

Can(^t) get (no) Basic Need satisfaction

Untersuchung von Maßnahmen zur Erfüllung der
psychologischen Grundbedürfnisse am außerschulischen
Lernort sowie in der Schule und ihre Auswirkungen auf die
Motivationsqualität und den Wissenserwerb

Kumulative Dissertation im Fach Biologie

Universität Bielefeld

Alexander Eckes

Abgabetermin: 24.5.2018

Erstgutachter: Prof. Dr. Matthias Wilde

Zweitgutachterin: Prof. Dr. Christa Kleindienst-Cachay

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG.....	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	11
TABELLENVERZEICHNIS.....	12
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	13
1. EINLEITUNG.....	14
1.1 AUßERSCHULISCHER LERNORT	15
1.2 LERNORT SCHULE.....	17
2. THEORIE	20
2.1 SELBSTBESTIMMUNGSTHEORIE DER MOTIVATION.....	20
2.1.1 ORGANISMIC INTEGRATION THEORY.....	21
2.1.2 BASIC NEED THEORY	23
2.1.2.1 Das Basic Need Autonomie.....	24
2.1.2.2 Das Basic Need Kompetenz.....	25
2.1.2.3 Das Basic Need soziale Eingebundenheit.....	26
2.1.3 COGNITIVE EVALUATION THEORY	27
2.1.4 RELATIONSHIP MOTIVATION THEORY.....	28
2.2 DER SCHULISCHE UND AUßERSCHULISCHE LERNORT	29
2.2.1 FORMALER LERNORT SCHULE UND DIE SELBSTBESTIMMUNGSTHEORIE.....	31
2.2.2 NICHT-FORMALER AUßERSCHULISCHER LERNORT UND DIE SELBSTBESTIMMUNGSTHEORIE.....	32
2.3 SCHULBESUCHE AN NICHT-FORMALEN LERNORTEN	34
2.4 NEUHEIT DER LERNUMGEBUNG.....	36
2.4.1 AUSWIRKUNG DER NEUHEIT DER LERNUMGEBUNG AUF DIE LEHRKRAFT	37
2.4.2 AUSWIRKUNG DER NEUHEIT DER LERNUMGEBUNG AUF DIE SUS.....	37
2.5 STRUKTUR AM AUßERSCHULISCHEN LERNORT	39
2.6 MODELLIERUNG VON MUSEUMSLERNEN IM CONTEXTUAL MODEL OF LEARNING.....	41
2.6.1 DER SOZIOKULTURELLE KONTEXT.....	43
2.6.2 DER PERSONALE KONTEXT	44
2.6.3 DER GEGENSTÄNDLICHE KONTEXT.....	44

2.7 VERKNÜPFUNG DES CONTEXTUAL MODEL OF LEARNING UND DER SELBSTBESTIMMUNGSTHEORIE ...	46
3. EINBINDUNG DER ARTIKEL	48
3.1 NICHT-FORMALER LERNORT MITMACHAUSSTELLUNG	48
3.2 FORMALER LERNORT SCHULE	50
4. METHODISCHE UMSETZUNG	57
4.1 STICHPROBEN	57
4.2 MESSINSTRUMENTE.....	57
4.3 DESIGNS.....	59
4.3.1 UNTERRICHTSEINHEITEN	60
4.3.1.1 Nicht-formaler Lernort.....	60
4.3.1.2 Formaler Lernort Schule.....	60
4.3.2 TREATMENTS.....	61
4.3.2.1 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten.....	61
4.3.2.2 Basisstruktur und Zusatzstruktur.....	62
4.3.2.3 Arbeiten mit Laptop, Arbeiten mit Zwergmäusen und Pflege für Zwergmäuse.....	63
4.3.2.4 Basisfeedback und Zusatzfeedback.....	63
4.4 AUSWERTUNG UND STATISTIK.....	65
5. MANUSKRIPTE.....	66
5.1 MANUSKRIFT I: STUDIES ON THE EFFECTS OF STRUCTURE IN THE CONTEXT OF AN AUTONOMY-SUPPORTIVE OR A CONTROLLING TEACHER BEHAVIOUR ON STUDENTS' INTRINSIC MOTIVATION	66
5.2 MANUSKRIFT II: MOTIVATIONAL EFFECTS OF STRUCTURE AND AUTONOMY SUPPORT IN NON-FORMAL LEARNING	77
5.3 MANUSKRIFT III: DIE AUSWIRKUNG VON AUTONOMIEFÖRDERNDEM LEHRERVERHALTEN IM BIOLOGIEUNTERRICHT MIT LEBENDEN TIEREN	88
5.4 MANUSKRIFT IV: EFFECTS OF AUTONOMY SUPPORTIVE VS. CONTROLLING TEACHERS' BEHAVIOR ON STUDENTS' ACHIEVEMENTS.....	100
5.5 MANUSKRIFT V: THE EFFECTS OF COLLABORATIVE CARE OF LIVING ANIMALS IN BIOLOGY LESSONS ON STUDENTS' RELATEDNESS TOWARD THEIR TEACHER ACROSS GENDER.....	109
5.6 MANUSKRIFT VI: STRUCTURING EXPERIMENTS IN BIOLOGY LESSONS THROUGH TEACHER FEEDBACK	133
5.7 MANUSKRIFT VII: PRÄDIKTOREN DER KOMPETENZWAHRNEHMUNG VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN IM BIOLOGIEUNTERRICHT.....	158

6. DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER ZENTRALEN BEFUNDE	181
6.1 NICHT-FORMALER LERNORT MUSEUM	181
6.1.1 BEFUNDE NICHT-FORMALER LERNORT	181
6.1.1.1 Befunde Manuskript I.....	182
6.1.1.2 Befunde Manuskript II	183
6.1.2 DISKUSSION NICHT-FORMALER LERNORT	184
6.2 FORMALER LERNORT SCHULE	188
6.2.1 BEFUNDE FORMALER LERNORT	188
6.2.1.1 Befunde Manuskript III.....	189
6.2.1.2 Befunde Manuskript V.....	190
6.2.1.3 Befunde Manuskript VI.....	191
6.2.1.3 Befunde Manuskript VII	192
6.2.1.4 Befunde Manuskript IV.....	193
6.2.1.5 Befunde Manuskript VI.....	193
6.2.2 DISKUSSION FORMALER LERNORT SCHULE.....	194
6.3 DISKUSSION BEIDER LERNORTE UND LIMITATIONEN.....	197
7. FAZIT UND AUSBLICK.....	199
8. WEITERE PUBLIKATIONEN UND ARBEITEN	202
8.1 TAGUNGSBEITRÄGE	202
8.2 WEITERE MANUSKRIPTE	204
9. LITERATUR	205
10. EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	225

Zusammenfassung

Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci & Ryan, 1985, 1993, 2002; Ryan & Deci, 2017) schreibt jeder Person unabhängig von Alter und Herkunft das inhärente Bedürfnis nach der Befriedigung der drei Basic Needs (psychologische Grundbedürfnisse) nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit zu. Die Befriedigung der Basic Needs ist essentiell für die Entwicklung, begünstigt intrinsische Motivation und fördert Wohlbefinden (Deci & Ryan, 1993; Ryan & Deci, 2017). Diese Arbeit setzt sich mit der Unterstützung der drei Basic Needs und der intrinsischen Motivation im Kontext des Lernortes Schule und eines außerschulischen Lernortes (asL) in Form einer Mitmachausstellung auseinander. Nach Eshach (2007) wird dabei Schulklassenbesuchen am asL das nicht-formale Lernen zugeordnet. Dem Lernort Schule wird das formale Lernen zugeordnet.

Außerschulisches Lernen wird als gewinnbringend für den (regulären) Schulunterricht angesehen (Falk & Storksdieck, 2005). Motivationale Zielsetzungen kommen bei Schulbesuchen am asL allerdings zu kurz (Lewalter & Geyer, 2009). Es existieren jedoch keine theoretischen Ansätze, die genau auf die Anforderungen und die optimale Nutzung von Schulklassenbesuchen am asL passen (vgl. Eshach, 2007). Die häufig mit asL verbundene Neuheit der Lernumgebung und das typische, aus der Schule bekannte Verhalten der Lehrkräfte (Reeve, Bolt, & Cai, 1999), könnten zu einer Beeinträchtigung der Basic Needs führen.

Struktur kann die Wirkung der Neuheit der Lernumgebung durch die Förderung des Basic Needs nach Kompetenz abmildern (vgl. Dupont, Galand, Nils, & Hospel, 2014; Vansteenkiste et al., 2012). Kontrollierendes bzw. autonomieförderliches Lehrerverhalten könnte die Wahrnehmung der Struktur beeinflussen. Das übliche Lehrerverhalten am asL ist geprägt von der Fokussierung auf direkte und aufgabenorientierte Anweisungen (Griffin & Symington, 1997). Dieses Verhalten beeinflusst die Wahrnehmung der Komponenten der Autonomie (vgl. Reeve, Nix, & Hamm, 2003) negativ. Die eigentlich unterstützende Struktur könnte dann als Einschränkungen des Handlungsspielraumes wahrgenommen werden (vgl. Jang, Reeve, & Deci, 2010). Autonomieförderliches Lehrerverhalten zeichnet sich durch nicht-kontrollierende Sprache, Wahlmöglichkeiten und die Anerkennung der Perspektive der Studenten aus und fördert die Komponenten der Autonomie.

Zum Aufbau eines kontrollierbaren asL an der Universität Bielefeld sowie einer Etablierung der Operationalisierung von bedürfnisunterstützenden Maßnahmen am asL wurden zwei Vorstudien durchgeführt (Vorstudie 1, N=231; Vorstudie 2, N=226). Diese dienten der

Erprobung der Struktur und der an den Lernort gebundenen Umsetzung des Lehrerverhaltens. Anhand der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (SBT) und des Contextual Model of Learning (CMoL) wurden für die Vorstudien zwei Stufen an Struktur entwickelt. Die Stufen Basis- und Zusatzstruktur unterscheiden sich in der Elaboriertheit der eingesetzten Strukturelemente. Dabei wurde, um den Bildungsauftrag zu gewährleisten, die Basisstruktur absichtlich strukturierter angesetzt als aus theoretischer Fundierung möglich gewesen wäre. Hierfür wurde die SBT mit dem CMoL verbunden (Basten, Meyer-Ahrens, Fries, & Wilde, 2014). Ziel ist eine Reduzierung der wahrgenommenen Neuheit durch Struktur. Diese sollen die Unsicherheit und notwendige Neuorientierung an einem unbekanntem asL abmildern, um den Schulausflug für affektive wie auch kognitive Lernziele gewinnbringend zu gestalten (vgl. Rennie & McClafferty, 1995). Angestrebt wird ein besseres Verständnis des Einsatzes von Struktur am asL. Es zeigten sich für typisches, aus der Schule bekanntes Lehrerverhalten (vgl. Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997), am asL keine positiven Einflüsse der Zusatzstruktur auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler (SuS) (**Manuskript I**, *Untersuchung 1*, N=198). Dieses Lehrerverhalten kann als eher kontrollierend klassifiziert werden. Im Gegensatz dazu zeigte ein autonomieförderliches Lehrerverhalten vorteilhafte Einflüsse von Zusatzstruktur auf die intrinsische Motivation (**Manuskript I**, *Untersuchung 2*, N=189).

In einer weiteren Untersuchung konnten die positive Wirkung von autonomieförderlich angebotener Struktur ebenfalls gefunden werden (**Manuskript II**, N=114). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Struktur kompetenzförderlich wirkt und intrinsische Motivation fördert, wenn sie autonomieförderlich und nicht kontrollierend dargeboten wurde. Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass Lehrerverhalten und Struktur in Interaktion auf die Motivation wirken. Die Wahrnehmung der Befriedigung einzelner Basic Needs ist stark von den jeweils anderen beiden abhängig (vgl. Dupont et al., 2014; Ryan & Deci, 2017). Dieser Zusammenhang der Basic Needs untereinander konnte für Autonomie und Kompetenz gezeigt werden (**Manuskript II**).

Der Ergebnisse der Interventionsstudien (**Manuskript I** und **II**) zufolge konnten SuS nur effektiv unterstützt werden, wenn zusätzliche Struktur am asL durch autonomieförderliches Lehrerverhalten vermittelt wurden. Die Untersuchungen in **Manuskript II** zeigten, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten und Kompetenzförderung durch eine höhere Stufe an Struktur theoriekonform zur im Vergleich höchsten Ausprägung positiver Motivationsqualitäten führte. Die Wahrnehmung der Befriedigung einzelner Basic Needs ist

nachweislich stark von den anderen beiden abhängig (vgl. Dupont et al., 2014). Am asL konnten Hinweise auf eine Verbindung von Autonomieförderung und Kompetenzförderung gefunden werden. Diese Befunde sprechen für eine Abhängigkeit der Basic Needs untereinander (vgl. Krapp & Ryan, 2002).

Die Neuheit der Lernumgebung ist typisch für alle asL. Offene Lernumgebungen, wie z. B. „Free-choice“-Lernumgebungen (vgl. Falk, Dierking, & Adams, 2006) ermöglichen selbstbestimmtes Lernen, indem sie die Möglichkeit für freie Bewegung innerhalb der Lernumgebung und freie Auswahl der Lerngelegenheiten ermöglichen. Diese Lernumgebungen sind am asL häufig zu finden und sind am formalen Lernort Schule ebenfalls vorhanden (vgl. Bohl & Kucharz, 2010; Hartinger, 2005). Das Arbeiten in offenen Lernumgebungen ermöglicht erkundendes Verhalten, kann allerdings belastend auf SuS wirken (vgl. Tuovinen & Sweller, 1999) und zu Frustration und Verwirrung führen (Brown & Campione, 1994; Hardiman, Pollatsek, & Weil, 1986). Neuheit auch am formalen Lernort Schule potentiell in offenen Lernumgebungen, wie beim entdeckenden Lernen (Bruner, 1961, 1970) oder beim angeleiteten Entdecken (Moreno, 2004), sowie beim Anwenden neuer oder komplexer Lernmethoden, wie dem Experimentieren (vgl. Ledermann, 2009; Schauble, 1990), wahrgenommen werden. Demnach stellte sich die Frage, ob sich die Erkenntnisse aus den Studien am asL ebenfalls auf andere Lernorte anwenden ließen. Weitere Untersuchungen fanden diesbezüglich am formalen Lernort Schule statt.

