche Substanz wieder – gibt die Einstufung von ungesunden Stoffen nach ihrer Toxizität wieder
TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – fasst die Informationen zu den einzelnen im Problem erwähnten Systemen zusammen – fasst die Informationen zu den einzelnen im Tom-Modell erwähnten Systemen zusammen – gibt tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme wieder – gibt den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen wieder (verschiedene Weiden grenzen aneinander; Wind kann Gift von der Weide verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen; Kuh frisst Gras) – gibt das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze wieder 	

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1	verstehen u. wiedergeben	TD3 Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> – gibt die Reaktion des Körpers tierischer/pflanzlicher Lebewesen auf ungesunde Stoffe wieder – gibt die Funktion von ungesunden Stoffen wieder – gibt die Wirkungsweise von ungesunden Stoffen wieder – gibt den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte wieder – gibt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung wieder
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – gibt die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf tierische und pflanzliche Lebewesen wieder – gib die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen wieder
B2	erläutern und veranschaulichen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – findet Synonyme für die Schlüsselbegriffe des Problems (ungesunder Stoff; Kühe; Gras fressen; Kuhweide etc.) – erklärt die Schlüsselbegriffe des Problems in eigenen Worten – illustriert die im Problem enthaltenen Informationen beispielhaft – illustriert die im Tom-Modell enthaltenen Informationen beispielhaft – veranschaulicht seine Ideen zu dem Problem für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht ungesunde Stoffe als eine für Lebewesen schädliche Substanz – veranschaulicht die Einstufung von ungesunden Stoffen nach ihrer Toxizität
		TD2 System <ul style="list-style-type: none"> – erklärt die im Problem angesprochenen Systeme in eigenen Worten – erklärt die im Tom-Modell angesprochenen Systeme in eigenen Worten – veranschaulicht tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen (verschiedene Weiden grenzen aneinander; Wind kann Gift von der Weide verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen; Kuh frisst Gras) – veranschaulicht das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze
		TD3 Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf ungesunde Stoffe – veranschaulicht die Funktion von ungesunden Stoffen – veranschaulicht die Wirkungsweise von Giften und ungesunden Stoffen – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte – veranschaulicht den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf tierische und pflanzliche Lebewesen – veranschaulicht die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen
B3	Informationsformat erkennen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – erkennt anhand der dargebotenen bzw. fehlenden Fakten das M-offene Format der Probleme – erkennt anhand der der provokativen Ausgestaltung des Tom-Modells dieses als Bearbeitungsansatz wieder
		TD2 System <p><i>nicht definiert</i></p>
		TD3 Struktur und Funktion <p><i>nicht definiert</i></p>
		TD4 Entwicklung <p><i>nicht definiert</i></p>

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung	
C1	vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – vergleicht das Tom-Modell mit den Informationen aus dem Problem – verallgemeinert die Wirkungsweise von ungesunden Stoffen
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Problem angesprochenen Systeme miteinander – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Tom-Modell angesprochenen Systeme miteinander – beschreibt und vergleicht tierische und pflanzliche Systeme – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen (verschiedene Weiden grenzen aneinander; Wind kann ungesunden Stoff von der Weide verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen; Kuh frisst Gras etc.) – beschreibt und vergleicht das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf ungesunde Stoffe – beschreibt und vergleicht die Funktion von ungesunden Stoffen – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte – beschreibt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung (z.B. Folgen der Wirkung ungesunder Stoffe über die Jahre gesehen etc.)
C2	Annahmen treffen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Systeme und Systemebenen ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – bringt weitere bzw. verwandte „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle ein
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen zur Wirkungsweise von ungesunden Stoffen für Lebewesen – trifft Annahmen über die Funktion von ungesunden Stoffen – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und Menge und Qualität der Kuhprodukte – trifft Annahmen über den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung – bringt weitere Funktionen der genannten Systeme ein – bringt weitere Funktionen der neu eingebrachten Systeme ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – trifft Annahmen zu einem bipolaren (Gift contra Aufnahme durch die Kuh bzw. giftige Kuhprodukte contra ungiftige Kuhprodukte) Wirkungsgefüge zwischen Gifteinsatz und kein Kontakt mit den Kuhprodukten bzw. zwischen Gifteinsatz und Kontakt mit den Kuhprodukten
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen über die Folgen der Wirkung ungesunder Stoffe auf die Kühe bzw. die Kuhprodukte – trifft Annahmen über die langfristigen Folgen des Einsatzes ungesunder Stoffe (Mutationen; Nachkommen etc.) – trifft Annahmen über die Folgen des Nicht-in-Kontakt-Kommens der Kühe mit dem Gift
C3	ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten – folgert, dass eine große Nahrungsaufnahme zu einer großen Menge und hohen Qualität der Kuhprodukte führt und vice versa – folgert, dass Kühe Gras fressen – kombiniert die Informationen zur Verdauung und zum Gift
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – kombiniert die genannten Informationen über die im Problem angesprochenen Systeme miteinander – kombiniert die genannten Informationen über die im Tom-Modell angesprochenen Systeme miteinander – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung	
C3	ableiten und zusammenführen	<ul style="list-style-type: none"> – folgert, dass der ungesunde Stoff die Kühe tötet – folgert, dass der ungesunde Stoff die Kuhprodukte giftig macht – folgert, dass der ungesunde Stoff das Gras giftig macht – folgert, dass der ungesunde Stoff für Menschen giftig ist – folgert, dass das Gift den Mensch oder die Kuh im Zuge der Stoffkreisläufe wieder verlässt (Kuhdung; Kot), eventuell ohne den Mensch oder die Kuh zu schädigen – kombiniert Stoffkreisläufe zwischen den verschiedenen Systemen (z.B. Kuhdung gelangt auf andere Weide und alles geht von vorne los; Gift in Kuhprodukten gelangt zum Mensch etc.) – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen 	
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen über die Folgen der Wirkung ungesunder Stoffe auf die Kühe bzw. die Kuhprodukte – folgert aufgrund der Annahmen über die langfristigen Folgen des Gifteinsatzes (Mutationen; Nachkommen etc.) – folgert aufgrund der Annahmen über die Folgen des Nicht-in-Kontakt-Kommens der Kühe mit dem ungesunden Stoff 	
D1	konzipieren und planen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur ein – bringt weitere Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur ein – arbeitet die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen heraus – arbeitet die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme heraus
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – arbeitet Überlegungen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete aus – entwirft fiktive Systeme – entwirft weitere Nahrungsnetze zu anderen Themengebieten – bringt weitere bzw. verwandte „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle ein – entwirft ein global greifendes Nahrungsnetz
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – entwickelt zu den Systemen anderer Themengebiete Strukturen und Funktionen – entwickelt zu den fiktiven Systemen Strukturen und Funktionen
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – arbeitet weitere Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem aus – arbeitet weitere Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme aus – arbeitet Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme aus – arbeitet die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr aus – entwickelt Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit
D2	produzieren bzw. darstellen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme in mündlicher oder schriftlicher Form
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Überlegungen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert diese fiktiven Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die neu modellierten Nahrungsnetze in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die weiteren bzw. verwandten „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle – präsentiert das global greifende Nahrungsnetz in mündlicher oder schriftlicher Form
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Strukturen und Funktionen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Strukturen und Funktionen dieser fiktiven Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung		
D2 produzieren bzw. darstellen	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – präsentiert weitere Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit – präsentiert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr in mündlicher oder schriftlicher Form 		
		E1 Wert bemessen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – misst dem Tom-Modell einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der eigenen Bearbeitung einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem dargebotenen Problem einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Beispielen zu menschlichen Eingriffen in die Natur einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten von Ökosystemen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
			TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – misst den im Tom-Modell dargebotenen Systemen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den im Problem dargebotenen Systemen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den in seiner Bearbeitung dargebotenen Systemen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den verschiedenen neu eingebrachten Systemen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem aktuellen und weiteren bzw. verwandten „Angreifer und Angegriffener“-Modellen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem aktuellen und weiteren bzw. verwandten Wirkungsmodellen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den neu modellierten Nahrungsnetzen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem globalen Nahrungsnetz einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
			TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – misst den Funktionen der im Tom-Modell dargebotenen Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Funktionen der im Problem dargebotenen Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Funktionen der in seiner Bearbeitung dargebotenen Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Funktionen der neu eingebrachten Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst globalen Stoffkreisläufen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der Beeinflussung globaler Stoffkreisläufe einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Strukturen und Funktionen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Strukturen und Funktionen dieser fiktiven Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert bemessen	<ul style="list-style-type: none"> – misst den langfristigen Folgen von Gift auf den menschlichen Körper einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den langfristigen Folgen des ungesunden Stoffs auf das Gras einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den langfristigen Folgen des ungesunden Stoffs auf die Kuhpopulation einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst weiteren menschlichen Eingriffen in die Natur einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der Auswirkung des ungesunden Stoffs auf die Kühe einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der Auswirkung des ungesunden Stoffs auf die Kuhprodukte einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
	TD4 Entwicklung	
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert das Tom-Modell und seine Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die eigene Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert das dargebotene Problem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD1 Fakten	
		<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die verschiedenen neu eingebrachten Systemen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkung des Gifts auf die Kühe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkung des Gifts auf die Kuhprodukte nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD2 System	

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die Funktionen der im Tom-Modell dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der im Problem dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der in seiner Bearbeitung dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der neu eingebrachten Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die globalen Stoffkreisläufe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Beeinflussung globaler Stoffkreisläufe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Strukturen und Funktionen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Strukturen und Funktionen dieser fiktiven Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die dargebotenen und neu eingebrachten Folgen und Eingriffe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen von ungesunden Stoffen auf den menschlichen Körper nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen des ungesunden Stoffs auf das Gras nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen des Gifts auf die Kuhpopulation nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren menschlichen Eingriffe in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkungen des ungesunden Stoffs auf die Kühe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkungen des ungesunden Stoffs auf die Kuhprodukte nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
E3	TD1 Fakten	<i>nicht definiert</i>
	TD2 System	<i>nicht definiert</i>
	TD3 Struktur und Funktion	<i>nicht definiert</i>
	TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1	wiedererkennen	
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt Gift als eine für Lebewesen schädliche Substanz wieder – erkennt die Einstufung von Giften nach ihrer Toxizität wieder – erkennt die Wirkungsweise von Giften wieder
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen wieder (Wind kann Insektengift verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen) – erkennt das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze wieder
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf Gift wieder – erkennt die Funktion von Giften wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte wieder – erkennt den Vorgang der Bestäubung wieder – erkennt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung wieder
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten und den Lebewesen wieder – erkennt die langfristigen Folgen von Giften auf tierische und pflanzliche Lebewesen wieder – erkennt die langfristigen Folgen des Giftes auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen wieder – erkennt die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population
A2	sich wieder ins Gedächtnis rufen	
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich die Bedeutung einzelner Begriffe ins Gedächtnis – ruft sich Gift als eine für Lebewesen schädliche Substanz ins Gedächtnis – ruft sich die Einstufung von Giften nach ihrer Toxizität ins Gedächtnis – ruft sich die Wirkungsweise von Giften ins Gedächtnis
	TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen ins Gedächtnis (Wind kann Insektengift verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen) – ruft sich das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze ins Gedächtnis
	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf Gift ins Gedächtnis – ruft sich die Funktion von Giften ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte ins Gedächtnis – ruft sich den Vorgang der Bestäubung ins Gedächtnis – ruft sich den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung ins Gedächtnis
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten und den Lebewesen ins Gedächtnis – ruft sich die langfristigen Folgen von Giften auf tierische und pflanzliche Lebewesen ins Gedächtnis – ruft sich die langfristigen Folgen des Giftes auf die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Populationen ins Gedächtnis – ruft sich die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population ins Gedächtnis
B1	verstehen und wiedergeben	<ul style="list-style-type: none"> – führt die Schlüsselbegriffe des Problems in der Bearbeitung an (Kirschen; Gift; Blüten; Insekten; giftiges Mittel; Jahreszeiten etc.) – fasst die im Problem enthaltenen Informationen zusammen – fasst die im Tom-Modell enthaltenen Informationen zusammen – gibt seine Ideen zu dem Problem für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt Gift als eine für Lebewesen schädliche Substanz wieder – gibt die Einstufung von Giften nach ihrer Toxizität wieder

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1	verstehen und wiedergeben	<p>TD2 System</p> <ul style="list-style-type: none"> – fasst die Informationen zu den einzelnen im Problem erwähnten Systemen zusammen – fasst die Informationen zu den einzelnen im Tom-Modell erwähnten Systemen zusammen – gibt tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme wieder – gibt den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen wieder (Wind kann Insektengift verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen) – gibt das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze wieder
		<p>TD3 Struktur und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – gibt die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf Gift wieder – gibt die Funktion von Giften wieder – gibt die Wirkungsweise von Giften wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte wieder – gibt den Vorgang der Bestäubung wieder – gibt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung wieder
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – gibt den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten und den Lebewesen wieder – gibt die langfristigen Folgen von Giften auf tierische und pflanzliche Lebewesen wieder – gibt die langfristigen Folgen des Gifts auf die verschiedenen tierischen Populationen wieder – gibt die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population wieder
B2	erläutern und veranschaulichen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – findet Synonyme für die Schlüsselbegriffe des Problems (Kirschen; Gift; Blüten; Insekten; giftiges Mittel; Jahreszeiten etc.) – erklärt die Schlüsselbegriffe des Problems in eigenen Worten (Kirschen; Gift; Blüten; Insekten; giftiges Mittel; Jahreszeiten etc.) – illustriert die im Problem enthaltenen Informationen beispielhaft – illustriert die im Tom-Modell enthaltenen Informationen beispielhaft – veranschaulicht seine Ideen zu dem Problem für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht Gift als eine für Lebewesen schädliche Substanz – veranschaulicht die Einstufung von Giften nach ihrer Toxizität
		<p>TD2 System</p> <ul style="list-style-type: none"> – erklärt die im Problem angesprochenen Systeme in eigenen Worten – erklärt die im Tom-Modell angesprochenen Systeme in eigenen Worten – veranschaulicht tierische und pflanzliche Lebewesen als Systeme – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen (Wind kann Insektengift verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen) – veranschaulicht das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze
		<p>TD3 Struktur und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf Gift – veranschaulicht die Funktion von Giften – veranschaulicht die Wirkungsweise von Giften – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte – veranschaulicht den Vorgang der Bestäubung – veranschaulicht den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten und den Lebewesen – veranschaulicht die langfristigen Folgen von Giften auf tierische und pflanzliche Lebewesen – veranschaulicht die langfristigen Folgen des Gifts auf die verschiedenen tierischen Populationen – veranschaulicht die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung	
B3	Informationsformat erkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt anhand der dargebotenen bzw. fehlenden Fakten das M-offene Format der Probleme – erkennt anhand der provokativen Ausgestaltung des Tom-Modells dieses als Bearbeitungsansatz wieder
		TD2 System	<i>nicht definiert</i>
		TD3 Struktur und Funktion	<i>nicht definiert</i>
		TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>
C1	vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – vergleicht das Tom-Modell mit den Informationen aus dem Problem – verallgemeinert die Wirkungsweise von Giften
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Problem angesprochenen Systeme miteinander – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Tom-Modell angesprochenen Systeme miteinander – beschreibt und vergleicht tierische und pflanzliche Systeme – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen den Systemen und Systemebenen (Wind kann Insektengift verwehen; Wasser und Wind verbinden die Systeme Mensch, Tier und Pflanzen) – beschreibt und vergleicht das Schema „Angreifer und Angegriffener“ bzw. Wirkungsgefüge und Nahrungsnetze
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die Reaktion des Körpers tierischer und pflanzlicher Lebewesen auf Gift – beschreibt und vergleicht die Funktion von Giften – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte – beschreibt den Vorgang der Bestäubung – beschreibt den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung (z.B. Jahreszeiten; Folgen der Giftwirkung über die Jahre gesehen etc.) – beschreibt und vergleicht die Entwicklung eines Ökosystems bei Überhandnahme einer Population
C2	Annahmen treffen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten
		TD2 System	<ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Systeme und Systemebenen ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – bringt verwandte „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle ein
		TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen zur Wirkungsweise von Giften für Lebewesen – trifft Annahmen über die Funktion von Giften – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blüten und der daraus resultierenden Anzahl der Früchte – trifft Annahmen über den Vorgang der Bestäubung – trifft Annahmen über den Vorgang der Nahrungsaufnahme und Verdauung – bringt weitere Funktionen der genannten Systeme ein – bringt weitere Funktionen der neu eingebrachten Systeme ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – trifft Annahmen zu einem bipolaren (Gift contra Bestäubung bzw. giftige Kirschen contra mehr Kirschen) Wirkungsgefüge zwischen Insektenbefall und Menge der Kirschen bzw. zwischen Gifteinsatz und Menge der Kirschen
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen über die Folgen des Insektenfraßes – trifft Annahmen über die langfristigen Folgen des Gifteinsatzes – trifft Annahme über die Folgen der Giftwirkung auf die Insekten bzw. die Kirschen – trifft Annahmen über die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C3	ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten – folgert, dass viele Blüten unter optimalen Umweltbedingungen zu vielen Früchten führen – folgert, dass Insekten Früchte fressen – kombiniert die Informationen zur Bestäubung und zum Gift – kombiniert die Informationen zur Verdauung und zum Gift
		TD2 System <ul style="list-style-type: none"> – kombiniert die genannten Informationen über die im Problem angesprochenen Systeme – kombiniert die genannten Informationen über die im Tom-Modell angesprochenen Systeme – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen
		TD3 Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> – folgert, dass das Gift die Insekten tötet – folgert, dass das Gift die Kirschen giftig macht – folgert, dass das Gift für Menschen giftig ist – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – modelliert ein bipolares Wirkungsgefüge zwischen Insektenbefall und Menge der Kirschen bzw. zwischen Gifteinsatz und Menge der Kirschen
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen über die Folgen des Insektenfraßes – folgert aufgrund der Annahmen über die langfristigen Folgen des Gifteinsatzes – folgert aufgrund der Annahmen über die Folgen der Giftwirkung auf Insekten / Kirschen – folgert aufgrund der Annahmen über die langfristigen Folgen des Überhandnehmens einer Population
D1	konzipieren und planen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur ein – bringt weitere Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur ein – arbeitet die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen heraus – arbeitet die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme heraus
		TD2 System <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet Überlegungen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete aus – entwirft fiktive Systeme – entwirft weitere Nahrungsnetze zu anderen Themengebieten – bringt weitere „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle ein – entwirft ein global greifendes Nahrungsnetz
		TD3 Struktur und Funktion <ul style="list-style-type: none"> – entwickelt zu den Systemen anderer Themengebiete Strukturen und Funktionen – entwickelt zu den fiktiven Systemen Strukturen und Funktionen
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet weitere Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem aus – arbeitet weitere Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme aus – arbeitet Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme aus – arbeitet die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen in diesem Jahr aus – entwickelt Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit
D2	produzieren bzw. darstellen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme in mündlicher oder schriftlicher Form
		TD2 System <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Überlegungen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert diese fiktiven Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die neu modellierten Nahrungsnetze in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die weiteren „Angreifer und Angegriffener“-Modelle bzw. Wirkungsmodelle – präsentiert das global greifende Nahrungsnetz in mündlicher oder schriftlicher Form