Um die beiden Lernorte weiter vergleichen zu können wurde zunächst die Operationalisierung des autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Lehrerverhaltens am Lernort Schule geprüft (**Manuskript III**, N=95). Dabei wurde mit originalen Objekten im Biologieunterricht – Eurasischen Zwergmäusen (*Micromys minutus*) – gearbeitet. Es zeigte sich eine theoriekonforme Wirkung auf die intrinsische Motivation der SuS. Autonomieunterstützendes Lehrerverhalten führte zu einer höheren Ausprägung intrinsischer Motivation (**Manuskript III**). Das Lehrerverhalten konnte am formalen Lernort Schule erfolgreich umgesetzt werden.

Die Unterstützung des Basic Needs nach sozialer Eingebundenheit im Kontext Schule wurde ebenfalls in einer Unterrichtseinheit mit der Eurasischen Zwergmaus als Primärerfahrung untersucht. SuS arbeiteten dabei entweder mit Laptops, den Mäusen oder mussten sich neben dem Arbeiten mit den Mäusen im Unterricht zusätzlich, abseits des Unterrichts, um diese pflegend kümmern. Dabei wurde die soziale Eingebundenheit der SuS zur unterrichtenden

Lehrkraft in Abhängigkeit der Arbeitsweise und des Geschlechts von Lehrkräften und SuS beleuchtet (**Manuskript V**, N=420). Es konnte gezeigt werden, dass ausschließlich ein zusätzliches gemeinsames Pflegen der Tiere im Vergleich zu den anderen Treatments zu einer ähnlichen wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zwischen SuS und Lehrkraft für die Geschlechtskombinationen Lehrerin-Schüler und Lehrer-Schülerin führte. Im Vergleich dazu waren gegengeschlechtliche Kombinationen gegenüber gleichgeschlechtlichen Kombinationen beim Arbeiten mit den Mäusen bzw. Laptops im Unterricht benachteiligt.

Das Basic Need nach Kompetenz wurde im Rahmen von **Manuskript VI** (N=183) am schulischen Lernort beleuchtet. Gerade unbekannte oder komplexe Methoden könnten, wie das Arbeiten am asL, ebenfalls Attribute von Neuheit besitzen. Die komplexe Arbeitsweise des Experimentierens kann hier als Beispiel genannt werden (vgl. Ledermann, 2009; Schauble, 1990). Beim Einführen der Arbeitsweise Experimentieren kann durch unterstützende Struktur die Neuheit und Komplexität potentiell ausgeglichen und die Kompetenz der SuS unterstützt werden. Struktur wurde dabei im Wesentlichen über Feedback operationalisiert. Es konnte gezeigt werden, dass gerade autonomieförderliches dargebotenes, informierendes tutorielles Feedback dazu in der Lage ist SuS bei komplexen Arbeitsweisen wie dem Experimentieren in ihrer Kompetenzwahrnehmung zu unterstützen und intrinsische Motivation zu fördern (**Manuskript VI**).

In einer weiteren Studie konnte die Kompetenzwahrnehmung der SuS vor der Intervention, in ihrem regulären Biologieunterricht, sowie ihre Autonomiewahrnehmung im Nachtest als Prädiktoren ihrer Kompetenzwahrnehmung in der Intervention, in der das Lehrerverhalten bewusst variiert wurde, bestätigt werden (**Manuskript VII**, N=136). Diese Befunde sprechen für eine Abhängigkeit der Basic Needs Kompetenz und Autonomie untereinander am formalen Lernort Schule (vgl. Krapp & Ryan, 2002).

Neben positiven Motivationsqualitäten ist der Wissenserwerb ebenfalls von zentraler Bedeutung für Unterricht am nicht-formalen und formalen Lernort. Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation geht davon aus, dass motivierte und selbstbestimmt handelnde Personen sich Wissen differenzierter und zusammenhängender aneignen (Deci & Ryan, 1993). In **Manuskript IV** konnte gezeigt werden, dass sich autonomiegeförderte SuS mehr konzeptuelles Wissen aneigneten als kontrollierend unterrichtete SuS. Beim

Reproduktionswissen zeigten sich keine Unterschiede. Die SuS in **Manuskript VI** zeigten wider Erwarten keinen zweifelsfrei der Kompetenzförderung zuordenbaren Wissenszuwachs. In den Interventionsstudien (**Manuskripte III bis VI**) konnten effektive Maßnahmen zur Förderung der drei Basic Needs nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit am Lernort Schule aufgezeigt werden. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass Struktur sowohl am formalen Lernort Schule als auch am asL effektiv eingesetzt werden kann. Die durchgeführten Studien liefern Hinweise für eine praxistaugliche Umsetzung von Struktur an nicht-formalen und formalen Lernorten.

Die folgenden sieben Manuskripte gehören zu dieser Promotionsschrift:

- (I) Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Studies on the effects of structure in the context of an autonomy-supportive or a controlling teacher behaviour on students' intrinsic motivation. *Learning and Individual Differences*, 62, 69-78.
- (II) Eckes, A., Urhahne, D., & Wilde, M. (Im Druck). Motivational effects of structure and autonomy support in non-formal learning. *Electronic Proceedings of the 11th Conference of European Researchers in Didactics of Biology*.
- (III) Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17-27.
- (IV) Hofferber, N., Eckes, A., & Wilde, M. (2014). Effects of autonomy supportive vs. controlling teachers' behavior on students' achievements. *European Journal of Educational Research*, 3(4), 177-184.
- (V) Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (angenommen). The effects of collaborative care of living animals in biology lessons on students' relatedness toward their teacher across gender. *Research in Science Education*.
- (VI) Eckes, A. & Wilde, M. (eingereicht). Structuring experiments in biology lessons through teacher feedback. *International Journal of Science Education*.
- (VII) Großmann, N., Eckes, A., Stümmler, A., & Wilde, M. (eingereicht). Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*.

Abbildungsverzeichnis

<u>Abbildung 1.</u> Taxonomie der Regulationstypen, adaptiert nach Ryan and Deci (2017)	21
<u>Abbildung 2.</u> Museumslernen kann durch die Wechselwirkung der drei Kontexte des CMoL dargestellt werden, adaptiert nach Wilde (2007)	43
<u>Abbildung 3.</u> Verbindung des CMoL mit der SBT, adaptiert nach Basten et al. (2014)	46
<u>Abbildung 4.</u> Überarbeitetes Modell der Verknüpfung von CMoL und SBT. Weiter adaptiert nach Basten et al. (2014). Die Doppelpfeile zeigen vermutete Wechselwirkungen an	186

Tabellenverzeichnis

<u>Tabelle 1.</u> Unterschiede zwischen formalem, nicht-formalem und informalem Lernen adaptiert nach Eshach (2007) und ergänzt durch Wellington (1991). Angaben von Wellington (1991) sind dabei kursiv dargestellt	30
<u>Tabelle 2.</u> Übersicht über die in den Manuskripten angewendeten Fragebögen	59
<u>Tabelle 3.</u> Übersicht über die in den Manuskripten eingesetzten Unterrichtseinheiten und Treatments	64
<u>Tabelle 4.</u> Übersicht der Hypothesen und der Forschungsfrage am asL	181
<u>Tabelle 5.</u> Übersicht der Hypothesen und Forschungsfragen am Lernort Schule	189

Abkürzungsverzeichnis

asL	Außerschulische(r) Lernort(e)
BPNS	Basic Psychological Need Scale
CMoL	Contextual Model of Learning
GCT	Goal Content Theory
IMI	Intrinsic Motivation Inventory
KIM	Kurzskala intrinsischer Motivation
PCS	Perceived Competence Scale
PSD	Perceived Self-Determination
QUA-LiS NRW	Qualitäts- und Unterstützungsagentur-Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen
SBT	Selbstbestimmungstheorie der Motivation
SDI	Selbstbestimmungsindex
SPSS	IBM Statistical Package for the Social Sciences
SRQ-A	Self-Regulation Questionnaire Academic
SuS	Schülerinnen und Schüler
TASCQ	Teacher as Social Context Questionnaire
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study

1. Einleitung

Im Verlauf der Schullaufbahn kommt es zu einer Abnahme der Schülermotivation (Wild, Hofer, & Pekrun, 2006). Der Biologieunterricht ist davon nicht ausgenommen (Berck & Graf, 2010; Prokop, Tuncer, & Chudá, 2007). Ergebnisse des IQB2-Ländervergleiches zeichnen ein Bild, in dem die Unterstützung motivationaler Merkmale nicht immer im Fokus liegt (vgl. Jansen, Schroeders, & Stanat, 2013). Bedenkt man, dass Motivation sowohl eines der Qualitätsmerkmale guten Unterrichts ist (Helmke, 2009) als auch den Wissenserwerb positiv unterstützt, weil sich SuS vertieft mit den Arbeitsmaterialien auseinandersetzen (Deci & Ryan, 2002; Jansen, et al., 2013), erscheint diese Entwicklung problematisch.

Besuche am asL werden als gewinnbringend für den Schulunterricht angesehen (DeWitt & Storksdieck, 2008; Falk & Storksdieck, 2005) und können den formalisierten Umgang der Lehrkräfte mit den SuS auflösen und alternative Lern- und Sozialformen anbieten (Killermann, Hiering, & Starosta, 2013). Weiterhin kann selbstbestimmtes (Wilde & Urhahne, 2008) sowie erkundendes bzw. entdeckendes Arbeiten (Bamberger & Tal, 2006) am asL ermöglicht werden. Für SuS könnte sich so ein motivational günstigeres Bild für ihr Lernen ausbilden (Rennie & McClafferty, 1995). Die Kernlehrpläne für Biologie NRW (Ministerium für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen [MSW NRW], 2008, 2011, 2013) fordern Besuche am asL, lassen jedoch konkrete Einbettungen und Hilfestellungen vermissen. Dies ist besonders problematisch, weil die SuS am asL häufig die curricularen Lernziele aus dem Fokus verlieren (vgl. Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). Die Beispiele der Kernlehrpläne der Qualitäts- und Unterstützungsagentur-Landesinstitut für Schule des Landes Nordrhein-Westfalen (QUA-LiS NRW) enthalten nur vereinzelt Hinweise auf den Umgang mit asL (MSW NRW 2008, 2011, 2013). Die Umsetzungsbeispiele des Kernlehrplans der Biologie sprechen hier nur von einer „Festlegung auf einen angemessenen Grad der Konkretisierung der Anforderungen im Spannungsfeld zwischen den Vorgaben des Kernlehrplans und den konkreten Gegebenheiten an der Schule, z. B. außerschulische Lernorte [...]“ (QUA-LiS NRW). Darüber hinaus werden die Punkte Vor- bzw. Nachbereitung sowie Planung von Besuchen am asL und das Arbeiten vor Ort nicht thematisiert. Es ist nicht verwunderlich, dass Lehrkräften das Wissen über die Durchführung von Schulbesuchen am asL fehlen kann (vgl. Eshach 2007). Das kann dazu führen, dass Lehrkräfte sich beim Arbeiten auf Instruktion aus dem Lernort Schule berufen. Im Zusammenspiel mit der Neuheit der Lernumgebung (Martin, Falk, & Balling, 1981; Orion, Hofstein, & Mazor, 1986; Rennie, & McClafferty, 1995) könnten die Basic Needs nach

Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit (Ryan & Deci, 2017) der SuS deshalb nicht optimal unterstützt werden.

Eine Förderung der Motivation der SuS durch die Unterstützung der Basic Needs kann allerdings insbesondere von Lehrkräften und der Struktur der Lernumgebung geleistet werden (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2002). So können positive Motivationsqualitäten unterstützt (Ryan & Deci, 2017) und tiefgreifendes Lernen gefördert werden (Deci & Ryan, 1993). Hier können Berührungspunkte zum Referenzrahmen der QUA-LiS NRW hergestellt werden. Im Inhaltsbereich II „Lehren und Lernen“ werden gezielt die Punkte „Klassenführung und Arrangement des Unterrichts“, „Feedback und Beratung“, „Transparenz, Klarheit und Strukturiertheit“ und „Lernklima und Motivation“ angesprochen. Die Förderung der Basic Needs und damit positiver Motivationsqualitäten könnten eine Möglichkeit darstellen, um die Forderungen des Referenzrahmens umzusetzen.

Lernen findet nicht nur am Lernort Schule, sondern auch oder vor allem außerhalb der Schule statt und beeinflusst wiederum das Arbeiten und Lernen in der Schule (vgl. Eshach, 2007). Der Lernort Schule und asL unterscheiden sich in ihren Lernangeboten, Möglichkeiten und Herausforderungen (ebd.). Eine genauere Analyse der Lernorte ist demnach notwendig.

1.1 Außerschulischer Lernort

Besuche von Schulklassen am asL sind von großer Wichtigkeit und werden als gewinnbringend für den Schulunterricht angesehen (DeWitt & Storksdieck, 2008; Falk & Storksdieck, 2005). Museen und andere asL zeichnen sich durch ihre Authentizität (Griffin, 1998) und ihre Möglichkeit zum selbstbestimmten Lernen aus (Wilde & Urhahne, 2008). SuS können erkunden (Bamberger & Tal, 2006) und selbstgesteuert arbeiten (Hampl, 2000; Schiefele & Pekrun, 1996). AsL stellen jedoch gerade mit Hinblick auf die Ausschöpfung der Möglichkeiten und Integration von Besuchen in das Schulcurriculum Herausforderungen dar (Griffin & Symington, 1997). Lewalter und Geyer (2009) fanden Hinweise dafür, dass es am asL einen fehlenden Fokus auf motivationale und affektive Merkmale gibt. AsL können eine starke motivationale Wirkung auf die Besucher haben (Rennie & McClafferty, 1995). Die Realität der gesetzten Ziele der Lehrkräfte für Schulklassenbesuche läuft den Möglichkeiten der asL zuwider. Ein Großteil der Lehrkräfte gibt kognitive Ziele für den Besuch am asL an (Lewalter & Geyer, 2009). Motivationale Lernziele werden nur von circa der Hälfte der befragten Lehrkräfte genannt (ebd.). Ein Bewusstsein für die hohe Relevanz motivationaler Zielstellungen scheint gegeben zu sein, aber im Rahmen der tatsächlichen Besuche am asL dann gegenüber den kognitiven Zielen in den Hintergrund zu rücken (ebd.).