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D2	produzieren bzw. darstellen	<p>TD3 Struktur und Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Strukturen und Funktionen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Strukturen und Funktionen fiktiver Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form <p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert weitere Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit – präsentiert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr in mündlicher oder schriftlicher Form
	E1	Wert beimesen

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert beinassen	<ul style="list-style-type: none"> – misst den langfristigen Folgen von Gift auf den menschlichen Körper einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den langfristigen Folgen des Gifts auf den Baum einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den langfristigen Folgen des Gifts auf die Insektenpopulation einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst weiteren menschlichen Eingriffen in die Natur einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der Auswirkung des Gifts auf die Insekten bzw. die Menge der Kirschen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
		TD4 Entwicklung
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert das Tom-Modell und seine Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die eigene Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert das dargebotene Problem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
		TD1 Fakten
		<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die verschiedenen neu eingebrachten Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkung des Gifts auf die Insekten nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkung des Gifts auf die Menge der Kirschen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen zu menschlichen Eingriffen in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Ökosystemen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten menschlicher Eingriffe in Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
		TD2 System

Spezifische Kompetenzmatrix Biologie – Problem B2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2	TD3 Struktur und Funktion	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die Funktionen der im Tom-Modell dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der im Problem dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der in seiner Bearbeitung dargebotenen Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Funktionen der neu eingebrachten Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die globalen Stoffkreisläufe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Beeinflussung globaler Stoffkreisläufe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Strukturen und Funktionen zu weiteren Systemen anderer Themengebiete nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Strukturen und Funktionen dieser fiktiven Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die dargebotenen und neu eingebrachten Folgen und Eingriffe nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen von Gift auf den menschlichen Körper nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen des Gifts auf den Baum nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die langfristigen Folgen des Gifts auf die Insektenpopulation nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren menschlichen Eingriffe in die Natur nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in das dargebotene Ökosystem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Folgen menschlicher Eingriffe in andere Ökosysteme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Folgen menschlicher Eingriffe in fiktive Systeme nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkungen von anderen Umwelteinflüssen (Trockenheit; Kälte; Regenfälle; andere Tiere etc.) in diesem Jahr nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkungen des Gifts auf die Insekten nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Auswirkung endes Gifts auf die Menge der Kirschen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
E3	TD1 Fakten	<i>nicht definiert</i>
	TD2 System	<i>nicht definiert</i>
	TD3 Struktur und Funktion	<i>nicht definiert</i>
	TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

KOMPETENZMATRIX MATHEMATIK		TEILDIMENSION							
		1 (Basis-)Fachwissen Fakten (-wissen), Theorie, Terminologie	2 Basiskonzepte der Mathematik (Inhaltliche Dimension (vgl. KMK, 2005a & c)) Gegenständliche Leitkonzepte	3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	4 Entwicklung bzw. Zeitabhängig- keiten	5 Beobachtung und Vergleich	6 Experiment: (Un-) Systematisches Probieren	7 Arbeitstechnik	
A sich erinnern	A1 wieder- erkennen	0,04	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	0,06	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	B erfassen	B1 verstehen und (zusammen- fassend) erläutern und veran- schaulichen	0,06	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
B2 Informations- format erkennen		0,03	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
B3 vergleichen, klassifizieren und verall- gemeinern		0,06	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
C modellieren	C1 Annahmen treffen	0,12	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	C2 ableiten und zusammen- führen	0,12	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	D1 konzipieren und planen	0,10	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
D kreieren	D2 produzieren bzw. darstellen	0,10	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	E1 Wert beimmen	0,10	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
E evaluieren	E2 differenzieren	0,10	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI
	E3 (re-) organisieren	0,05	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI	I II III IV V VI

K O M P E T E N Z E N

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1 wiedererkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Operationen und Mustern der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhängen dieser Operationen und Muster bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Wiedererkennen des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material – Wiedererkennen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Vorlage oder Begegnung von / mit geeignetem Material

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Operationen und Mustern der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhängen dieser Operationen und Muster bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Sich ins Gedächtnis rufen des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb – Sich ins Gedächtnis rufen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten bei Aufforderung oder intrinsischem Antrieb

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1 verstehen und wiedergeben	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; von Besonderheiten und isolierbaren Informationen; von konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; von Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; von Theorien über konkrete Fachinhalte aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 Gegenständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; von verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Operationen und Mustern der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhängen dieser Operationen und Muster aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Beobachtetem und Vergleichen bzw. von Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleichen bzw. von eigenen Daten und eigenen Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben von eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits-technik	<ul style="list-style-type: none"> – (Zusammenfassendes) Wiedergeben des hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten aus einer Informationsquelle – (Zusammenfassendes) Wiedergeben des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B2 erläutern und veranschaulichen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Erläutern und veranschaulichen der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Erläutern und veranschaulichen der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Erläutern und veranschaulichen der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Erläutern und veranschaulichen eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Erläutern und veranschaulichen des eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Erläutern und veranschaulichen der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern und veranschaulichen des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Erläutern und veranschaulichen des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B3	Informationsformat erkennen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
		<p>TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Erkennen des Informationsformats anhand der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
		<p>TD5 Beobachtung und Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Erkennen des Informationsformats anhand eigenem Beobachtetem und eigener Vergleiche bzw. der eigener Daten und eigener Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
		<p>TD6 Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Erkennen des Informationsformats anhand der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
		<p>TD7 Arbeits- technik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkennen des Informationsformats anhand des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Erkennen des Informationsformats anhand des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C1 vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern anhand der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Vergleichen, beschreiben, kategorisieren und gegebenenfalls verallgemeinern des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C2	Annahmen treffen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
		<p>TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Mustern der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhängen dieser Operationen und Muster – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Annahmen treffen basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
		<p>TD5 Beobachtung und Vergleich</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleichen bzw. den Daten und Ergebnissen aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Annahmen treffen basierend auf eigenem Beobachtetem und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
		<p>TD6 Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Annahmen treffen basierend auf den eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
		<p>TD7 Arbeits- technik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Annahmen treffen basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Annahmen treffen basierend auf dem eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C3 ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über konkrete Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbare Informationen; konkrete Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhängen dieser Operationen und Muster – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den eigen generierten und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich eigenem Beobachtetem und eigener Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich der eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Ziehen einfacher und kombinatorischer Rückschlüsse basierend auf den getroffenen oder dargebotenen Annahmen hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Ziehen einfacher und kombinierter Rückschlüsse basierend auf den getroffenen Annahmen hinsichtlich des eigenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D1 konzipieren und planen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen von neuem Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen, z.B. Wechselwirkungen zwischen Leitkonzepten, basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Strukturen und Funktionen basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Entwicklungen(-verläufe) basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüssen; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüssen; menschlichen Eingriffen und Umwelteinflüssen, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Entwickeln und planen neuer und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachtungen und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf den vorausgegangenen eigenen Beobachtungen und eigenen Vergleichen bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Entwickeln und planen neuer Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Experimente basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Entwickeln und planen neuer Experimente basierend auf den vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Entwickeln und planen neuer Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf dem aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf dem vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatz der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Entwickeln und planen neuer Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D2 produzieren bzw. darstellen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Fakten(-wissens), Theorien und Terminologien basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Leitkonzepte/-ebenen, z.B. Wechselwirkungen zwischen Leitkonzepten, basierend auf den aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen versch. Leitkonzepten/-ebenen; verschiedenen Elementen und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschieden bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den versch. Leitkonzepten/-ebenen – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte/-ebenen; versch. Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den versch. Leitkonzepten/-ebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Operationen, Muster und deren Zusammenhänge basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Entwicklungen(-verläufe) basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Produzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachtungen und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Beobachtungen und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus – Produzieren / Durchführen der neuen Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Experimente basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Produzieren der neuen Experimente basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Produzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der versch. Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf der Entwicklung und Planung hinsichtlich des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Produzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1 Wert bemessen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen und / oder ergänzender Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Wertes – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert bemessen	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich der erinnerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließ. Auswertung der Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Bemessen eines Werts hinsichtlich des erinnerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neu geplanten hypothesengeleiteten Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten – Bemessen eines Werts hinsichtlich der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abt. und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte hinsichtl. eines beigem. oder dargebot. Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen und Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der versch. gegenst. mathemat. Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2 differenzieren	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse, menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse; die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neu geplanten und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren der erinnerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neuen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – Differenzieren des erinnerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen hypothesengeleiteten Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts – Differenzieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines beigemessenen oder dargebotenen Werts