Modelle schulischen Lernens auf das Lernen am asL anzuwenden, halten Falk und Storksdieck (2005) für kritisch. Das CMoL von Falk und Dierking (2000) nimmt im Vergleich eine holistische und detailreiche Perspektive auf das Lernen am asL ein. Im Falle von Schulbesuchen könnte das Modell allerdings nicht hinreichend spezifisch sein (Eshach, 2007). Schulbesuche im Museum grenzen sich durch ihren geplanten Ablauf und durch spezifische Lernziele von Museumsbesuchen in der Freizeit ab (ebd.). Für Lehrkräfte und SuS liegt der Fokus am asL jedoch nicht immer auf den curricularen Lernzielen (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). Die SBT kann das CMoL ergänzen und so einen theoretischen Ansatz bieten, der auf die Anforderungen und die optimale Nutzung von Schulbesuchen am asL zugeschnitten ist. Dabei werden die Basic Needs der SBT in direkter Beziehung zu den Kontexten des CMoL gesetzt. Die Annahme dabei ist, dass die Befriedigung der Basic Needs zu einer Unterstützung der Kontexte führt. Zwei zentrale Gegebenheiten am asL können die Befriedigung der Basic Needs allerdings behindern.

Bei Besuchen am asL sind Lehrkräfte häufig angespannt und besorgt, SuS zu verlieren, keine Orientierung zu haben oder Fragen nicht beantworten zu können (Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). SuS auf der anderen Seite können sich überfordert und desorientiert fühlen (vgl. Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Lehrkräfte versuchen häufig durch stark aufgabenorientierte Instruktionen und restriktives Verhalten die SuS zu mehr fokussierter Aufmerksamkeit zu bewegen (vgl. Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). Selbstbestimmte Lernerfahrungen der SuS am asL können so durch (ungewollt) kontrollierendes Verhalten behindert werden (Dillon et al., 2006; Griffin, 1994, 1998). Dieses kontrollierende Verhalten kann sich negativ auf die Motivation auswirken und die Lernqualität beeinflussen (vgl. Deci & Ryan, 1993). Autonomieförderliche Maßnahmen könnten dazu beitragen die restriktiven Instruktionen der Lehrkräfte zu minimieren und die offene Lernumgebung der asL zu nutzen, um selbstbestimmtes, erkundendes Lernen, sogenanntes „Free-choice“-Lernen (vgl. Falk et al., 2006), zu gewährleisten. Damit sind die Möglichkeit der freien Bewegung innerhalb der Lernumgebung und die freie Auswahl der Lerngelegenheiten gemeint (ebd.).

Ein Charakteristikum von asL ist i.d.R. deren Neuheit für die Besucher (Falk, 1983; Falk & Adelman, 2003; Orion & Hofstein, 1994). Die wahrgenommene Neuheit scheint sich negativ auf motivational-affektive Aspekte des Lernprozesses auszuwirken (Rennie, 1994). In neuen und unbekanntenen Lernumgebungen mit hoher Neuheit fühlen sich SuS oft zunächst desorientiert (Falk, Martin, & Balling, 1978). SuS müssen sich aufgrund der Neuheit erst zurechtfinden (Gottfried, 1980) und können von ihren Aufgaben abgelenkt sein (Eshach,

2007). Dadurch ist ein Beschäftigen mit den Ausstellungsstücken und Aufgaben erst zeitlich versetzt möglich (vgl. Gottfried, 1980). Struktur kann durch die Förderung des Basic Needs nach Kompetenz die Wirkung der Neuheit der Lernumgebung abmildern (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Dupont et al., 2014). So könnten die Lerngelegenheiten am asL besser genutzt werden (vgl. DeWitt & Storksdieck, 2008; Eshach, 2007).

Autonomieförderliches Lehrerverhalten und Struktur könnten die Basic Needs nach Autonomie und Kompetenz befriedigen und so positive Motivationsqualitäten bei SuS fördern. Autonomieförderung kann dabei in Bezug zum Referenzrahmen (QUA-LiS NRW) auf „Klassenführung und Arrangement des Unterrichts“ sowie „Lernklima und Motivation“ bezogen werden. Kompetenzförderliche Maßnahmen lassen sich in den Punkten „Feedback und Beratung“ und „Transparenz, Klarheit und Strukturiertheit“ verorten.

1.2 Lernort Schule

Im Gegensatz zum Lernen am asL bietet die Schule ein strukturierteres, eher lehrerzentriertes Arbeiten, das stundenbasiert sequentiell verläuft und eher extrinsisch motiviert ist (Eshach, 2007). Lerninhalte sind hier fest in ein Curriculum eingebunden. Hier, wie am asL, sind die Basic Needs ebenfalls von großer Wichtigkeit (vgl. Deci & Ryan, 2008). Im Schulalltag zeigt sich für die Basic Needs Autonomie und Kompetenz eine vergleichbare Problematik zum asL. Das Lehrerverhalten und die Lernumgebung könnten hier ebenfalls negative Auswirkungen auf die Befriedigung der Basic Needs Autonomie und Kompetenz zeigen. Weiterhin sind Lehrkräfte bedeutende Bezugspersonen in der Schule, und ihre Beziehung zu den SuS ist ein entscheidender Faktor in der Ausbildung von sozialer Eingebundenheit.

SuS im Schulalltag sind häufig extrinsisch motiviert. Dabei spielt das Lehrerverhalten eine große Rolle (Reeve et al., 1999). Lehrkräfte nutzen häufig kontrollierendes Verhalten, um das Verhalten der SuS zu kontrollieren, unerwünschte Verhaltensmuster zu verhindern und wünschenswerte Verhaltensweisen mit externen Anreizen zu unterstützen (Assor, Kaplan, & Roth, 2002; Reeve et al., 1999). Gerade dieses Lehrerverhalten ist es, das einen großen Einfluss u.a. auf Motivation und Leistung in Schule hat (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991). Maßnahmen zu autonomieförderlichem Lehrerverhalten können kontrollierende Instruktionen verhindern, selbstbestimmtes Handeln der SuS fördern und die Motivation der SuS positiv beeinflussen (vgl. Reeve, 1998; Martinek, 2010).

Lernumgebungen, die starke Ähnlichkeit zur Neuheit am asL und ihrer Wirkung haben, sind auch abseits von Schülerbesuchen am asL bekannt u.a. an der Universität für Studierende

(vgl. Lizzio, Wilson, & Simons, 2002) und dem Lernen mit Computern (Carlson, Lundy, & Schneider, 1992; Schauble, 1990). Es könnte ebenfalls beim wissenschaftlichen Argumentieren (vgl. Dunbar & Klahr, 1989) und Experimentieren (vgl. Ledermann, 2009; Schauble, 1990), wie es auch in der Schule zum Einsatz kommt, auftreten. Dabei ist diesen, eher offen gestalteten Lernumgebungen gemein, dass sie Exploration und selbstständiges Arbeiten fördern (vgl. Bohl & Kucharz, 2010). Eine Öffnung des Unterrichts kann nach Hartinger (2005) u.a. durch die Möglichkeit zur Auswahl der Lerninhalte, der Lernpartner, der Raumnutzung oder der Zeiteinteilung erfolgen. Eingefasst werden können offene Lernumgebungen z.B. mit Bruners (1961, 1970) entdeckendem Lernen, in dem SuS eine Lernumgebung mit wenig Anleitung selbstständig erkunden. Offene Lernumgebungen könnten es Lehrkräften ermöglichen, nach einer initialen Instruktion eine unterstützende Rolle an Stelle einer frontal instruktiven einzunehmen. Selbstständiges Arbeiten und Exploration werden allerdings häufig von SuS als kognitiv belastend wahrgenommen werden (vgl. Tuovinen & Sweller, 1999). Daraus können sich Frustration und Verwirrung bei SuS einstellen (vgl. Brown & Campione, 1994; Hardiman et al., 1986). Eine Form von Unterstützung könnte notwendig sein (vgl. Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Mayer, 2004; Wirth, Thillmann, Künsting, Fischer, & Leutner, 2008). Struktur in Form von u.a. informierendem tutoriellen Feedback (Narciss, 2004, 2006) stellt eine Möglichkeit dar, um die SuS zu unterstützen und ihre Kompetenz zu fördern (vgl. Walpuski & Sumfleth, 2007).

Lehrkräfte dienen als Vorbilder, Autoritätspersonen und Fachspezialisten und sind als solche bedeutende Bezugspersonen in der Schule (Eccles & Midgley, 1990). Damit sind sie Hauptakteure für die Wahrnehmung von sozialer Eingebundenheit im System Schule. Gerade der Übergang in weiterführende Schulen kann allerdings zu ungünstigen Beziehungen zwischen Lehrkräften und SuS führen (Eccles & Midgley, 1990). Lehrkräfte an weiterführenden Schulen werden von SuS als weniger freundlich und weniger fürsorglich beschrieben (Feldlaufer, Midgley, & Eccles, 1988). Maßnahmen zur Förderung der sozialen Eingebundenheit wurden im Rahmen der Arbeit mit lebenden Tieren untersucht. Gerade lebende Tiere üben eine hohe Anziehungskraft auf SuS aus (vgl. Hummel, 2011; Hummel & Randler, 2012; Prokop et al., 2007). Die Arbeit mit lebenden Tieren zusammen mit der Lehrkraft könnte die Beziehung zwischen Lehrkräften und SuS verbessern. Die Förderung der sozialen Eingebundenheit kann dabei in Bezug zum Referenzrahmen (QUA-LiS NRW) auf den Punkt „Lernklima und Motivation“ bezogen werden. Maßnahmen zur Befriedigung der Basic Needs Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit können die intrinsische Motivation der SuS fördern (Deci & Ryan, 1993). Intrinsische Motivationsqualitäten erlauben

selbstbestimmtes Handeln, das nicht von äußeren Belohnungen oder Anreizen gesteuert wird (ebd.). Es handelt sich dabei um interessenbestimmte Handlungen, die um ihrer selbst willen ausgeführt werden (ebd.). SuS, die intrinsisch motiviert sind, beschäftigen sich vertieft mit Arbeitsmaterialien und eignen sich Wissen häufig differenzierter und zusammenhängender an (vgl. Deci & Ryan, 1993).

In der vorliegenden biologiedidaktischen Arbeit wurden theoriegeleitet Maßnahmen zur Unterstützung der Basic Needs von SuS am asL und am Lernort Schule entwickelt und empirisch überprüft. Für die Untersuchungen am asL lag der Schwerpunkt auf den beiden Basic Needs Kompetenz und Autonomie. Am Lernort Schule wurden alle Basic Needs näher betrachtet. Die Schülermotivation an beiden Lernorten soll durch die Unterstützung der Basic Needs gefördert werden. Auswirkungen auf den Wissenserwerb wurden am Lernort Schule untersucht.

2. Theorie

2.1 Selbstbestimmungstheorie der Motivation

Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (SBT) (Deci & Ryan, 2000, 2002; Ryan & Deci, 2017) ist eine organismische und dialektische Theorie. Organismisch ist sie, da sie die grundlegende Tendenz eines jeder Person zur Integration von Werten in das eigene Selbst im Rahmen der Entwicklung postuliert. Dialektisch ist die Theorie, weil der organismische Integrationsprozess zu jeder Zeit in Interaktion zur Umwelt steht (Deci & Ryan, 1993). Diese Integration wird durch (intrinsische) motivationale Faktoren unterstützt (ebd.). Deci und Ryan (2000) nehmen an, dass intrinsisch motivierte Handlungen auf eine psychologische Energiequelle angewiesen sind. Dabei handelt es sich um die drei Basic Needs – Autonomie, Kompetenz und soziale Eingebundenheit. Ausgehend von der ersten publizierten Studie (Deci, 1971) wurde die Theorie fortwährend weiterentwickelt. Die immer komplexeren Ergebnisse der Studien, die im Laufe der folgenden Jahre durchgeführt wurden, machten es zwingend erforderlich, die Selbstbestimmungstheorie weiter auszubauen, um dynamischen Wechselwirkungen besser erklären zu können (Deci & Ryan, 2011). Aus den Erkenntnissen der Studien wurden sechs Minitheorien konzipiert (Deci & Ryan, 2011, 2014; Maltby, Day, & Macaskill, 2011, Ryan & Deci, 2017). Sowohl die *Causality Orientations Theory* als auch die *Goal Content Theory* werden in dieser Arbeit nicht verwendet und deshalb hier nur kurz aufgegriffen.

In der *Causality Orientations Theory* werden Aspekte der Persönlichkeit identifiziert, die für die Regulation von Verhaltensweisen und Erfahrungen grundlegend sind (Ryan & Deci, 2017). Die Theorie beschreibt charakteristische Wege, wie motivational relevante Informationen wahrgenommen und organisiert werden. Dabei handelt es sich um ein Konzept, das über Domänen, Zeit und Situationen hinweg angewendet werden kann (ebd.). Es gibt drei Kausalitätsorientierungen, die sich im Grad der wahrgenommenen Selbstbestimmung unterscheiden: Autonomieorientierung, Kontrollorientierung und impersonale Orientierung (ebd.). Jede Person verfügt über alle drei Orientierungen in unterschiedlicher Ausprägung (ebd.).

Die *Goal Contents Theory* untersucht die Ziele, die Personen in ihrem Leben verfolgen. Dabei können intrinsische oder extrinsische Lebensziele verfolgt werden (Kasser & Ryan, 1996). Die Theorie befasst sich darüber hinaus mit den Auswirkungen dieser Ziele auf das Wohlbefinden der Personen.

2.1.1 Organismic Integration Theory

Das erste Kernstück der SBT ist die Darstellung der Motivation als Kontinuum. Deci und Ryan (1985, 2000) unterscheiden dabei, anders als bei vorangegangenen Motivationstheorien, drei Bereiche des Kontinuums: Amotivation sowie extrinsische und intrinsische Motivationsqualitäten (s. Abb. 1). Amotivation entspricht einer Tätigkeit, in der eine Person keine Motivation für eine Tätigkeit zeigt. Auch nichtintentionales Verhalten, z.B. ein Wutausbruch, ist hier zu verorten. Motiviertes Verhalten kann extrinsisch oder intrinsisch reguliert sein.

Deci und Ryan (1993) differenzieren vier verschiedene extrinsische Regulationstypen, die sich im Ausmaß der wahrgenommenen Selbstbestimmung bzw. der erlebten externen Kontrolle unterscheiden: Externale Regulation, introjizierte Regulation, identifizierte Regulation und integrierte Regulation (Deci & Ryan, 1993, 2000). Diese vier extrinsischen Regulationsformen lassen sich auf ein Kontinuum in der oben angegebenen Reihenfolge bringen (s. Abb. 1). Dabei unterscheiden sie sich im Grad ihrer Fremd- bzw. Selbststeuerung und in den der Handlung zugrunde liegenden Zielen. Die Übergänge zwischen den Regulationsformen auf dem Kontinuum sind fließend, die einzelnen Formen lassen sich durch Korrelationsanalysen der theoretischen Reihenfolge zuordnen (Ryan & Connell, 1989) sowie theoretisch und faktoranalytisch klar voneinander trennen (Sheldon, Osin, Gordeeva, Suchkov, & Sychev, 2017).

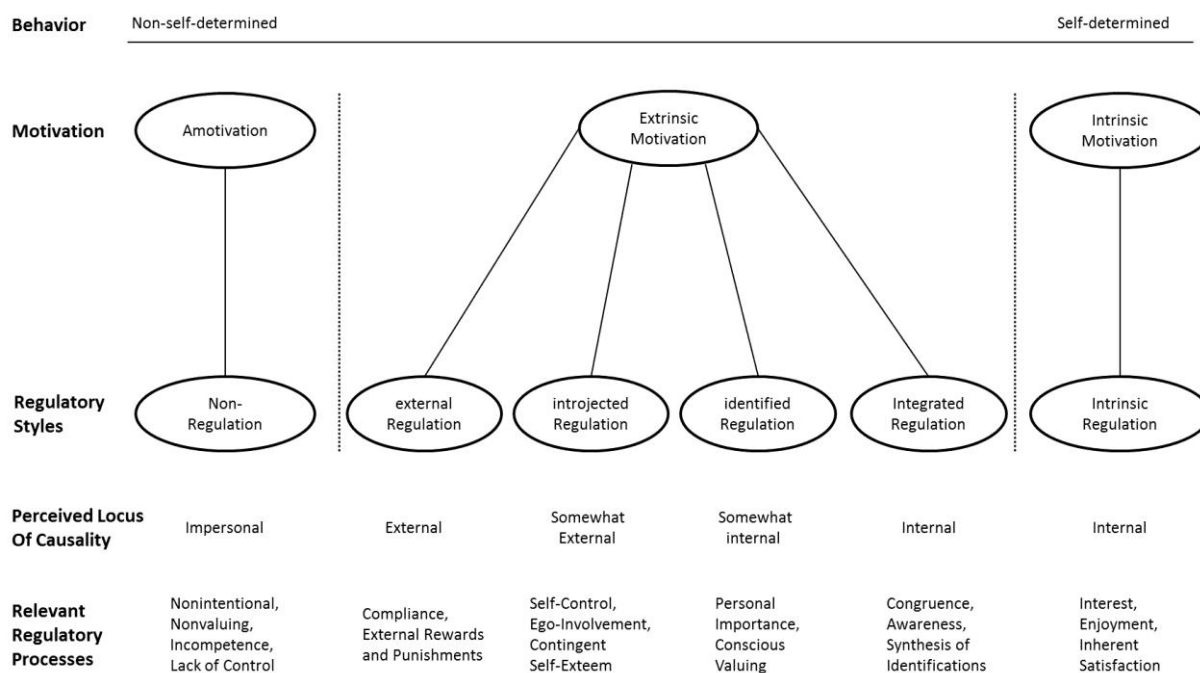


Abbildung 1. Taxonomie der Regulationstypen, adaptiert nach Ryan and Deci (2017)

Externe Regulation zeichnet sich dadurch aus, dass Verhalten äußerlich reguliert wird und abhängig von externen Reizen wie Belohnung oder Bestrafung ist. Handelnde Personen nehmen sich stark fremdgesteuert wahr (Niemic & Ryan, 2009). Die Handlung wird nur in Erwartung der davon losgelösten Konsequenz, u.a. Belohnung, durchgeführt (Deci & Ryan, 1993). Es handelt sich also um kontrolliertes Verhalten. Das inhärente Problem der externalen Regulation ist damit, dass Handlungen nicht aufrechterhalten werden, wenn der Anreiz nicht dauerhaft gegeben wird (Ryan & Deci, 2017).

Im Fall der introjizierten Regulation wurde die Regulation bereits anteilig in das Selbst übernommen, so dass Handlungen nun keiner äußeren Anreize mehr bedürfen, aber der Handelnde sich dazu genötigt oder gezwungen fühlt, die Handlung auszuführen. Die Handlung wird ebenfalls als fremdgesteuert wahrgenommen (Deci & Ryan, 2000). Handlungen werden nur durchgeführt, um das Selbstwertgefühl zu stärken oder aufrechtzuerhalten. Die affektiven Folgen einer solchen Handlung sind im Falle der Durchführung Stolz bzw. Schuld im Falle einer Nichtdurchführung (Ryan & Deci, 2017). Handelnde Personen introjiziert reguliert, so projizieren sie häufig die Einschätzung ihrer Handlung auf andere im Glauben, dass sie als Funktion ihres Handelns anerkannt oder missbilligt werden (ebd.).

Handlungen, denen eine identifizierte Regulation zu Grunde liegt, werden durch eine bewusste Bestätigung von Werten und Vorschriften definiert. So werden Menschen, die sich wirklich mit dem Wert und der Wichtigkeit eines Verhaltens identifiziert haben, eine Handlung als persönlich wichtig und relevant ansehen (Deci & Ryan, 2000). Dieser Regulationstyp ist der erste, der mit wahrgenommener Selbststeuerung einhergeht (Niemic & Ryan, 2009). Im Vergleich zur introjizierten Regulation zeigt sich bei identifizierter Regulation ein höherer Grad an Volition. Im Gegensatz zur integrierten Regulation wurde allerdings noch keine Beziehung zu den anderen Werten und Zielen des Selbst hergestellt (Ryan & Deci, 2017).

Die integrierte Regulation liegt vor, wenn identifizierte Regulationen ins Selbst vollständig assimiliert wurden (Ryan & Deci, 2017). Sie stellt die autonomste Regulation der extrinsischen Motivation dar. Diese Stufe ist erreicht, wenn ein Wert oder eine Regulierung in Übereinstimmung mit den anderen Aspekten des eigenen Selbst und mit den anderen Identifikationen gebracht wird (ebd.). Im Gegensatz zur intrinsischen Regulation verfügt die integrierte noch nicht über einen autotelischen Kern (ebd.). Das Ziel der Handlungsverursachung liegt noch nicht in der Handlung selbst (Deci & Ryan, 1993).

Letztlich die intrinsische Regulation, bei der das Ziel einer Handlung die Handlung selbst ist. Intrinsisch motivierte Handlungen zeichnen sich durch Neugier, Spontaneität und Interesse von Seiten der Person aus (ebd.). Eine Person nimmt sich hierbei als Handlungsverursacher wahr.

Die Organismic Integration Theory legt den Schwerpunkt auf die Integration extrinsisch motivierter Verhaltensweisen in das Selbst. Der Prozess der Integration ist maßgeblich abhängig von der Erfüllung der Basic Needs (Ryan & Deci, 2017). Bei dieser Internalisierung wird die anfänglich externe Regulation einer Aktivität internalisiert und somit in das individuelle Selbst eingegliedert und auf dieses abgestimmt (Ryan & Deci, 2002). Sie geht zu einer selbstbestimmten Regulation der Verhaltensweise über, indem sich die Person an die soziale Welt anpasst (Zumkley-Münkel, 1994). Internalisierung kann definiert werden als der Prozess des Annehmens und Übernehmens von Werten, oder Verhaltensregulationen aus externen Quellen in das eigene Selbst (Ryan, Connell, & Deci, 1985). Er kann auch als interner psychologischer Prozess in Äquivalenz zur externen Sozialisierung gesehen werden (Ryan & Deci, 2017). Für die Internalisierung sind die Basic Needs nach sozialer Eingebundenheit und Kompetenz von zentraler Bedeutung (ebd.). Da extrinsisch motiviertes Verhalten nicht aus sich selbst zufriedenstellend ist, muss es durch eine bedeutsame Person oder Gruppe attraktiv gemacht werden, um eine Übernahme in die Zielperson zu erreichen (ebd.). Ebenfalls ist eine Förderung der Kompetenz vorteilhaft, um den Vorgang der Internalisierung zu erleichtern (Ryan & Deci, 2002). Der Vorgang der Internalisierung kann mehr oder weniger vollständig ablaufen. Je stärker integriert eine Regulation ist, desto selbstbestimmter kann die zugehörige Handlung empfunden werden und desto weiter wird sich der wahrgenommene Ort der Handlungsverursachung in Richtung internal bewegen (Ryan & Deci, 2017).

2.1.2 Basic Need Theory

Physiologische Bedürfnisse (Maslow, 1943), Emotionen (Pekrun, 1988) und psychologische Grundbedürfnisse bzw. Basic Needs (Ryan & Deci, 2017) sind drei verschiedene Konzepte, die in der Motivationsforschung verwendet werden, um die Herkunft der motivationalen Handlungsenergie zu erklären. Die SBT fokussiert auf die Basic Needs und postuliert, dass ihre Befriedigung, unabhängig von Alter, Kultur und Entwicklungsstufe, inhärent für jeden Menschen ist und sowohl zu positiven Motivationsqualitäten als auch Wohlbefinden führt (Chirkov, Ryan, Kim, & Kaplan, 2003; Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000b; Vansteenkiste & Ryan, 2013). Es wurden wiederholt Hinweise für einen engen Zusammenhang der Basic Needs untereinander gefunden. Die Bedürfnisse nach Autonomie

und Kompetenz scheinen eng miteinander verflochten zu sein (vgl. Deci & Ryan, 1985; Krapp & Ryan, 2002). Darüber hinaus wird der Autonomieunterstützung in der Befriedigung der beiden anderen Basic Needs eine kritische Rolle zugesprochen (Ryan & Deci, 2017). Allerdings wird den drei Basic Needs eine gleichberechtigte Wirkung auf das Wohlbefinden zugeschrieben (ebd.). Werden die Basic Needs nicht erfüllt, führt es zu negativen Konsequenzen wie Passivität, schlechtem Befinden oder entfremdetem Verhalten (Deci & Vansteenkiste, 2004; Ryan & Deci, 2000b). Die drei Basic Needs werden im Rahmen der Basic Need Theory im Folgenden genauer beschrieben.

2.1.2.1 Das Basic Need Autonomie

Das Bedürfnis nach Autonomie beinhaltet den Wunsch der Person nach einer Passung zwischen den der Handlung zugrundeliegenden Zielen und dem Selbstkonzept der handelnden Person (Deci & Ryan, 2000). Aus dieser Passung können Gefühle der Selbstbestimmung entstehen (vgl. Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2002). Sich autonom zu fühlen, bedeutet hierbei, sich als Handlungsverursacher wahrzunehmen und eine Handlung aufgrund eines inneren Wunsches und Bedürfnisses auszuführen (Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2002, 2017). Autonomieerleben vereint die drei Komponenten *volition*, *locus of causality* und *choice* (Reeve et al., 2003). *Volition* beinhaltet den Wunsch der handelnden Person, eine Handlung aus Interesse auszuführen. Dabei ist diese Handlung vereinbar mit dem Selbst der Person (Reeve et al., 2003) und wird freiwillig ohne äußeren Druck ausgeführt (Reeve et al., 2003). Das Konzept des *locus of causality* wurde von DeCharms (1968) in Anlehnung an Heider (1958) entwickelt. Es beschreibt den Ort der Handlungsverursachung, der von der Person als extern oder intern wahrgenommen werden kann (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Ein externer Ort der Handlungsverursachung zeugt von wahrgenommener Fremdsteuerung (Reeve et al., 2003). Nimmt sich die handelnde Person als Handlungsverursacher wahr, erlebt sie sich in hohem Maße selbstbestimmt (Krapp, 1998; Reeve et al., 2003; Ryan & Connell, 1989). DeCharms (1968) führte diesbezüglich eine duale Kategorisierung ein. Er unterscheidet zwischen „origin“ (Meister) und „pawn“ (Marionette), um wahrgenommene Selbst- bzw. Fremdsteuerung zu beschreiben (ebd.). *Choice* beinhaltet das Angebot von Wahlmöglichkeiten. Die Wahl unter den Optionen muss dabei von der handelnden Person als „echte“ Wahl wahrgenommen werden. (Reeve et al., 2003). Einen positiven Einfluss auf die Autonomiewahrnehmung hat eine Wahl nur, wenn sie als bedeutsam wahrgenommen wird (Assor et al., 2002). Bedeutsame Wahlmöglichkeiten begünstigen die Wahrnehmung der beiden anderen Komponenten *volition* und *locus of causality* (Reeve et al., 2003). Das

Autonomieerleben stellt einen entscheidenden Faktor für intrinsisch motivierte Tätigkeiten dar (Ryan & Deci, 2017). Handlungen, für die das Bedürfnis nach Autonomie nicht hinreichend befriedigt wird, kann ein instrumenteller und damit extrinsischer Charakter zugeordnet werden.

Das Lehrerverhalten kann einen starken Einfluss auf die Wahrnehmung von Autonomie haben. Das Ermöglichen von Wahlmöglichkeiten, z.B. darüber, welche Aufgaben bearbeitet werden oder wie diese Aufgaben bearbeitet werden, kann einen positiven Einfluss auf die Autonomiewahrnehmung haben (vgl. Patall, Cooper, & Robinson, 2008; Patall, Cooper, & Wynn, 2010). Jang et al. (2010) beschreiben drei Kategorien der Autonomieunterstützung, die eine Umsetzung der Autonomieförderung ermöglichen können. Instruktionen müssen innere motivierende Ressourcen fördern, sich auf nicht-kontrollierende Sprache stützen und die Perspektiven, die Ideen und Gefühle der SuS anerkennen (vgl. Su & Reeve, 2011).