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E3 (re-)organisieren	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen, Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte im kognitiven System hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen konkreten Bedeutungen spezieller verbaler oder nonverbaler Symbole; Besonderheiten und isolierbaren Informationen; konkreten Klassen, Mengen, Abteilungen, Vereinbarungen; Abstraktionen, welche Beobachtungen von Resultaten zusammenfassen; Theorien über konkrete Fachinhalte im kognitiven System hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Fakten(-wissen), Theorien und Terminologien basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; der verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und der Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedenen Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen; verschiedene Elemente und Faktoren in einem Leitkonzept und Unterschiede bzw. Beziehungen und Verbindungen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Operationen und Muster der verschiedenen gegenständlichen mathematischen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen sowie Zusammenhänge dieser Operationen und Muster basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontanen, unvorhersehbaren Einflüsse; kalkulierbaren, vorhersehbaren Einflüsse; menschlichen Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und / oder ergänzenden Ideen bei bereits bestehendem Wissen über Individualentwicklung und Massenentwicklung über die Zeit; spontane, unvorhersehbare Einflüsse; kalkulierbare, vorhersehbare Einflüsse; menschliche Eingriffe und Umwelteinflüsse, die den Verlauf der Individualentwicklung und somit auch der Massenentwicklung betreffen basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren

Allgemeine Kompetenzmatrix Mathematik nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E3 (re-)organisieren	TD5 Beobachtung und Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren des erinnerten Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Beobachteten und Vergleiche bzw. der Daten und Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des vorausgegangenen eigenen Beobachteten und eigenen Vergleiche bzw. der eigenen Daten und eigenen Ergebnisse aus Beobachtungen und aus Vergleichen hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen und eventuell durchgeführten Beobachtungen und Vergleiche basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD6 Experiment	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren der erinnerten Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments, sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der vorausgegangenen eigenen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der vorausgegangenen eigenen Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Hypothesen, Fragestellungen, durchführungsrelevanten Entscheidungskriterien sowie der neu geplanten Generierung, Planung und Durchführung eines Experiments sowie der Erhebung und anschließenden Auswertung der Daten basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren
	TD7 Arbeits- technik	<ul style="list-style-type: none"> – (Re-)organisieren des erinnerten hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des aus einer Informationsquelle entnommenen oder dargebotenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren des vorausgegangenen hypothesengeleiteten, erforschenden Einsatzes der verschiedenen Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen hypothesengeleiteten Arbeitstechniken sowie der durch sie gewonnenen Daten hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren – (Re-)organisieren der neuen Arbeitstechniken basierend auf neuen Erkenntnissen durch Modelle und Experimente hinsichtlich eines individuell beigemessenen Werts und anschließendem Differenzieren

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1 wiedererkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt Kilometer und Tassen als Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) wieder – erkennt „wie viel“ als eine Mengenanfrage wieder – erkennt einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische Objekte mit einer eigenen Länge wieder – erkennt einen Stau als veränderliches, geometrisches Objekt wieder – erkennt Kilometer und Tassen als zählbare Objekte wieder – erkennt Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als zählbare Objekte wieder – erkennt Menschen als zählbare Objekte wieder
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) wieder – erkennt „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage wieder – erkennt einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge wieder – erkennt einen Stau als veränderliches, ermittelbares / berechenbares / messbares, geometrisches Objekt wieder – erkennt Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt Menschen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt die Zahlen „neun“ und „drei“ als verrechenbare Zahlen wieder – erkennt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie))
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt durchzuführende arithmetische (Rechen-)Operationen wieder – erkennt durchzuführende geometrische (Rechen-)Operationen wieder – erkennt arithmetische Muster wieder – erkennt geometrische Muster wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge wieder
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit der Vehikel im Stau und der Länge eines Staus wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen wieder

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich Kilometer und Tassen als Maße oder Maßeinheiten ins Gedächtnis – ruft sich „wie viel“ als eine Mengenanfrage ins Gedächtnis – ruft sich einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische Objekte mit einer eigenen Länge ins Gedächtnis – ruft sich einen Stau als veränderliches, geometrisches Objekt ins Gedächtnis – ruft sich Kilometer und Tassen als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Menschen als zählbare Objekte ins Gedächtnis
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) ins Gedächtnis – ruft sich „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage ins Gedächtnis – ruft sich einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge ins Gedächtnis – ruft sich einen Stau als veränderliches, ermittelbares / berechenbares / messbaren, geometrisches Objekt ins Gedächtnis – ruft sich Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Menschen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich die Zahlen „neun“ und „drei“ als verrechenbare Zahlen ins Gedächtnis – ruft sich die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ins Gedächtnis (z.B. zwischen Arithmetik und Geometrie)
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich durchzuführende arithmetische (Rechen-)Operationen ins Gedächtnis – ruft sich durchzuführende geometrische (Rechen-)Operationen ins Gedächtnis – ruft sich arithmetische Muster ins Gedächtnis – ruft sich geometrische Muster ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge ins Gedächtnis
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich den Zusammenhang zwischen der nach dem Unfall vergangenen Zeit und der Länge eines Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit der Vehikel im Stau und der Länge eines Staus ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen ins Gedächtnis

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1	verstehen und wiedergeben	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – führt die Schlüsselbegriffe des Problems in der Bearbeitung an (Stau; Kilometer; Autos; Tee; Tassen; Menschen; Feuerwehr etc.) – fasst die im Problem enthaltenen Informationen zusammen – fasst die im Tom-Modell enthaltenen Informationen zusammen – gibt seine Ideen zu dem Problem für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt Kilometer und Tassen als Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) wieder – gibt einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische Objekte mit einer eigenen Länge wieder – gibt einen Stau als dynamisches, geometrisches Objekt wieder – gibt Kilometer und Tassen als zählbare Objekte wieder – gibt Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als zählbare Objekte wieder – gibt Menschen als zählbare Objekte wieder
		<p>TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – fasst die Informationen zu den einzelnen im Problem erwähnten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) zusammen – fasst die Informationen zu den einzelnen im Tom-Modell erwähnten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) zusammen – gibt Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) wieder – gibt „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage wieder – gibt einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge wieder – gibt einen Stau als veränderliches, ermittelbares / berechenbares / messbares, geometrisches Objekt wieder – gibt Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Menschen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt die Zahlen „neun“ und „drei“ als verrechenbare Zahlen wieder – gibt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie))
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – gibt durchzuführende arithmetische (Rechen-)Operationen wieder – gibt durchzuführende geometrische (Rechen-)Operationen wieder – gibt arithmetische Muster wieder – gibt geometrische Muster wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge wieder – gibt den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge wieder

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1	verstehen und wiedergeben	<ul style="list-style-type: none"> – gibt den Zusammenhang zwischen der nach dem Unfall vergangenen Zeit und der Länge eines Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit der Vehikel im Stau und der Länge eines Staus wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen wieder
		<ul style="list-style-type: none"> – findet Synonyme für die Schlüsselbegriffe des Problems (Stau; Kilometer; Autos; Tee; Tassen; Menschen; Feuerwehr etc.) – erklärt die Schlüsselbegriffe des Problems in eigenen Worten (Stau; Kilometer; Autos; Tee; Tassen; Menschen; Feuerwehr etc.) – illustriert die im Problem enthaltenen Informationen beispielhaft – illustriert die im Tom-Modell enthaltenen Informationen beispielhaft – veranschaulicht seine Ideen zu dem Problem für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht Kilometer und Tassen als Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen) – veranschaulicht einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-) Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische Objekte mit einer spezifischen Länge – veranschaulicht einen Stau als dynamisches, geometrisches Objekt – veranschaulicht Kilometer und Tassen als zählbare Objekte – veranschaulicht Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als zählbare Objekte – veranschaulicht Menschen als zählbare Objekte
B2	erläutern und veranschaulichen	<ul style="list-style-type: none"> – erklärt die im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – erklärt die im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – veranschaulicht Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) – veranschaulicht „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage – veranschaulicht einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge – veranschaulicht einen Stau als veränderliches, ermittelbares / berechenbares / messbares, geometrisches Objekt – veranschaulicht Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Menschen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht die Zahlen „neun“ und „drei“ als verrechenbare Zahlen – gibt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie))
		<ul style="list-style-type: none"> – erklärt die im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – erklärt die im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – veranschaulicht Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) – veranschaulicht „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage – veranschaulicht einen Lastwagen, ein (Feuerwehr-)Auto, einen Abstand und einen Stau als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge – veranschaulicht einen Stau als veränderliches, ermittelbares / berechenbares / messbares, geometrisches Objekt – veranschaulicht Kilometer und Tassen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Lastwagen und (Feuerwehr-)Autos als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Menschen als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht die Zahlen „neun“ und „drei“ als verrechenbare Zahlen – gibt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie))