2.1.2.2 Das Basic Need Kompetenz

Das Bedürfnis nach Kompetenz beschreibt das motivationale Bestreben, die eigene Effektivität und Wirksamkeit in einer Handlung wahrzunehmen und die eigenen Kapazitäten zum Ausdruck bringen zu können (Ryan & Deci, 2017; White, 1959). Dabei greifen Deci und Ryan die *effectance motivation* von White (1959) als Basis für das Basic Need Kompetenz auf. Die Interaktion mit der Umgebung wird aktiv gesucht (White, 1959). Personen besitzen die angeborene Tendenz, neue und herausfordernde Erfahrungen machen zu wollen, um ihre Fähigkeiten zu erweitern, zu entdecken und zu lernen (Ryan & Deci, 2000). Das Ziel ist es, sich als handlungsfähig wahrzunehmen und anstehende Herausforderungen bewältigen zu können (Deci & Ryan, 2000; White, 1959). Kompetenz wird dann erlebt, wenn die Passung zwischen der Anforderung einer Aufgabe und den Fähigkeiten einer Person optimal ist (Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993). Positive Gefühle der Wirksamkeit stellen sich in diesem Fall ein (White, 1959). Ryan und Deci (2017) beschreiben Kompetenz als eine Funktion des Wachstums. Kompetent kann sich nur fühlen, wer vorhandene Kapazitäten oder Fähigkeiten ausüben und erweitern kann (ebd.). Wachstum ist nur dann möglich, wenn Aufgaben nicht kontinuierlich problemfrei bewältigbar sind, sondern eine gewisse Herausforderung darstellen. Aufgaben müssen also eine moderate Schwierigkeit bieten (Danner & Lonky, 1981; Ryan & Deci, 2017) und zum großen Teil bewältigbar sein (vgl. Graves, Juel, & Graves, 2007). Nur dann kann intrinsische Motivation gefördert werden (vgl. Deci & Ryan, 2012). Gefühle der Kompetenz können sich ebenfalls einstellen, wenn Personen

ein Verständnis darüber besitzen, wie die verfolgten Ziele erreicht werden können (Deci et al., 1991).

Das Lehrerverhalten kann einen Einfluss auf die wahrgenommene Kompetenz haben. Dazu gehören klare Zielsetzungen und klare Informationen darüber, wie die gesetzten Ziele erreicht werden können (vgl. Skinner & Belmont, 1993) und Feedback (Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007). Diese klare Strukturiertheit und die Möglichkeit für Hilfestellungen und Rückmeldungen ermöglichen gezielte und individuelle Maßnahmen, die letztlich die Balance zwischen Anforderungen der Aufgaben und der Fähigkeiten der SuS beeinflussen können (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993).

2.1.2.3 Das Basic Need soziale Eingebundenheit

Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit bezieht sich auf den Wunsch von Personen zu sozialen Gruppen oder Gemeinschaften zu gehören, stabile zwischenmenschliche Verbindungen einzugehen und aufrechtzuerhalten (Baumeister & Leary, 1995). Harlow (1958) hat dieses Bedürfnis als soziale Zugehörigkeit (Affiliation) beschrieben. Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit äußert sich im Bestreben der handelnden Person, sich in ein soziales Milieu zu integrieren und mit anderen Personen zu interagieren (Deci & Ryan, 1993). Gerade bedeutsame Personen wichtiger Stellung im sozialen Gefüge einer Person, sogenannte „significant others“, sind dabei entscheidend für die Entwicklung von sozialer Eingebundenheit (Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002). Gerade sie sind es, denen Aufmerksamkeit gezollt wird bzw. sich von ihnen Aufmerksamkeit gewünscht wird. Im familiären Umfeld können das die Eltern, im weiteren Umfeld gute Freunde und in der Schule die Lehrkräfte sein. Personen möchten dabei von eben jenen „significant others“ akzeptiert werden, ohne ihre Persönlichkeit zu ändern (Ryan, 1991). Die Suche nach Akzeptanz ist es auch, die den Zusammenhang zum Aufgreifen extrinsisch motivierten Verhaltens deutlich macht. Gerade das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit ist es, das in starkem Zusammenhang mit der Integration extrinsisch motivierter Handlungen, gesellschaftlicher Normen- und Wertevorstellungen ins Selbst einer Person steht und diese begünstigt (Deci & Ryan, 2000). Extrinsisch motivierte Handlungen werden durchgeführt, weil sie von bedeutsamen Personen veranlasst oder positiv bewertet werden. Da extrinsische Motivation in der Schule eine wichtige Rolle zu spielen scheint (Reeve, 2002) und soziale Eingebundenheit den SuS ungehinderte soziale und emotionale Entwicklung ermöglicht (vgl. Solomon, Battistich, Kim, & Watson, 1997), ist das Basic Need soziale Eingebundenheit und die

Beziehung zur Lehrkraft von entscheidender Bedeutung. Ryan, Stiller und Lynch (1994) stellten fest, dass Kinder, die die Regulierung positiver, schulbezogener Verhaltensweisen vollständig verinnerlicht hatten, diejenigen waren, die sich sicher mit ihren Lehrern verbunden fühlten.

Gute Beziehungen zu Lehrern versetzen SuS leichter in die Lage, external regulierte Handlungen zu internalisieren (Ryan & Powelson 1991; Ryan & Stiller, 1991; Ryan et al., 1994). Kinder möchten sich kompetent fühlen, indem sie ihre Umgebung manipulieren, und sind bereit, Praktiken und Wissen von bedeutsamen Anderen, hier den Lehrkräften, durch gegenseitige Interaktionen zu erhalten (Ryan & Stiller, 1991). Sinnvolle Interaktionen zwischen Schülern und Lehrern können die Beziehung verbessern (Ryan & Stiller, 1991; Ryan et al., 1994).

2.1.3 Cognitive Evaluation Theory

Ryan und Deci (2017) postulieren, dass intrinsische Motivation die primäre und spontane Neigung von Organismen widerspiegelt zu spielen, zu erforschen und sich durch Aktivität zu entwickeln. Durch die Manipulation von Aufgaben o.Ä. können Kompetenzen und Fähigkeiten erweitert werden. In dieser natürlichen Neigung sehen Ryan und Deci (2017) ein besonders bedeutendes Merkmal der menschlichen Natur, das sich auf kognitive und emotionale Entwicklung der Menschen, die Qualität der Leistung und das psychologische Wohlbefinden auswirkt. Die Cognitive Evaluation Theory nimmt an, dass sowohl das Basic Need Kompetenz als auch das nach Autonomie befriedigt sein muss, um intrinsische Motivation fördern zu können. Da intrinsische Motivation am robustesten in beziehungsicheren Kontexten ist und durch Gefühle der Zugehörigkeit verstärkt werden kann, ist auch das Basic Need soziale Eingebundenheit von Bedeutung (Ryan & Deci, 2017). Die intrinsische Motivation stellt nicht die Gesamtheit der möglichen Motivationstypen dar; ihr kann allerdings eine hohe Wichtigkeit zugeschrieben werden, da sie eine prototypische Form integrativer organismischer Neigungen ist, die den Menschen in seiner Entwicklung vorantreiben (vgl. Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017). Nichts desto trotz kann die Neigung zu intrinsischer Motivation in vielen Kontexten, wie z.B. Schule, leicht verringert oder sogar verhindert werden (vgl. Deci & Ryan, 2002). Dafür verantwortlich sind zumeist soziale und kontextuelle Bedingungen, die sich jedoch auch unterstützend auswirken können (ebd.). Sowohl die Lehrkraft als auch die Lernumgebung sind Beispiele für solche sozialen Umweltfaktoren. Die Cognitive Evaluation Theory konzentriert sich auf die proximalen Bedingungen, die intrinsische Motivation erleichtern, erhalten und verbessern oder, alternativ,

verringern und untergraben. Als Beispiel für solche Bedingungen gehören externe Anreize wie Belohnungen, Noten, Terminfristen, Überwachung, Beurteilungen, auferlegte Ziele sowie positives und negatives Feedback (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2017; Vallerand, 1997). Diese Aspekte können sowohl informativ, als auch kontrollierend kommuniziert werden (Jang et al., 2010; Reeve, Deci, & Ryan, 2004). Diesen Anreizen lassen sich jeweils sowohl autonomieförderliche bzw. informierende, kontrollierende (Ryan, Mims, & Koestner, 1983) und amotivierende Aspekte zuordnen (Ryan & Deci, 2017). Der autonomieförderliche oder informative Aspekt, der Informationen über selbstbestimmte Kompetenz vermittelt, unterstützt sowohl den wahrgenommenen Ort der Handlungsursache als auch die wahrgenommene Kompetenz und fördert dadurch die intrinsische Motivation (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000a; Ryan & Deci, 2017). Der kontrollierende Aspekt, der die Menschen zwingt, auf eine bestimmte Art und Weise zu denken, zu fühlen oder zu handeln, unterstützt einen externen Ort der Handlungsverursachung, hat negative Auswirkungen auf die Erfahrung einer Person in Bezug auf Autonomie oder Kompetenz und führt zu verringerter intrinsischer Motivation (Reeve et al., 2003; Ryan & Deci, 2000a). Der amotivierende Aspekt spiegelt die Inkompetenz wider Ergebnisse und Ziele zu erreichen und führt zu einer Förderung von Amotivation. Die relative Salienz dieser drei Aspekte für jede einzelne Person bestimmt die funktionale Bedeutung des externen Anreizes und somit den Einfluss auf die intrinsische Motivation (Ryan & Deci, 2017).

2.1.4 Relationship Motivation Theory

Der zentrale Ansatz der Relationship Motivation Theory ist, dass die Befriedigung der sozialen Eingebundenheit zwar Zufriedenheit in einer Beziehung und Wohlbefinden darin voraussagen kann, allein aber nicht ausreicht, um qualitativ hochwertige Beziehungen zu gewährleisten. Um funktionierende Beziehungen zu gewährleisten muss sowohl das Bedürfnis nach Autonomie als auch das Bedürfnis nach Kompetenz in der Beziehung befriedigt werden können (Ryan & Deci, 2017). La Guardia, Ryan, Couchman und Deci, (2000) konnten zeigen, dass die Befriedigung der letzteren beiden Basic Needs auch unabhängig zu positiven Beziehungsergebnissen beiträgt. Die Theorie legt somit nahe, dass alle drei Basic Needs, die für ein optimales Wohlbefinden notwendig sind, erfüllt sein müssen, damit enge Beziehungen aufgebaut werden können.

2.2 Der schulische und außerschulische Lernort

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Ausprägung der Basic Needs und Maßnahmen zu ihrer Unterstützung sowohl am schulischen als auch am außerschulischen Lernort untersucht. Im Folgenden soll die Anwendung der SBT auf beide Lernorte kurz dargestellt werden. Als Basis dafür werden die Arbeiten von Eshach (2007) und Wellington (1991) herangezogen. Eshach (2007) ordnet formales Lernen dem Lernort Schule zu. Lernen am asL unterteilt er in nicht-formales Lernen, z.B. in Zoos, Museen o.Ä., und informales Lernen, z.B. auf dem Spielplatz oder auf dem Nachhauseweg. Tabelle 1 zeigt einen Vergleich der Lernorte miteinander. Die Arbeit von Eshach (2007) wird dabei durch die von Wellington (1991) ergänzt und hier vor allem verwendet, um die Lernorte voneinander abgrenzen zu können. Besonderes Augenmerk wird auf die Aspekte 2 bis 8 gelegt. Diese Aspekte können in Kontakt mit den Basic Needs bzw. positiven Motivationsqualitäten der SBT gebracht werden. Aspekte 3, 7 und 8 zeigen, dass nicht-formale und informale Lernorte eine starke Autonomieförderung aufweisen als formales Lernen. Aspekt 4 und 5 zeigen eine starke Verzahnung zur wahrgenommenen Kompetenz auf, die für den formalen Lernort am stärksten ausgeprägt ist. Für das Basic Need soziale Eingebundenheit lässt sich Aspekt 2 nennen. In Aspekt 6 zeigt sich die stark extrinsisch geprägte Motivation am formalen Lernort.

Tabelle 1. *Unterschiede zwischen formalem, nicht-formalem und informalem Lernen adaptiert nach Eshach (2007) und ergänzt durch Wellington (1991). Angaben von Wellington (1991) sind dabei kursiv dargestellt*

	formales Lernen	Nicht-formales Lernen	informales Lernen
1	Schule	in Institutionen außerhalb der Schule	Überall außerhalb der Schule
2	Vermittler (Lehrkraft) – formale Pädagogik	Vermittler (Lehrkraft oder ähnliches) – formale Pädagogik möglich	Kein Vermittler
3	evtl. unterdrückend	unterdrückend \leftrightarrow unterstützend	unterstützend
4	Stark strukturiert	strukturiert \leftrightarrow unstrukturiert	unstrukturiert
5	geplant	Meist geplant	spontan
6	extrinsisch motiviert	extrinsisch \leftrightarrow intrinsisch	intrinsisch
7	obligatorisch	obligatorisch \leftrightarrow freiwillig	freiwillig
8	lehrergeleitet	lehrer- \leftrightarrow lernergeleitet	lernergeleitet
9	evaluiert	evaluiert \leftrightarrow nicht evaluiert	nicht evaluiert
10	sequentiell	nicht sequentiell	nicht sequentiell
11	<i>Curriculum</i>	-	<i>kein Curriculum</i>
12	<i>wenige unbeabsichtigte Resultate</i>	<i>unbeabsichtigte Resultate möglich</i>	<i>viele unbeabsichtigte Resultate</i>
13	<i>empirisch leicht überprüfbare Ergebnisse</i>	<i>weniger leicht überprüfbare Ergebnisse</i>	<i>weniger leicht überprüfbare Ergebnisse</i>

Die in entgegengesetzte Richtung weisenden Pfeile (\leftrightarrow) zeigen ein Spektrum zwischen den genannten Begriffen auf. Die letztlliche Ausprägung ist u.a. abhängig vom Standort, von den Akteuren und von der Planung.

Weiterhin kann aus Tabelle 1 abgeleitet werden, dass sich Arbeiten und Lernen an den jeweiligen Lernorten voneinander unterscheidet. Die unterschiedlichen Lernorte in den genannten drei Kategorien zu klassifizieren kann dazu beitragen, ein besseres Verständnis der Charakteristika der Lernorte zu erlangen. Die Spannweite innerhalb der nicht-formalen Lernorte ist dabei allerdings sehr groß, da Institutionen und die darin befindlichen Lernumgebung(en) unterschiedlich ausgestaltet und strukturiert sowie zu unterschiedlichen Graden interaktiv sind. Viele der Aspekte aus Tabelle 1 für das nicht-formale Lernen am asL

sind in Form eines Spektrums angegeben. Die potentielle Bandbreite zwischen den Ausprägungen der Aspekte könnte dabei ein Kontinuum des nicht-formalen Lernens beschreiben, das zwischen formalem und nicht-formalem Lernen zu verorten ist. Nicht-formales Lernen, das am asL stattfindet, kann daher, je nach Planung und Durchführung des Besuches sowie Verhalten des Vermittlers, eher als formal oder als informal charakterisiert werden.

Da der Fokus der Arbeit nicht auf informalem Lernen liegt, wird im Folgenden nur der formale schulische Lernort und der nicht-formale Lernort näher betrachtet werden.

2.2.1 Formaler Lernort Schule und die Selbstbestimmungstheorie

Tabelle 1 gibt, ausgehend von Eshach (2007), formales Lernen am Lernort Schule wieder. Unterricht findet sequentiell und geleitet durch die Lehrkraft statt. Der Unterricht wird anhand des Curriculums geplant. Daraus ergibt sich eine klare Struktur, die wenige unbeabsichtigte Resultate zulässt und empirisch leicht überprüfbar ist. Die Teilnahme ist verpflichtend, und Leistungen der SuS werden bewertet. Das lehrergeleitete Arbeiten nutzt häufig direkte Instruktionen, die unterdrückend und kontrollierend wahrgenommen werden könnten. Zusammen mit den oben genannten Punkten ergibt sich ein eher extrinsisch motiviertes Bild. Formales Lernen zeichnet sich vor allem durch seine organisatorischen Strukturen, u.a. das Curriculum, aus (vgl. Coelen, Gusinde, Lieske, & Trautmann, 2016). SuS sehen sich hier erstmals einem rigiden zeitlichen Ablauf des Alltags gegenüber (Böhnisch, 1992). In diesem klar strukturierten System kann nicht immer auf einzelne Personen eingegangen werden. Individuelle Interessen bleiben häufig unaufgegriffen. Killermann et al. (2013) benennen Schule als den Lernort, der Beziehungen zu anderen Lernorten aufbauen soll. Dabei sollen Besuche am asL in der Schule vorbereitet und am asL gemachte Erfahrungen in der Schule verarbeitet werden (ebd.). Durch diesen Vorgang werden Kontextbezüge geschaffen, die wiederum interessant, wichtig und bedeutsam für SuS sein können (ebd.). Konzepte des situierten Lernens erlauben es im Rahmen von mehrperspektivischen Problemstellungen, einen Bezug zur Lebenswirklichkeit der SuS herzustellen (ebd.). Für den Biologieunterricht sind die Fachräume von großer Wichtigkeit (Killermann et al., 2013; Lehnert & Köhler, 2013). Diese müssen u.a. Arbeitsmittel bereitstellen, Demonstrationsversuche und Präsentationen zulassen sowie das Arbeiten mit den fachspezifischen Arbeitsweisen Betrachten, Beobachten, Untersuchen und Experimentieren zulassen (Killermann et al., 2013). Der Klassenraum ermöglicht im speziellen ritualisierte Abläufe, und ein Wechsel der Arbeitsform bedarf meist nur wenig Organisationsaufwand (Lehnert & Köhler, 2013). Der

formale Lernort Schule lässt sich ebenfalls aus Perspektive der SBT beschreiben und darstellen. Die SBT wurde bereits auf Bildungssysteme angewendet (vgl. Martinek, 2007; Niemiec & Ryan, 2009; Ryan & Powelson, 1991; Vallerand, Pelletier, & Koestner, 2008). Für die SBT konnte im Rahmen von schulischen Kontexten gezeigt werden, dass Lehrkräfte und Eltern entweder autonomieförderlich oder kontrollierend agieren (Niemiec & Ryan, 2009; Ryan & Deci, 2000b). Motivationale Schulklima, das eher kontrollierend ist, führt zu Lerndefiziten, aber auch Verhaltensproblemen, fehlendem Engagement und dem Risiko des Schulabbruches (Hadre & Reeve, 2003; Niemiec & Ryan, 2009). Autonomieunterstützendes Schulklima hingegen fördert Motivation, Durchhaltevermögen und hochwertiges Lernen (Reeve, 2002; Ryan, et al., 1994). Werden die Basic Needs im Schulalltag unterstützt, so können Wohlbefinden, hochwertige Lernergebnisse und die Verbundenheit zur Schule gefördert werden (vgl. Assor, Kaplan, Feinberg, & Tal, 2009; Deci & Ryan, 1993; Martinek, 2007). Martinek (2007) macht deutlich, dass es im schulischen Kontext nicht möglich sein wird die intrinsische Motivation der SuS durchgehend zu unterstützen. Der formale Lernort Schule ist hauptsächlich external reguliert, und kontrollierendes Lehrerverhalten kann häufig beobachtet werden (Reeve, 2009; Reeve & Assor, 2011). Ein Grund für kontrollierendes Lehrerverhalten kann der wahrgenommene externale Druck der Lehrkräfte sein (vgl. Martinek, 2012; Ryan & Brown, 2005).

Im Folgenden wird vom Lernort Schule als formalem Lernort gesprochen.

2.2.2 nicht-formaler außerschulischer Lernort und die Selbstbestimmungstheorie

Die in Tabelle 1 genannten Aspekte für nicht-formales Lernen, das von Eshach (2007) auf asL bezogen wurde, unterscheiden sich von formalem Lernen in der Schule und informalem Lernen. Das Vorhandensein eines Vermittlers ist sowohl an formalen und nicht-formalen Lernorten der Fall. Dabei kann es sich um eine Lehrkraft oder eine entsprechende Fachkraft der jeweiligen Institution handeln. Besuche können durch den Vermittler geplant sein, sind es aber häufig nicht (Griffin & Symington, 1997). Ein sequentieller zeitlicher Aufbau, wie er aus der Schule bekannt ist, kommt am asL nicht unbedingt zum Einsatz. Schulcurricula beziehen asL nicht immer ein, und auch der Lernort selbst verfügt meist nicht über ein Curriculum. Durch die Öffnung der Lernumgebung am asL im Vergleich zum Klassenzimmer kann der Vermittler potentiell stärker unterstützend wirken, und das nicht-formale Lernen kann lernergeleitet stattfinden, statt durch die Lehrkraft vorgeschrieben zu werden. Die Strukturiertheit kann dadurch allerdings eingeschränkt sein, und die Öffnung kann, da potentiell ohne Curriculum, unbeabsichtigte Resultate während eines Besuches wesentlich

wahrscheinlicher machen. Sind nicht-formale Lernorte eher in Richtung informalem Lernen orientiert, könnten im Vergleich zum formalen Lernen am Lernort Schule potentiell positive Motivationsqualitäten unterstützt werden und eine Öffnung des Lernens zugunsten der Lerner erreicht werden. Besuche am asL können helfen, den stark formalisierten Umgang mit den SuS in der Schule aufzulösen und alternative Lern- und Sozialformen anzubieten (Killermann et al., 2013).

Da selbstbestimmtes (Wilde & Urhahne, 2008) sowie erkundendes bzw. entdeckendes Arbeiten (Bamberger & Tal, 2006) am asL ermöglicht werden, könnte sich für nicht-formales Lernen am asL ein motivational günstigeres Bild als für formales Lernen am Lernort Schule ausbilden. Die Basic Needs können hierdurch befriedigt und positive Motivationsqualitäten unterstützt werden (vgl. Ryan & Deci, 2017).

Das Lernen am asL ist durch eine Fülle von Einflüssen gekennzeichnet (Dierking, 2005; Falk & Dierking 1992). Arbeiten und Lernen ist von großer Authentizität geprägt, da hier Primärerfahrungen gesammelt werden können (Griffin, 1998; Klingenberg, 2014, Ramey-Gassert, Walberg, & Walberg, 1994). Diese vielfältigen Angebote ermöglichen SuS individuelle Wahlmöglichkeiten, Handlungsalternativen und bieten Möglichkeiten zur Eigenaktivität (Bamberger & Tal, 2006; Hein, 1998; Lewalter & Geyer, 2009), die das Erleben von Autonomie unterstützen und sich motivationsförderlich auswirken können (Brooke & Solomon, 2001; Griffin, 1998; Piscitelli & Anderson, 2000; Rennie, 1994; Stronck, 1983; Wellington, 1990). Sozial gesehen, kommt es zu einer eher freien sozialen Interaktion durch die Auflösung der Klassenzimmerstruktur und einen potentiellen Wechsel der Lehrkraft. Letztlich handelt es sich beim Lernen am asL um ein nicht-hierarchisches episodisches Lernen, geprägt von Interesse und Wünschen. Gelingendes Museumslernen beruht auf Neugier (Falk & Adelman, 2003; Semper, 1990), Motivation durch aktive Interaktion mit den Exponaten (Koran, Koran, & Ellis, 1989; Wellington, 1991), Entscheidungsfreiheiten (Bamberger & Tal, 2006) und der Neuheit des Lernortes (Falk et al., 1978). Besuche sind häufig emotional konnotiert und Erinnerungen bzw. Gelerntes damit positiv affektiv gekoppelt (Falk & Dierking, 1998; Koran et al., 1989; Rennie & McClafferty, 1995). Es kann persönlicher Erkenntnisgewinn stattfinden (McManus, 1994) und Detailwissen erworben werden (Schuster, 2006).

Im Folgenden wird vom asL als nicht-formalem Lernort gesprochen.

2.3 Schulbesuche an nicht-formalen Lernorten

Schulbesuche am asL unterscheiden sich maßgeblich von informalen Besuchen. Lernprozesse bei informalen Besuchen am asL sind nicht angeleitet, entdeckend, freiwillig und werden durch Neugier, Beobachtung, Spekulation und dem Testen von Theorien aufrechterhalten (Ramey-Gassert et al., 1994). Sie passen damit besser zur Beschreibung des informalen als des formalen Lernens (vgl. Eshach, 2007). Schulbesuche a asL zeichnen sich durch einen geplanten Ablauf und spezifische Lernziele ab (ebd.). Hein (1998) und Griffin (2004) geben zu bedenken, dass sich SuS bei Besuchen anders verhalten und unterschiedlich im Vergleich zu Kindern in Familiengruppen behandelt werden (Griffin, 2004). Im Gegensatz zu Familien sind die sozialen Beziehungen innerhalb des Klassengefüges eingeschränkt, und es werden andere Erwartungen und Einschränkungen auferlegt. Ebenso unterliegen die Bewegungen, Pausen und das Lernen anderen Maßgaben (ebd.). Eine Schülergruppe wird generell wie eine einzelne Entität behandelt, nicht als Gruppe von Personen, und somit werden die Charakteristika und Bedürfnisse der Gruppe höher, als die einzelner Personen gewichtet (ebd.).

Lernen an außerschulischen Institutionen z.B. am Museum, wird als gewinnbringend für den Schulunterricht angesehen (Falk & Storksdieck, 2005). Museum wird dabei als Sammelbegriff für asL, wie z.B. auch Zoos, botanische Gärten, Science Centers etc., verstanden (vgl. Falk & Dierking, 2000; Griffin & Symington, 1997). Allerdings sind Ausflüge zu asL häufig nicht gut genug in den Schulalltag und das Curriculum eingebunden (Jensen, 1994; Kubota & Olstad, 1991). In den Kernlehrplänen Biologie der Realschule und Naturwissenschaften der Gesamtschule NRW werden asL im Kontext des Curriculums nicht genannt (MSW NRW, 2011, 2013). Erst in den Beispielschulcurricula können vereinzelt kontextualisierte Bezüge zu asL gefunden werden (QUA-LiS NRW). Der Kernlehrplan Biologie in NRW für das Gymnasium zeigt die Wichtigkeit der asL auf beschreibt aber keine Einbindung von Exkursionen am asL in den Unterricht (MSW NRW, 2008). Dies ist von besonderem Interesse, weil die SuS am asL häufig die curricularen Lernziele aus dem Fokus verlieren (vgl. Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). Ein Grund dafür könnte darin liegen, dass Lehrkräfte nicht auf die Ansprüche eines nicht-formalen Lernortes vorbereitet sind. Eshach (2007) gibt an, dass Lehrkräfte aufgrund von fehlendem Wissen zur Planung von Ausflügen Schwierigkeiten haben, Besuche zu planen und auszuführen. Storksdieck (2001) fand Hinweise dafür, dass Lehrkräfte sich nicht über die Notwendigkeit des Umgangs mit Erwartungen der SuS bewusst sind sowie selbst ungenügend informiert waren und dementsprechend die SuS nicht ausreichend über Inhalte und Gestaltung des Ausfluges

informieren. Dies mag wiederum der Grund sein, warum sich SuS häufig der spezifischen Ziele des jeweiligen Besuches nicht bewusst sind und damit unvorbereitet für das Lernen dort sind (Griffin & Symington, 1997; Orion & Hofstein, 1994). Weiterhin gaben Lehrkräfte nach dem Besuch an den asL Empfehlungen (Vorbereitung, Aufbereitung des Besuches, etc.), die teilweise selbst nicht eingehalten wurden (Storksdieck, 2001). Lehrkräfte aus Grundschulen nannten als wichtige Agenden für Besuche am asL u.a. Verbindung von Besuch und Curriculum, Bereitstellung neuer Lernerfahrungen sowie Förderung von Motivation und Interesse der SuS (Kisiel, 2005). Dabei wurde die Verbindung von Besuch und Curriculum am häufigsten genannt (ebd.). Bei Lehrern weiterführender Schulen wurde dieser Punkt jedoch kaum genannt (Griffin & Symington, 1997; Storksdieck, 2001). Was genau Lehrkräfte sich dabei unter einer Verbindung zum Curriculum vorstellen, variiert stark (Kisiel, 2005; Storksdieck, 2001). Griffin und Symington (1997) berichten, dass Lehrkräfte häufig die unterschiedlichen Lernumgebungen oder Lerngelegenheiten des asL nicht erkennen und darüber hinaus häufig keine festgesetzten Ziele für den Besuch haben.