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B2	erläutern und veranschaulichen	<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht / wendet durchzuführende arithmetische (Rechen-)Operationen an – veranschaulicht / wendet durchzuführende geometrische (Rechen-)Operationen an – veranschaulicht / wendet arithmetische Muster an – veranschaulicht / wendet geometrische Muster an – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der nach dem Unfall vergangenen Zeit und der Länge eines Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit der Vehikel im Stau und der Länge eines Staus – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen
B3	Informationsformat erkennen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – erkennt anhand der dargebotenen bzw. fehlenden Fakten das M-offene Format der Probleme – erkennt anhand der provokativen Ausgestaltung des Tom-Modells dieses als Bearbeitungsansatz wieder
		<p>TD2 Gegenständliche Leitkonzepte</p> <p><i>nicht definiert</i></p>
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge</p> <p><i>nicht definiert</i></p>
		<p>TD4 Entwicklung</p> <p><i>nicht definiert</i></p>

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C1 vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – vergleicht das Tom-Modell mit den Informationen aus dem Problem – verallgemeinert Maße oder Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) – verallgemeinert Mengenangaben – verallgemeinert geometrische Objekte mit einer eigenen Länge – verallgemeinert dynamische, geometrische Objekte – verallgemeinert zählbare Objekte (z.B. Tees) – klassifiziert Vehikel nach Länge
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare Maßeinheiten (Länge; Volumen etc.) – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfragen – beschreibt und vergleicht geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit einer eigenen ermittelbaren / berechenbaren / messbaren Länge – beschreibt und vergleicht dynamische, ermittelbare / berechenbare / messbare, geometrische Objekte – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – beschreibt und vergleicht die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie))
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht durchzuführende arithmetische (Rechen-)Operationen – beschreibt und vergleicht durchzuführende geometrische (Rechen-)Operationen – beschreibt und vergleicht arithmetische Muster – beschreibt und vergleicht geometrische Muster – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der nach dem Unfall vergangenen Zeit und der Länge eines Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Dynamik des Staus und der Länge eines Staus – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C2 Annahmen treffen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – bringt weitere Zusammenhänge über arithmetische (Rechen-) Operationen ein – bringt weitere Zusammenhänge über geometrische (Rechen-) Operationen ein – bringt weitere Zusammenhänge über arithmetische Muster ein – bringt weitere Zusammenhänge über geometrische Muster ein – trifft Annahmen über die Länge der verschiedenen Vehikel – trifft Annahmen über die Anzahl der verschiedenen Vehikel – trifft Annahmen über die Anzahl der Spuren – trifft Annahmen über die Anzahl der Menschen – trifft Annahmen über die benötigte Teemenge – trifft Annahmen über die Volumina von Behältnissen (z.B. Tassen) – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Länge der verschiedenen Vehikel und der Länge eines Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Länge verschiedener versus gleichartiger Vehikel und der Länge eines Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln und der Länge des Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Spuren und der Anzahl der Autos – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Anzahl der Menschen – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Teemenge – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen dem Verlangen der Menschen nach Tee und der Teemenge
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen über die nach dem Unfall vergangene Zeit – trifft Annahmen die Zeit bis zum Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) – trifft Annahmen über die Tages-, Wochen- und Jahreszeit – trifft Annahmen über die Frequentierung der besagten Strecke – trifft Annahmen über die Dynamik des Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der nach dem Unfall vergangenen Zeit und der Länge eines Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen dem Freiräumen der Autobahn (Unfallbehebung) und der Länge eines Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Dynamik des Staus und der Länge eines Staus – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Frequentierung der besagten Strecke und der Anzahl der Autos – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Menschen und der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Autos, der Tages-, Wochen- und Jahreszeit und der Anzahl der Menschen

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C3	ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell und dem Problem entnommenen Fakten – folgert, dass Autos, Lastwagen und andere Vehikel in einem Stau stehen können – folgert, dass Vehikel einer Sorte unterschiedliche Längen haben können – folgert, dass zwischen Vehikeln Abstände existieren – folgert, dass zwischen den Autos, Lastwagen und anderen Vehikeln verschiedene Abstände existieren können – folgert, dass in einem Vehikeln unterschiedlich viele Menschen sitzen können – folgert, dass die einzelnen Menschen unterschiedlich viel Tee trinken – kombiniert die Informationen zu den Abständen zwischen den Vehikeln und der Anzahl der verschiedenen Vehikel – kombiniert die Informationen zur Anzahl der verschiedenen Vehikel und der Menschen – kombiniert die Informationen zur Anzahl der Menschen und der benötigten Teemenge
		TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – kombiniert die genannten Informationen über die im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – kombiniert die genannten Informationen über die im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen
		TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge <ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der weiteren Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Länge der versch. Vehikel – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Anzahl der versch. Vehikel – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von den Abständen zwischen den verschiedenen Vehikeln – folgert, dass die Anzahl der Menschen abhängig ist von der Tages-, Wochen- und Jahreszeit – folgert, dass die Anzahl der Menschen abhängig ist von der Anzahl der Autos – folgert, dass die benötigte Teemenge abhängig ist von der Anzahl der Menschen – folgert, dass die benötigte Teemenge abhängig ist von dem Durst der Menschen
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der nach dem Unfall vergangenen Zeit – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Zeit, die vergeht, bis die Unfallstelle geräumt ist – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Dynamik des Staus – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Frequentierung der Strecke – folgert, dass die Länge des Staus abhängig ist von der Tages-, Wochen- und Jahreszeit
D1	konzipieren u. planen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Beispiele zur Intervention bei menschlichen Notlagen ein – bringt weitere Informationen zur Intervention bei menschlichen Notlagen ein – arbeitet die Gemeinsamkeiten von menschlichen Notlagen heraus – arbeitet die Gemeinsamkeiten von Interventionen bei menschlichen Notlagen heraus
		TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet Überlegungen zu weiteren Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen anderer Themengebiete aus – bringt weitere Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ein – entwirft global greifende Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
		TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge <ul style="list-style-type: none"> – entwickelt zu den anderen Leitkonzepten Operationen, Muster und Zusammenhänge
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet weitere Folgen eines Staus aus – arbeitet weitere Folgen von Interventionen bei menschlichen Notlagen aus – entwickelt Handlungsoptionen im Sinne präventiver Notlagenvorbeugung

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D2	produzieren bzw. darstellen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert weitere Beispiele zur Intervention bei menschlichen Notlagen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Informationen zur Intervention bei menschlichen Notlagen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten von menschlichen Notlagen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert die Gemeinsamkeiten von Interventionen bei menschlichen Notlagen in mündlicher oder schriftlicher Form
		<p>TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert Überlegungen zu weiteren Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert global greifende Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen in mündlicher oder schriftlicher Form
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Operationen, Muster und Zusammenhänge zu den anderen Leitkonzepten in mündlicher oder schriftlicher Form
		<p>TD4 Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert weitere Folgen eines Staus in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Folgen von Interventionen bei menschlichen Notlagen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Handlungsoptionen im Sinne präventiver Notlagenvorbeugung in mündlicher oder schriftlicher Form
E1	Wert beimessen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – misst dem Tom-Modell einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der eigenen Bearbeitung einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem dargebotenen Problem einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Beispielen zur Intervention bei menschlichen Notlagen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Informationen zur Intervention bei menschlichen Notlagen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten von menschlichen Notlagen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten von Interventionen bei menschlichen Notlagen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
		<p>TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – misst den im Tom-Modell dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den im Problem dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst denen in seiner Bearbeitung dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den verschiedenen neu eingebrachten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Zusammenhängen zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den global greifenden Zusammenhängen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert bemessen	<ul style="list-style-type: none"> – misst den im Tom-Modell dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den im Problem dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den in seiner Bearbeitung dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Operationen, Mustern und Zusammenhängen der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Operationen, Mustern und Zusammenhängen zu den anderen Leitkonzepten einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – misst den weiteren Folgen eines Staus einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Folgen von Interventionen bei menschlichen Notlagen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Handlungsoptionen im Sinne präventiver Notlagenvorbeugung einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert das Tom-Modell und seine Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die eigene Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert das dargebotene Problem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele zur Intervention bei menschlichen Notlagen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen zur Intervention bei menschlichen Notlagen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von menschlichen Notlagen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Interventionen bei menschlichen Notlagen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die verschiedenen neu eingebrachten Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die global greifenden Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M1 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2	differenzieren TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern, Formen und Volumina (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Operationen, Muster und Zusammenhänge zu den anderen Leitkonzepten nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die weiteren Folgen eines Staus nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Folgen von Interventionen bei menschlichen Notlagen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Handlungsoptionen im Sinne präventiver Notlagenvorbeugung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
E3	(re)organisieren TD1 Fakten	<i>nicht definiert</i>
	TD2 System	<i>nicht definiert</i>
	TD3 Struktur und Funktion	<i>nicht definiert</i>
	TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A1 wiedererkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt „wie viel“ als eine Mengenanfrage wieder – erkennt Kastanien als geometrische Objekte wieder – erkennt Zahnstocher als geometrische Objekte wieder – erkennt Kastanienmännchen als geometrische Objekte wieder – erkennt Kastanienmännchen als geometrische Objekte mit variabler Gestalt wieder – erkennt Kastanien als zählbare Objekte wieder – erkennt Zahnstocher als zählbare Objekte wieder – erkennt Menschen / Kinder als zählbare Objekte wieder – erkennt Familien als zählbare Objekte wieder – erkennt Familien als zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung wieder
	TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage wieder – erkennt Kastanien als geometrische, ermittelbare / berechenbare Objekte wieder – erkennt Zahnstocher als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte wieder – erkennt Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte wieder – erkennt Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit möglicher variabler Gestalt wieder – erkennt Kastanien und Zahnstocher als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt Menschen / Kinder als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – erkennt Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl) wieder – erkennt die Zahlen „fünfundzwanzig“ als verrechenbare Zahl wieder – erkennt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (z.B. zwischen Arithmetik und Geometrie)
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt arithmetische(Rechen-)Operationen wieder – erkennt geometrische(Rechen-)Operationen wieder – erkennt arithmetische Muster wieder – erkennt geometrische Muster wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher wieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Art der Menschen (Erwachsene versus Kinder) der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher wieder
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder – erkennt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien – erkennt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A2	sich wieder ins Gedächtnis rufen	<p>TD1 Fakten</p> <ul style="list-style-type: none"> – ruft sich „wie viel“ als eine Mengenanfrage ins Gedächtnis – ruft sich Kastanien als geometrische Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Zahnstocher als geometrische Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Kastanienmännchen als geometrische Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Kastanienmännchen als geometrische Objekte mit möglicher variabler Gestalt ins Gedächtnis – ruft sich Kastanien als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Zahnstocher als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Menschen / Kinder als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Familien als zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Familien als zählbare Objekte mit variabler Mitgliederanzahl ins Gedächtnis
		<p>TD2 Gegen- ständliche Leitkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> – ruft sich „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage ins Gedächtnis – ruft sich Kastanien als geometrische, ermittelbare / berechenbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Zahnstocher als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit möglicher variabler Gestalt ins Gedächtnis – ruft sich Kastanien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Zahnstocher als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Menschen / Kinder als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte ins Gedächtnis – ruft sich Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl) ins Gedächtnis – ruft sich die Zahlen „fünfundzwanzig“ als verrechenbare Zahl ins Gedächtnis – ruft sich die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ins Gedächtnis (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie))
		<p>TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge</p> <ul style="list-style-type: none"> – ruft sich arithmetische (Rechen-)Operationen ins Gedächtnis – ruft sich geometrische (Rechen-)Operationen ins Gedächtnis – ruft sich arithmetische Muster ins Gedächtnis – ruft sich geometrische Muster ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der Gestalt der Kastanienmännchen und der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene) ins Gedächtnis