Zudem kann es leicht passieren, dass die Lehrkraft selbstbestimmte Lernerfahrungen der SuS am asL durch (ungewollt) kontrollierendes Verhalten behindert (vgl. Dillon et al., 2006; Griffin, 1994, 1998). Dies könnte darin begründet liegen, dass Lehrkräfte die Sorge haben, Kinder im Museum zu verlieren, die Reputation der Schule zu riskieren oder nicht alle Fragen der SuS beantworten zu können (Griffin & Symington, 1997; Kisiel, 2005). Ähnliche Befunde zeigen die Untersuchungen zu Besuchen am asL unter Verwendung von Personal der Institution (Cox-Peterson, Marsh, Kisiel, & Melber, 2003; Stronck, 1983; Traub 2003). Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass Schulbesuche am asL durch Führungen vom Museumspersonal häufig eingeschränkt wurden und so nur wenig Spielraum für eigenständige Exploration der SuS blieb (ebd.). Bei kontrollierenden Verhaltensweisen und aufgabenzentrierten Instruktionen handelt es sich möglicherweise um Folgen der fehlenden Vorbereitung auf den Besuch. Lehrkräfte sind häufig angespannt und besorgt, SuS zu verlieren, keine Orientierung zu haben oder Fragen nicht beantworten zu können (Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). SuS auf der anderen Seite könnten sich sowohl stark eingeschränkt in Bewegung und Auswahl der Exponate fühlen, als auch Überforderung und Desorientierung wahrnehmen (vgl. Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Diese potentiell für beide Seiten stresserzeugende Situation mag aus Perspektive der Lehrkräfte kontrollierende Verhaltensweisen rechtfertigen, um zu gewährleisten, dass Lernziele erreicht werden können. Gerade der starke Fokus auf kognitive Lernziele lässt dies wahrscheinlich erscheinen (vgl. Waltner & Wiesner, 2009). Fehlende Auseinandersetzung

oder einfach Unbekanntheit des nicht-formalen Lernortes könnten ebenfalls eine Erklärung dafür darstellen. Für diese Vermutung spricht die Neuheit asL (vgl. Falk, 1983; Falk & Adelman, 2003; Falk et al., 1978).

2.4 Neuheit der Lernumgebung

Die Neuheit einer Lernumgebung nimmt Einfluss auf das Verhalten der Besucher und ihren Umgang mit den Lerngelegenheiten bzw. Lernangeboten. Falk et al. (1978) argumentieren, dass Exkursionen an neue und Stimulus reiche Lernorte führen. Dies gilt vor allem für Schülerbesuche an asL (vgl. Falk, 1983; Falk & Balling, 1982). SuS können dort Unsicherheit (Falk et al., 1978), Neugier (Falk & Adelman, 2003; Lewalter & Geyer, 2009; Ramey-Gassert et al., 1994; Rice & Feher, 1987), Aufregung (Wellington, 1990) und Desorientierung wahrnehmen (Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Die Neuheit des Lernortes (Martin et al., 1981; Orion et al., 1986; Rennie, & McClafferty, 1995) wird von Falk et al. (1978) als „novel field trip phenomenon“ beschrieben. Die Durchführung kognitiver Handlungen während des Besuches ist stark abhängig von der Bekanntheit des Settings (ebd.). SuS, denen der Lernort vertraut war, konzentrierten sich auf die gestellten Aufgaben und zeigten bessere Lernerfolge (ebd.). SuS, denen der Lernort unbekannt war, verbrachten ihre Zeit damit die physische Umgebung zu erkunden (ebd.). Orion (1989, 1993) sowie Orion et al. (1986) beschreiben die Neuheit der Lernumgebung als „Novelty Space“. Die empfundene Neuheit der Lernumgebung, der „Novelty Space“, ist abhängig von drei Hauptfaktoren: Dem *Vorwissen* der Besucher (Orion, 1989; Orion et al., 1986), den *Vorerfahrungen mit außerschulischen Lernorten* (Falk et al., 1978; Orion, 1989; Orion et al., 1986) und der *Bekanntheit des Standortes* (Falk et al., 1978; Orion, 1989). Sowohl Lehrkräfte als auch SuS sind in einer neuen Lernumgebung von den Folgen einer hohen Neuheit betroffen.

2.4.1 Auswirkung der Neuheit der Lernumgebung auf die Lehrkraft

Lehrkräfte und Tutoren spielen eine wichtige Rolle für das Arbeiten an formalen und nicht-formalen Lernorten. Lehrkräfte haben am asL nur eingeschränkte Kontrolle darüber, mit welchen Inhalten sich SuS beschäftigen (vgl. Burnett, Lucas, & Dooley, 1996; Griffin, 1998). Griffin und Symington (1997) legen nahe, dass Lehrkräfte sich eingeschüchtert fühlen könnten, wenn sie mit Klassen einen asL besuchen. Lehrkräfte sind dort häufig angespannt oder besorgt, SuS zu verlieren, keine Orientierung zu haben und Fragen nicht beantworten zu können (Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). Das kann dazu führen, dass Lehrkräfte kontrollierendes Verhalten zeigen und aufgabenzentrierte Instruktionen nutzen (Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). Lehrkräfte versuchen häufig durch stark aufgabenorientierte Instruktionen und restriktives Verhalten die SuS zu mehr fokussierter Aufmerksamkeit zu veranlassen (Griffin & Symington, 1997). Dieses kontrollierende Verhalten könnte sich negativ auf die Motivation auswirken und die Lernqualität beeinflussen. Dabei bietet das kontrollierende Verhalten viele Nachteile und die Aufgabenzentrierung widerspricht anteilig der offenen Lernumgebung, die den asL ausmachen (vgl. Falk et al., 2006). Ob kontrollierendes Lehrerverhalten ein angemessenes Lehrerverhalten am asL ist, bleibt zu klären.

Es wird deutlich, dass Maßnahmen für Lehrkräfte vonnöten sind, die ihnen helfen, mit der Neuheit umzugehen, um die einmaligen Lerngelegenheiten an asL besser nutzen zu können (vgl. DeWitt & Storksdieck, 2008; Eshach, 2007). Falk (1983) und Gottfried (1980) kommen bereits zu dem Schluss, dass Neuheit reduziert werden muss, um für SuS bzw. Besucher die Möglichkeit zu schaffen, die Explorationsphase zu umgehen. So kann ein höherer Lernerfolg erzielt werden (Orion & Hofstein, 1994). Auch Kubota und Olstad (1991) fanden Hinweise für eine negative Beeinflussung der kognitiven Lernergebnisse durch die Neuheit der Lernumgebung.

2.4.2 Auswirkung der Neuheit der Lernumgebung auf die SuS

Am asL zeigen SuS entdeckendes Verhalten, dass sich auf die Neuheit der Umgebung zurückführen lässt (Falk et al., 1978). Für SuS, die nicht vertraut mit der Lernumgebung waren, hatte exploratives Verhalten Vorrang vor konzeptuellem Lernen (ebd.). SuS befriedigten zuerst ihre Neugier und Unsicherheit in Bezug auf den neuen Lernort, bevor sie sich mit Lerngelegenheiten auseinandersetzten (ebd.). Ist die Ausprägung der Neuheit der Lernumgebung allerdings zu hoch, so kann dies zur Ablenkung von eigentlichen Aufgaben

(Anderson & Lucas, 1997) oder Einschränkungen des entdeckenden Verhaltens und Angst führen (vgl. Cotton & Cotton, 2009; Falk et al., 1978). Es gibt Hinweise darauf, dass das Ausmaß der wahrgenommenen Neuheit, die SuS erleben, letztlich die kognitiven Lernergebnisse von Besuchen an informalen Lernorten beeinflusst (vgl. Anderson & Lucas, 1997; Falk & Balling, 1982; Falk, et al., 1978; Martin et al., 1981; Orion, 1989). Vorliegende Forschung zum asL liefert hier kein einheitliches Bild (Borun & Flexer, 1983; Griffin, 2004; Lewalter & Geyer, 2005). Einige Forscher fanden Hinweise dafür, dass Lernen am asL ineffektiv ist (Kubota & Olstad, 1991), andere wiederum konnten zeigen, dass besuchende SuS „wertvolle“ Lernergebnisse gewinnen konnten (vgl. Ambers, 2005; DeWitt & Storksdieck, 2008; Guertin, 2005; Orion & Hofstein, 1994; Ramey-Gassert et al., 1994). Falk (2004) gibt zu bedenken, dass Lernen am asL nicht unbedingt zu Faktenwissen, sondern zu einer Neuorganisation von Wissen und dem Erwerb nichtintendierter Informationen sowie zum Vertiefen, Ausdifferenzieren und Verfeinern von bestehendem Wissen führen kann.

Diese Ergebnisse sind nicht 1:1 auf Schulbesuche an nicht-formalen Lernorten übertragbar. Für Schulklassenbesuche beschrieben Lewalter und Geyer (2005) allerdings eine ähnlich undeutliche Befundlage. Lernen in offenen Lernumgebungen, wie sie am asL vorhanden sind, kann zu Desorientierung aufgrund von fehlender Struktur führen (vgl. Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996; Rennie & McClafferty, 1995). Dadurch können über den Verlauf eines Besuchs Lernmöglichkeiten aus dem Mittelpunkt der Aufmerksamkeit rücken (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997). SuS können zudem fehlende Konzentration zur Befassung mit Exponaten zeigen (Falk, 1983).

Besuche am asL befinden sich in dem Spannungsfeld, das sich zwischen Lehrkräften und SuS, nicht zuletzt durch die Neuheit der Lernumgebung, aufspannt. Um Planungsunsicherheit, fehlender Vorbereitung und der Neuheit der Lernumgebung Rechnung zu tragen sowie Lehrkräfte und SuS auf den Besuch am asL vorzubereiten, kann Struktur unterstützend wirken.

2.5 Struktur am außerschulischen Lernort

Museen und andere asL sind häufig neue Lernumgebungen, die Informationen in unterschiedlichen Formen präsentieren (vgl. Lewalter & Geyer, 2005). Der Lernort selbst kann unstrukturiert sein (Edeiken, 1992) und hohe Ausprägungen der Neuheit können zu Desorientierung führen (Falk et al., 1978). Damit die Neuheit des Settings sich nicht negativ auswirkt muss eine Balance zwischen Bekanntheit und Neuheit geschaffen werden (vgl. DeCharms, 1984; Jensen, 1994; Rice & Feher, 1987). Eine Reduktion der Neuheit lässt sich dabei durch verschiedene Ansätze verfolgen. Orion (1989) gibt zu bedenken, dass bei der Reduktion der Neuheit ausschließlich der Faktor *Vorwissen* in vorbereitenden Einheiten direkt beeinflusst werden kann. Burnett et al. (1996) nennen das Sicherstellen von Vorwissen als Voraussetzung. Zwei andere Faktoren sind nur indirekt beeinflussbar. Die *Bekanntheit des Standortes* kann indirekt durch Karten, Bilder des Standortes bzw. der Umgebung oder Filme beeinflusst werden und so die Vertrautheit mit der Lernumgebung erhöht werden (Burnett et al., 1996). *Vorerfahrungen mit außerschulischen Lernorten* können nicht durch Vorbereitungen beeinflusst werden (Orion, 1989). In der Literatur wird an vielen Stellen eine Vorbereitung des Besuches, eine Aufarbeitung des Standortes und eine Nachbereitung des Besuches gefordert (Anderson & Lucas, 1997; Bitgood, 1993b; Falk & Dierking, 2000; Gilbert & Priest, 1997; Griffin, 2004; Waltner & Wiesner, 2009). Gerade die Vorbereitung bietet Möglichkeiten, die wahrgenommene Neuheit der Lernumgebung zu reduzieren. Dies kann zum Beispiel durch das Üben relevanter Fähigkeiten (Burnett et al., 1996), das Bekanntmachen mit dem Lernort oder dem Festlegen klarer Lernziele geschehen (vgl. Cotton & Cotton, 2009). Es existieren verschiedene Ansatzpunkte zur Reduktion der Neuheit bzw. der Gestaltung effektiver Besuche am asL (Bitgood, 1993a; Orion, 1993). Dabei ist zu erkennen, dass die Anmerkungen von Bitgood (1993a) Parallelen zur Anbindung von Schulbesuchen an nicht-formalen Lernorten aufzeigen, die durch die Punkte von Orion (1993) ergänzt werden können. In beiden Fällen wird von der Vorbereitung des Besuches gesprochen. Dabei sollen Vorerfahrungen einbezogen werden, mit dem Thema vertraut gemacht werden und die Lernumgebung erläutert werden (Bitgood, 1993a; Orion, 1993). Orion (1993) ist hier spezifischer und fordert eine Vorbereitung der Arbeitsmaterialien, detaillierte (didaktische) Informationen über den Besuch sowie Bilder und Karten o.Ä. der Lernumgebung. Die Reduktion der Neuheit durch die genannten Herangehensweisen kann helfen den als unstrukturiert, neu und offen wahrgenommenen Raum (Edeiken, 1992) zu strukturieren. So kann verhindert werden, dass Lernmöglichkeiten durch die wahrgenommene Neuheit der Lernumgebung aus dem Fokus der Besucher geraten (vgl. Falk & Balling, 1982;

Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Orion und Hofstein (1994) sprechen im Rahmen der pädagogischen Qualität eines Lernortes explizit von der dort gegebenen Struktur, den Lernmaterialien und angewendeten Methoden. Price und Hein (1991) sprechen von effektiven Strukturierungshilfen, die beim Lernen im Museum Einsatz finden sollen.

Struktur kann als ein Kontinuum angesehen werden, das von einem hohen Grad an Struktur bis zu einem kompletten Fehlen von Struktur (Chaos) reicht (Jang et al., 2010). Struktur ist gekennzeichnet durch die klare Kommunikation von Anforderungen und Erwartungen, das Aufzeigen von Wegen, wie Lernziele effektiv zu erreichen sind, und Zurverfügungstellung von Hilfestellungen bzw. Feedback (Skinner & Belmont, 1993). Chaos hingegen bedeutet, dass sich Lehrkräfte verwirrend und inkonsistent äußern, klare Regeln und Erwartungen nicht kommunizieren und Leistungen verlangt werden, ohne zu zeigen, wie SuS diese erreichen können (Jang et al., 2010). Struktur ist nicht zu verwechseln mit Kontrolle (Jang et al., 2010; Reeve et al., 2004). Kontrolle bzw. kontrollierende Behandlung von SuS zeichnet sich durch extrinsische Motivation, kontrollierend-instruktive Sprache (Befehle, Zurechtweisungen, Überwachung) und die Nichtberücksichtigung von Schülerinteressen aus (Reeve & Jang, 2006).