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
A2	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – ruft sich den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien ins Gedächtnis – ruft sich den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien ins Gedächtnis
B1	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – führt die Schlüsselbegriffe des Problems in der Bearbeitung an (Kastanien; Zahnstocher; Kinder; Kastanienmännchen etc.) – fasst die im Problem enthaltenen Informationen zusammen – fasst die im Tom-Modell enthaltenen Informationen zusammen – gibt seine Ideen zu dem Problem für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte schriftlich oder zeichnerisch verständlich wieder – gibt Kastanien als geometrische Objekte wieder – gibt Zahnstocher als geometrische Objekte wieder – gibt Kastanienmännchen als geometrische Objekte wieder – gibt Kastanienmännchen als geometrische Objekte mit möglicher variabler Gestalt wieder – gibt Kastanien als zählbare Objekte wieder – gibt Zahnstocher als zählbare Objekte wieder – gibt Menschen / Kinder als zählbare Objekte wieder – gibt Familien als zählbare Objekte wieder – gibt Familien als zählbare Objekte mit variabler Mitgliederanzahl wieder
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – fasst die Informationen zu den einzelnen im Problem erwähnten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) zusammen – fasst die Informationen zu den einzelnen im Tom-Modell erwähnten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) zusammen – gibt „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage wieder – gibt Kastanien als geometrische, ermittelbare / berechenbare Objekte wieder – gibt Zahnstocher als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte wieder – gibt Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte wieder – gibt Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit möglicher variabler Gestalt wieder – gibt Kastanien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Zahnstocher als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Menschen / Kinder als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte wieder – gibt Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl) wieder – gibt die Zahlen „fünfundzwanzig“ als verrechenbare Zahl wieder – gibt die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen wieder (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie))

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B1	verstehen und wiedergeben TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> – gibt arithmetische (Rechen-)Operationen wieder – gibt geometrische (Rechen-)Operationen wieder – gibt arithmetische Muster wieder – gibt geometrische Muster wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der Gestalt der Kastanienmännchen und der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene) wieder
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – gibt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien wieder – gibt den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien wieder
B2	erläutern und veranschaulichen TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – findet Synonyme für die Schlüsselbegriffe des Problems (Kastanien; Zahnstocher; Kinder; Kastanienmännchen etc.) – erklärt die Schlüsselbegriffe des Problems in eigenen Worten (Kastanien; Zahnstocher; Kinder; Kastanienmännchen etc.) – illustriert die im Problem enthaltenen Informationen beispielhaft – illustriert die im Tom-Modell enthaltenen Informationen beispielhaft – veranschaulicht seine Ideen zu dem Problem für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht seine Ideen zu dem Tom-Modell für Dritte verständlich schriftlich oder zeichnerisch – veranschaulicht Kastanien als geometrische Objekte – veranschaulicht Zahnstocher als geometrische Objekte – veranschaulicht Kastanienmännchen als geometrische Objekte – veranschaulicht Kastanienmännchen als geometrische Objekte mit möglicher variabler Gestalt – veranschaulicht Kastanien als zählbare Objekte – veranschaulicht Zahnstocher als zählbare Objekte – veranschaulicht Menschen / Kinder als zählbare Objekte – veranschaulicht Familien als zählbare Objekte – veranschaulicht Familien als zählbare Objekte mit variabler Mitgliederanzahl

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
B2	erläutern und veranschaulichen	<ul style="list-style-type: none"> – erklärt die im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – erklärt die im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) in eigenen Worten – veranschaulicht „wie viel“ als eine ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfrage – veranschaulicht Kastanien als geometrische, ermittelbare / berechenbare Objekte – veranschaulicht Zahnstocher als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte – veranschaulicht Kastanien-männchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte – veranschaulicht Kastanienmännchen als geometrische, ermittelbare / berechenbare / messbare Objekte mit möglicher variabler Gestalt – veranschaulicht Kastanien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Zahnstocher als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Menschen / Kinder als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – veranschaulicht Familien als ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl) – veranschaulicht die Zahlen „fünfundzwanzig“ als verrechenbare Zahl – veranschaulicht die Zusammen-hänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie))
		<ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht / wendet arithmetische (Rechen-)Operationen an – veranschaulicht / wendet geometrische (Rechen-)Operationen an – veranschaulicht / wendet arithmetische Muster an – veranschaulicht / wendet geometrische Muster an – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Gestalt der Kastanienmännchen und der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene)
		<ul style="list-style-type: none"> – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien – veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung	
B3	Informationsformat erkennen	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – erkennt anhand der dargebotenen bzw. fehlenden Fakten das M-offene Format der Probleme – erkennt anhand der provokativen Ausgestaltung des Tom-Modells dieses als Bearbeitungsansatz wieder
		TD2 Gegenständliche Leitkonzepte	<i>nicht definiert</i>
		TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	<i>nicht definiert</i>
		TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>
C1	vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – vergleicht das Tom-Modell mit den Informationen aus dem Problem – verallgemeinert Mengenangaben – verallgemeinert geometrische Objekte mit variabler Gestalt – verallgemeinert (zählbare) Objekte (mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl))
		TD2 Gegenständliche Leitkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – beschreibt und vergleicht die verschiedenen im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare Mengenanfragen – beschreibt und vergleicht geometrische, ermittelbare / berechenbare Objekte mit variabler ermittelbarer / berechenbarer / messbarer Gestalt – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte – beschreibt und vergleicht ermittelbare / berechenbare / messbare, zählbare Objekte mit variabler Zusammensetzung(-sanzahl) – beschreibt und vergleicht die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (z.B. zwischen Arithmetik und Geometrie)
		TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht arithmetische (Rechen-)Operationen – beschreibt und vergleicht geometrische (Rechen-)Operationen – beschreibt und vergleicht arithmetische Muster – beschreibt und vergleicht geometrische Muster – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene), der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher
		TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien – beschreibt und vergleicht den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C2	Annahmen treffen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – trifft Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten
		TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge <ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) ein – trifft Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – bringt weitere Zusammenhänge über arithmetische (Rechen-)Operationen ein – bringt weitere Zusammenhänge über geometrische (Rechen-)Operationen ein – bringt weitere Zusammenhänge über arithmetische Muster ein – bringt weitere Zusammenhänge über geometrische Muster ein – trifft Annahmen über die Anzahl der Menschen pro Familie – trifft Annahmen über die Anzahl der Menschen insgesamt – trifft Annahmen über die Anzahl der benötigten Kastanien – trifft Annahmen über die Anzahl der benötigten Zahnstocher – trifft Annahmen über die Ge-stalt der Kastanienmännchen – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kinder in der Klasse und der Anzahl der Familien – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Familien und der Anzahl aller zu bastelnden Menschen – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Kastanien – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl aller zu bastelnden Menschen und der Anzahl der Zahnstocher – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Kastanien – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen und der Anzahl der Zahnstocher – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Gestaltvariabilität der Kastanienmännchen, der Anzahl der Kastanien und der Anzahl der Zahnstocher – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Gestalt der Kastanienmännchen und der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene) 	
	TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl der benötigten Kastanien – trifft Annahmen über den Zusammenhang zwischen der zeitlichen Entwicklung einer Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder und den benötigten Kastanien 	
C3	ableiten und zusammenführen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Tom-Modell entnommenen Fakten – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den aus dem Problem entnommenen Fakten – folgert, dass eine Familie aus unterschiedlich vielen Mitgliedern bestehen kann – folgert, dass Kastanienmännchen unterschiedlich aufgebaut sein können – kombiniert die Informationen zur Anzahl der Menschen und Anzahl der Kastanien – kombiniert die Informationen zur Anzahl der Kastanien und Anzahl der Zahnstocher
		TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – kombiniert die genannten Informationen über die im Problem angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – kombiniert die genannten Informationen über die im Tom-Modell angesprochenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Arithmetik & Geometrie) miteinander – folgert aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
C3	ableiten und zusammenführen	TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge <ul style="list-style-type: none"> – folgt aufgrund der weiteren Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) – folgt aufgrund der Annahmen basierend auf den eigenen Modellierungen – folgt, dass die Anzahl der Familien abhängig ist von der Anzahl der Kinder in der Klasse – folgt, dass die Anzahl der Menschen abhängig ist von der Anzahl der Familien – folgt, dass die Anzahl der Kastanien abhängig ist von der Anzahl der Menschen – folgt, dass die Anzahl der Zahnstocher abhängig ist von der Anzahl der Menschen – folgt, dass die Anzahl der Kastanien abhängig ist von der Gestalt der Kastanienmännchen – folgt, dass die Anzahl der Zahnstocher abhängig ist von der Gestalt der Kastanienmännchen – folgt, dass die Gestalt der Kastanienmännchen abhängig ist von der Art der Menschen (Kinder versus Erwachsene)
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – folgt, dass die Anzahl der Mitglieder einer Familie abhängig ist von der zeitlichen Entwicklung der Familie – folgt, dass die Anzahl der Kastanien für eine Familie abhängig ist von der zeitlichen Entwicklung der Familie – folgt, dass die Anzahl der Kastanien für eine Familie abhängig ist von der zeitlichen Entwicklung der Familie und der Anzahl ihrer Mitglieder
D1	konzipieren und planen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – bringt weitere Beispiele für Bastelarbeiten ein, um Familien darzustellen – bringt weitere Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten ein, um Familien darzustellen – bringt weitere Beispiele für Bastelarbeiten ein, um andere Figuren darzustellen – bringt weitere Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten ein, um andere Figuren darzustellen – arbeitet die Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, heraus – arbeitet die Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, heraus
		TD2 Gegenständliche Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet Überlegungen zu weiteren Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen anderer Themengebiete aus – bringt weitere Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen ein – entwirft global greifende Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen
		TD3 Operationen, Muster & Zusammenhänge <ul style="list-style-type: none"> – entwickelt zu den anderen Leitkonzepten Operationen, Muster und Zusammenhänge
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – arbeitet vergangene Familienkonstellationen aus – arbeitet zukünftige Familienkonstellationen aus – entwickelt Handlungsoptionen hinsichtlich einer sich ändernden Familienkonstellation
D2	produzieren bzw. darstellen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert weitere Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Beispiele für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, in mündlicher oder schriftlicher Form

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
D2	produzieren bzw. darstellen	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert Überlegungen zu weiteren Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen anderer Themengebiete in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert weitere Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen in mündlicher oder schriftlicher Form – präsentiert global greifende Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen in mündlicher oder schriftlicher Form
		TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert die Operationen, Muster und Zusammenhänge zu den anderen Leitkonzepten in mündlicher oder schriftlicher Form
		TD4 Entwicklung <ul style="list-style-type: none"> – präsentiert vergangene Familienkonstellationen – präsentiert zukünftige Familienkonstellationen – präsentiert Handlungsoptionen hinsichtlich einer sich ändernden Familienkonstellation
E1	Wert beimesen	TD1 Fakten <ul style="list-style-type: none"> – misst dem Tom-Modell einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst der eigenen Bearbeitung einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst dem dargebotenen Problem einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Beispielen für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
		TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – misst den im Tom-Modell dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den im Problem dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den in seiner Bearbeitung dargebotenen verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den verschiedenen neu eingebrachten Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Zusammenhängen zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den global greifenden Zusammenhängen zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E1	Wert bemessen	<ul style="list-style-type: none"> – misst den im Tom-Modell dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den im Problem dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den in seiner Bearbeitung dargebotenen Operationen, Mustern und Zusammenhängen der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den weiteren Operationen, Mustern und Zusammenhängen der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Operationen, Mustern und Zusammenhängen zu den anderen Leitkonzepten einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	<ul style="list-style-type: none"> – misst vergangenen Familienkonstellationen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst zukünftigen Familienkonstellationen einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei – misst den Handlungsoptionen hinsichtlich einer sich ändernden Familienkonstellation einen individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert bei
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert das Tom-Modell und seine Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die eigene Bearbeitung nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert das dargebotene Problem nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Beispiele für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Informationen für Beispiele für Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um Familien darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Gemeinsamkeiten von Bastelarbeiten, um andere Figuren darzustellen, nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD1 Fakten	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die verschiedenen neu eingebrachten Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Zusammenhänge zwischen anderen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die global greifenden Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Leitkonzepten und Leitkonzeptebenen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD2 Gegen- ständige Leitkonzepte	

Spezifische Kompetenzmatrix Mathematik – Problem M2 nach MOGGE (2007)

SK	Teildimension	Beschreibung
E2	differenzieren	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert die im Tom-Modell dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die im Problem dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die in seiner Bearbeitung dargebotenen Operationen, Muster und Zusammenhänge der verschiedenen Leitkonzepte und Leitkonzeptebenen (Berechnungen (Arithmetik) sind abhängig von Körpern und Formen (Geometrie)) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die weiteren Operationen, Muster und Zusammenhänge der genannten Leitkonzepte (Arithmetik & Geometrie) nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Operationen, Muster und Zusammenhänge zu den anderen Leitkonzepten nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
	TD3 Operationen, Muster & Zusammen- hänge	
	TD4 Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> – differenziert vergangene Familienkonstellationen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert zukünftige Familienkonstellationen nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert – differenziert die Handlungsoptionen hinsichtlich einer sich ändernden Familienkonstellation nach dem individuellen und / oder gesellschaftlichen Wert
E3	(re)organisieren	
	TD1 Fakten	<i>nicht definiert</i>
	TD2 System	<i>nicht definiert</i>
	TD3 Struktur und Funktion	<i>nicht definiert</i>
	TD4 Entwicklung	<i>nicht definiert</i>

Spezifische Anforderungen an Verarbeitungstiefen – Biologie

Subkompetenz	Teildimension	Generell entfallende VT	Bedingt entfallende VT	Bedingungen
A1 wieder-erkennen	Alle	III Vollständigkeit V Objektivität IV Realitätsbezug		
A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	Alle	III Vollständigkeit V Objektivität IV Realitätsbezug		
B1 verstehen und (zusammenfassend) wiedergeben	Alle		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn Streitaspkt massiv überwiegt oder nur vorhanden ist
			V Objektivität	nicht vergeben, wenn Streitaspkt massiv überwiegt oder nur vorhanden ist
	Fakten		III Vollständigkeit	vergeben, wenn sowohl zentrale Aspekte/Schlüsselbegriffe des Problems als auch das Tom-Modell explizit oder implizit erwähnt werden oder transponiert wird (z.B. giftiger Stoff wird durch Wind fortgetragen oder Gift wegschaufeln etc.)
	System		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen den Systemen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: Kuh frisst Gras, gibt Milch, Leute essen Kuhprodukte gemacht aus dieser Milch und werden krank)
	Struktur & Funktion Entwicklung	III Vollständigkeit	III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn keine Abstufung der Giftwirkung (z.B. krank und sterben) gegeben ist
B2 erläutern und veranschaulichen	Alle		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn Streitaspkt massiv überwiegt oder nur vorhanden ist
			V Objektivität	nicht vergeben, wenn Streitaspkt massiv überwiegt oder nur vorhanden ist
	Fakten	III Vollständigkeit	V Objektivität	nicht vergeben, wenn Rachedgedanken massiv überwiegen
	System		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen den Systemen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: Kuh frisst Gras, gibt Milch, Leute essen Kuhprodukte gemacht aus dieser Milch und werden krank)
	Struktur & Funktion Entwicklung	III Vollständigkeit	III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn keine Abstufung der Giftwirkung (z.B. krank und sterben) gegeben ist
B3 Informationsformat erkennen	Fakten		II Fachlicher Kontext	
			III Vollständigkeit	
			IV Realitätsbezug	
			V Objektivität	
			VI Metakognition	
C1 vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	Alle	III Vollständigkeit		
	System		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen den Systemen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: Kuh frisst Gras, gibt Milch, Leute essen Kuhprodukte gemacht aus dieser Milch und werden krank)
C2 Annahmen treffen	Alle		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn Bipolarität fehlt (d.h. Vollständigkeit hat bei C2/System nichts mehr mit dem Erkennen des Zusammenhangs zwischen den Systemen zu tun (nur erkennbar bei B1, B2 & C1))
	System		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn hinsichtlich gesellschaftlicher Systeme modelliert wurde
	Struktur & Funktion		I Begründung	vergeben, wenn angegeben wird, warum der ungesunde Stoff krank macht
C3 ableiten und zusammenführen	Alle		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn Bipolarität fehlt (d.h. Vollständigkeit hat bei C2/System nichts mehr mit dem Erkennen des Zusammenhangs zwischen den Systemen zu tun (nur erkennbar bei B1, B2 & C1))
	System		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn hinsichtlich gesellschaftlicher Systeme modelliert wurde
D1 konzipieren und planen	Alle	III Vollständigkeit		
D2 produzieren bzw. darstellen	Alle	III Vollständigkeit		
E1 Wert bemessen	Alle	III Vollständigkeit		
E3 (re-)organisieren	Alle	III Vollständigkeit		

Spezifische Anforderungen an Verarbeitungstiefen – Mathematik nach MOGGE (2007)

KOMPETENZMATRIX MATHEMATIK			TEILDIMENSION																											
			(Basis-)Fachwissen						Basiskonzepte der Mathematik (Inhaltliche Dimension (vgl. KMK, 2005a & c))																					
			1						2						3						4									
		Score	Fakten(-wissen), Theorie, Terminologie						Gegenständliche Leitkonzepte						Operationen, Muster & Zusammenhänge						Entwicklung bzw. Zeitabhängigkeiten									
K O M P E T E N Z E N	A		sich erinnern	A1	wieder- erkennen	0,04	X						X						X						X					
		I					II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1</			

Spezifische Anforderungen an Verarbeitungstiefen – Mathematik nach MOGGE (2007)

Subkompetenz	Teildimension	Generell entfallende VT	Bedingt entfallende VT	Bedingungen
A1 wieder-erkennen	Alle	III Vollständigkeit		
		V Objektivität		
		IV Realitätsbezug		
A2 sich wieder ins Gedächtnis rufen	Alle	III Vollständigkeit		
		V Objektivität		
		IV Realitätsbezug		
B1 verstehen und (zusammenfassend) wiedergeben	Alle	IV Realitätsbezug	II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn andere Aspekte massiv überwiegen oder nur vorhanden sind
			V Objektivität	nicht vergeben, wenn andere Aspekte massiv überwiegen oder nur vorhanden sind
	Fakten		III Vollständigkeit	vergeben, wenn sowohl zentrale Aspekte/Schlüsselbegriffe des Problems als auch das Tom-Modell explizit oder implizit erwähnt werden oder transponiert wird (z.B. Berechnungen mit der Zahl „17“)
	Leitkonzept		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen arithmetischen und geometrischen oder zwei geometrischen bzw. zwei arithmetischen Überlegungen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: 2 Kastanien pro Männchen und fünf Leute pro Familie, macht XX Kastanien; Autoanzahl im Zusammenhang mit Menschenanzahl; „in 1 km stehen 80 Autos“; „in 9 km stehen XX Autos“ etc.) (Zusammenhang z.B.: Figurengeometrie + Familienstruktur)
	Operation		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn keine Durchschnittswerte gegeben sind (z.B. „ca.“ und „etwa fünf“ beschreiben nur einen Punkt wohingegen „durchschnittlich 5“ oder „2-7“ eine Strecke/Marge beschreiben und daher als Durchschnittswerte gelten)
	Entwicklung	III Vollständigkeit		
B2 erläutern und veranschaulichen	Alle		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn andere Aspekte massiv überwiegen oder nur vorhanden sind
			V Objektivität	nicht vergeben, wenn andere Aspekte massiv überwiegen oder nur vorhanden sind
	Fakten	III Vollständigkeit	V Objektivität	nicht vergeben, wenn „Ich-Bezug“ massiv überwiegt
	Leitkonzept		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen arithmetischen und geometrischen Überlegungen oder zwei geometrischen bzw. arithmetischen Überlegungen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: 2 Kastanien pro Männchen und fünf Leute pro Familie, macht XX Kastanien; Autoanzahl im Zusammenhang mit Menschenanzahl; „in 1 km stehen 80 Autos“; „in 9 km stehen XX Autos“ etc.) (Zusammenhang z.B.: Figurengeometrie + Familienstruktur)
	Operation		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn keine Durchschnittswerte gegeben sind (z.B. „ca.“ und „etwa fünf“ beschreiben nur einen Punkt wohingegen „durchschnittlich 5“ oder „2-7“ eine Strecke/Marge beschreiben und daher als Durchschnittswerte gelten)
	Entwicklung	III Vollständigkeit		
B3 Informationsformat erkennen	Fakten	II Fachl. Kontext		
		III Vollständigkeit		
		IV Realitätsbezug		
		V Objektivität		
		VI Metakognition		

Spezifische Anforderungen an Verarbeitungstiefen – Mathematik nach MOGGE (2007)

Subkompetenz	Teildimension	Generell entfallende VT	Bedingt entfallende VT	Bedingungen
C1 vergleichen, klassifizieren und verallgemeinern	Alle	III Vollständigkeit		
	Leitkonzept		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn kein Zusammenhang zwischen arithmetischen und geometrischen Überlegungen oder zwei geometrischen bzw. arithmetischen Überlegungen beschrieben wurde (Zusammenhang z.B.: 2 Kastanien pro Männchen und fünf Leute pro Familie, macht XX Kastanien; Autoanzahl im Zusammenhang mit Menschenanzahl etc.)
C2 Annahmen treffen	Alle		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn Bipolarität fehlt (d.h. Vollständigkeit hat bei C2/Leitkonzept nichts mit dem Erkennen des Zusammenhangs zwischen den Leitkonzepten zu tun (nur erkennbar bei B1, B2, C1))
	Leitkonzept		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn hinsichtlich gesellschaftlicher Systeme modelliert wurde
C3 ableiten und zusammenführen	Alle		III Vollständigkeit	nicht vergeben, wenn Bipolarität fehlt (d.h. Vollständigkeit hat bei C2/Leitkonzept nichts mit dem Erkennen des Zusammenhangs zwischen den Leitkonzepten zu tun (nur erkennbar bei B1, B2, C1))
	Leitkonzept		II Fachlicher Kontext	nicht vergeben, wenn hinsichtlich gesellschaftlicher Systeme modelliert wurde
D1 konzipieren und planen	Alle	III Vollständigkeit		
D2 produzieren bzw. darstellen	Alle	III Vollständigkeit		
E1 Wert bemessen	Alle	III Vollständigkeit		
E3 (re-)organisieren	Alle	III Vollständigkeit		

Fragebogen TESU nach CHRISTEN (2004)

stimmt genau	stimmt fast	weder noch	stimmt kaum	stimmt nicht
-----------------	----------------	---------------	----------------	-----------------

In der Schule fühle ich mich wohl.

				
---	--	---	---	---

Ich finde es doof, wenn Jungen Mädchen und Mädchen Jungen ärgern.

				
---	--	---	---	---

Mir macht das Lernen Spaß.

				
---	--	---	---	---

Ich finde es doof, wenn meine Sachunterrichtslehrerin die Themen im Sachunterricht ohne uns zu fragen aussucht.

				
--	---	--	--	--

In der Schule ist es schön.

				
---	--	---	---	---

Ich ärgere gerne andere Schüler.

				
---	--	---	---	---

Mir ist es wichtig, dass ich im Sachunterricht viel lerne.

				
---	--	---	---	---

Mich nervt es, wenn wir im Sachunterricht lange an einem Thema arbeiten.

				
---	--	---	---	---

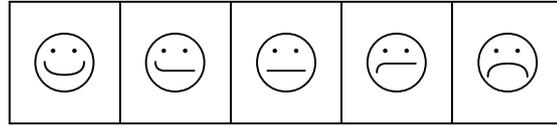
Ich lerne im Sachunterricht Dinge, die ich für mein Leben gebrauchen kann.

				
---	--	---	---	---

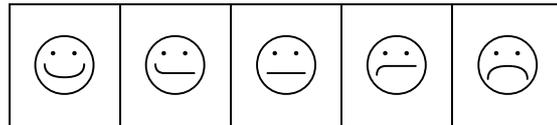
Fragebogen TESU (nach CHRISTEN, 2004)

stimmt genau	stimmt fast	weder noch	stimmt kaum	stimmt nicht
-------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------

Ich mag es nicht, wenn es in der Klasse
laut ist.



Sachunterricht ist doof, wenn meine
Sachunterrichtslehrerin immer nur redet
und redet.



Hier sollst du ankreuzen oder schreiben, was für dich gilt!

Mädchen Junge

Wie alt bist du? _____

In welcher Klasse bist du? _____

Wie viele Geschwister hast du? _____

Aus welchem Land kommst du: aus Deutschland

aus einem anderen Land