Struktur kann zur Verfügung gestellt werden, indem Lernende auf ihre Umgebung vorbereitet, informative Rückmeldungen gegeben, Anforderungen und Erwartungen klar kommuniziert und Hilfestellungen zur Verfügung gestellt werden (Jang et al., 2010; Skinner & Belmont, 1993). Als Struktur können ebenfalls Hilfen zur Orientierung angeboten werden, die Lernende mit einer konzeptuellen und räumlichen Vorschau des Raumes versorgen (Falk & Dierking, 2000). Bei der Arbeit am asL können bspw. Advance Organizer, Arbeitsblätter, einführende Erklärungen und das Angebot von Hilfestellung und Feedback eingesetzt werden (vgl. Bachman & Stewart, 2011; DeWitt & Storksdieck, 2008; Ryan, 1982; Ryan, et al., 1983; Skinner & Belmont, 1993; Taylor & Ntoumanis, 2007; Walpuski & Sumfleth, 2007). Feedback kann einen Einfluss auf die wahrgenommene Autonomie (Reeve, 2002; Ryan, 1982) und die wahrgenommene Kompetenz der SuS haben (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 1993; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007). Feedback steigert die Motivation und das Engagement der SuS (Hattie & Timperley, 2007) und ist auch bei Aufgaben mit nicht angeleitetem Entdecken wirkungsvoll (Moreno, 2004). Feedback wirkt vor allem dann positiv, wenn es autonomiefördernder Art ist, d. h. wenn es sich auf Sachverhalte, die aus einer selbstbestimmten Handlung entstehen, bezieht und nicht kontrollierend hervorgebracht wird (Ryan, 1982). Die Zurverfügungstellung von Hilfe(n) und

Rückmeldung(en), ohne die Lösung eines Problems direkt vorwegzunehmen (Narciss, 2006), liefert strategische Informationen zur Fehlerkorrektur und zur Angemessenheit von Denk- und Arbeitsweisen (Narciss, 2006) und kann den Kompetenzerwerb von SuS fördern (Marschner, 2011).

Struktur kann durch die Förderung des Basic Needs nach Kompetenz die Wirkung der Neuheit der Lernumgebung abmildern. Struktur kann kompetenzfördernd sein, wenn Erwartungen transparent kommuniziert werden (Jang et al., 2010). SuS können sich befähigt fühlen, die Aufgaben zu bewältigen (ebd.), da eine Balance von Aufgabenschwierigkeit und den Fähigkeiten der SuS erreicht werden kann (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993). Auch informative Rückmeldungen können dazu führen, dass SuS sich kompetenter wahrnehmen (Ryan, 1982). Neben der Unterstützung der Befriedigung des Basic Needs nach Kompetenz, u.a. durch die Schaffung einer besseren Passung von Anforderung und Fähigkeit, könnte Struktur die intrinsische Motivation dadurch unterstützen, dass die Voraussetzungen der intrinsischen Motivation nach klaren Zielen und unmissverständlichen Rückmeldungen erfüllt wird (vgl. Deci & Ryan, 1993).

2.6 Modellierung von Museumslernen im Contextual Model of Learning

Die speziellen Anforderungen von unterrichtlich eingebettetem Museumslernen am asL werden bislang noch von keinem theoretischen Ansatz in Gänze abgebildet (vgl. Basten et al., 2014; Eshach, 2007). Modelle schulischen Lernens sind nur bedingt auf das Lernen am asL anwendbar (Falk & Storksdieck, 2005). Das Contextual Model of Learning (CMoL) von Falk und Dierking (2000) als Modell des Museumslernens bzw. außerschulischen Lernens bezieht wiederum die Lernzielorientierung und einen geplanten Ablauf nicht hinreichend spezifisch mit ein (vgl. Eshach, 2007).

Das CMoL stellt einen Denkraum dar, der ein besseres Verständnis der komplexen Lernvorgänge in Museen ermöglichen kann (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdieck, 2005). Der Begriff des Museums wird von Falk und Dierking (2000) sehr weit gefasst und beinhaltet asL, die in pädagogischer Absicht geschaffen wurden, z. B. Naturkundemuseen, Aquarien, Zoos, Botanische Gärten, Science Center und andere (vgl. Killermann et al., 2013). Die SBT wurde bereits auf die Domäne Schulunterricht erfolgreich angewendet (vgl. Martinek, 2007; Niemiec & Ryan, 2009; Ryan & Powelson, 1991; Vallerand et al., 2008) und kann als ein idealer Schnittpunkt zwischen dem holistischen Lernmodell des CMoL und der letztlichen Umsetzung motivationsförderlicher Maßnahmen am asL genutzt werden. Das

CMoL knüpft nahtlos an die Einbettung von Motivation, Interessen und sozialem Kontext in nicht-formales Lernen nach Eshach (2007) an.

Das CMoL wurde hier als theoretischer Rahmen zur Untersuchung des Lernens in einer „Free-choice“ Umgebung (vgl. Falk et al., 2006) verwendet. Damit ist selbstbestimmtes Lernen gemeint, also die Möglichkeit des Besuchers für freie Bewegung innerhalb der Lernumgebung als auch die freie Auswahl der Lerngelegenheiten. Dabei beziehen sich die Falk und Dierking (2000) aber nicht in erster Linie auf Museumsbesuche von Schulklassen, sondern auf informale Besuche, denen nicht unbedingt zwingend eine explizite Vermittlungsabsicht unterliegt. Das CMoL ist weiterhin kein Modell im eigentlichen Sinne. Falk und Storksdiack (2005) geben zu bedenken, dass sie nicht vorgeben, damit Voraussagen zu machen, außer dass Lernen ein komplexer Vorgang ist, der in einer Reihe von Kontexten situiert ist. Lernen im Sinne des CMoL wird dabei als fortschreitender Dialog zwischen der Person und der physischen und soziokulturellen Umgebung dargestellt. Dieser kontextabhängige Dialog wird im CMoL als Interaktion zwischen den drei genannten Kontexten einer Person über die Zeit dargestellt. Die drei Kontexte sind dabei nicht konstant, sondern über die Zeit veränderbar. Für die Definition der Kontexte ziehen Falk und Dierking (2000) in ihrer Theorie die Arbeiten von Ceci (1996) sowie Sternberg und Wagner (1996) heran und beziehen sich dabei u.a. auf die *Activity Theory* (Leontiev, 1981). Hier werden die Wurzeln des CMoL deutlich. Nur durch ein Verständnis der Wechselwirkungen der externen Kontexte und des inneren Kontextes der Personen kann Lernen an einem gegebenen Lernort als holistisches Gesamtbild dargestellt werden. Im Rahmen des CMoL werden drei Kontexte beschrieben, die einen Einfluss auf Museumslernen haben (Falk & Dierking, 2000; Harms & Krombaß, 2008; Wilde, 2007). Jeder der Kontexte kann dabei weiter in Faktoren ausdifferenziert werden (Falk & Dierking, 2000), die in Abbildung 2 dargestellt sind.

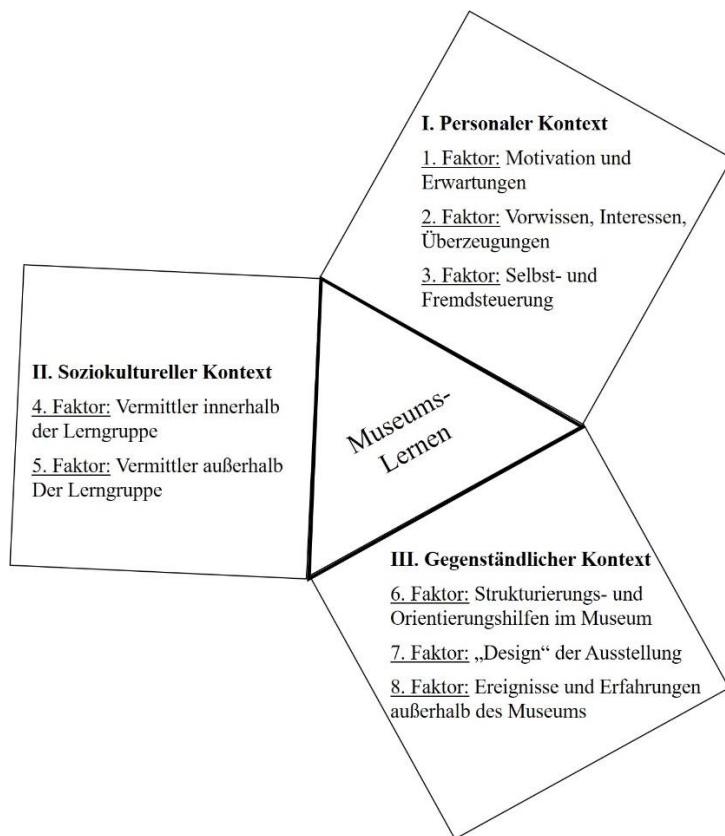


Abbildung 2. *Museumslernen kann durch die Wechselwirkung der drei Kontexte des CMoL dargestellt werden, adaptiert nach Wilde (2007)*

2.6.1 Der soziokulturelle Kontext

Der soziokulturelle Kontext (s. Abb. 2) berücksichtigt die Interaktionen zwischen den Mitgliedern einer Besuchergruppe und Interaktionen mit Personen außerhalb der Gruppe (Falk & Storcksdieck, 2005). Personen können als Summe ihrer kulturellen und sozialen Beziehungen betrachtet werden (Ogbu, 1995). Daraus kann abgeleitet werden, dass auch Lernen im Museum soziokulturell situiert ist (Falk & Storcksdieck, 2005). Meistens sind es nicht Einzelpersonen, sondern Gruppen z.B. Familien, Freunde u.a., die ein Museum gemeinsam besuchen (vgl. Schmitt-Scheersoi, 2003). Innerhalb einer Gruppe können sich Personen gegenseitig unterstützen, indem sie das Erfahrene miteinander teilen und sich gegenseitig beim Erfassen und Begreifen helfen (Wilde, 2007). Einige Studien konnten bereits den Einfluss von Interaktionen und Kollaborationen innerhalb der eigenen sozialen Gruppe zeigen (Borun, Chambers, Dritsas, & Johnson, 1997; Crowley & Callanan, 1998; Ellenbogen, 2002; Schaubel, Banks, Coates, Martin, & Sterling, 1996). Daneben sind Interaktionen von Besuchern mit Personen außerhalb der Lerngruppe ebenfalls von großer Bedeutung. Vermittler außerhalb der sozialen Gruppe, wie z.B. Museumsführer, Guides und andere Museumsbesucher, bieten potentiell kompetente Anlaufmöglichkeiten für Fragen.

Auch hier konnten positive Effekte auf das Lernen gezeigt werden (Crowley & Callanan, 1998; Koran, Koran, Dierking, & Foster, 1988; Wolins, Jensen, & Ulzheimer, 1992).

2.6.2 Der personale Kontext

Der personale Kontext (s. Abb. 2) umfasst Faktoren, die jeden einzelnen Besucher individuell voneinander unterscheiden. Nach Falk und Storksdieck (2005) repräsentiert die Summe der persönlichen und genetischen Geschichte, die eine Person in eine Lernsituation mitbringt, den persönlichen Kontext. Die von Falk und Dierking (2000) genannten Faktoren sind bei Wilde (2007) in Form der drei Faktoren *Motivation und Erwartung*, *Vorwissen*, *Interessen und Überzeugungen* sowie *Selbst- und Fremdsteuerung* wiederzufinden. Motivation und Erwartungen eines Besuchers spielen eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung des Aufenthalts und das Lernen im Museum (e.g., Falk, 1983; Falk, Moussouri, & Coulson, 1998). Erfüllte Erwartungen und positive Motivationsqualitäten können das Lernen unterstützen. Bleiben Erwartungen unerfüllt und stellen sich extrinsische Motivationsqualitäten ein so sind Vorbedingungen nicht gegeben und effektive Lernprozesse können ausbleiben. Vorwissen (Dierking & Pollock, 1998; Falk & Adelman, 2003; Gelman, Massey, & McManus, 1991; Hein, 1998; Roschelle, 1995; Silverman, 1993), Interessen (Adelman, Falk, & James, 2000; Csikzentmihalyi & Hermanson, 1995; Falk & Adelman, 2003) und Überzeugungen haben großen Einfluss auf die Auswahl des Museums und der Ausstellungsstücke, die genauere Beachtung finden. Damit beeinflussen diese Faktoren bedeutungsvolles Lernen wesentlich. Selbst- und Fremdsteuerung haben ebenfalls einen Einfluss auf die Art und Weise des Lernens (e.g., Griffin, 1998). Nur wenn Besucher die Möglichkeit haben sich frei innerhalb der Lernumgebung zu bewegen und eine freie Auswahl der Lerngelegenheiten haben, können sie sich als selbstgesteuert wahrnehmen (vgl. Falk et al., 2006). Unter diesen Voraussetzungen haben sie wahrgenommene Kontrolle über ihre Handlungen, wodurch Lernen begünstigt werden kann. Es kann also davon ausgegangen werden, dass der Einfluss des personalen Kontextes auf das Lernen maßgeblich abhängig von der Motivation, den Erwartungen und dem Vorwissen einer Person ist und durch das Bedürfnis beeinflusst wird, das eigene Lernen zu kontrollieren (Falk & Storksdieck, 2005).

2.6.3 Der gegenständliche Kontext

Das Lernen findet, wie oben bereits beschrieben, immer in einer definierten Lernumgebung statt, und das Lernen ist demnach immer als Dialog zwischen einer Person und der physischen Lernumgebung zu verstehen. Bei Wilde (2007) sind die von Falk und Dierking (2000)

genannten Faktoren in Form der drei Faktoren *Strukturierungshilfen im Museum*, *Design der Ausstellung* und *Ereignisse und Erfahrungen außerhalb des Museums* zusammengefasst zu finden. Falk und Storksdieck (2005) schreiben einigen der Faktoren besondere Bedeutung zu (Abb. 2: I.1, II.4, III.6 sowie III.7). Museen ermöglichen freie Wahlmöglichkeiten (Bamberger & Tal, 2006, Falk et al., 2006) und die Möglichkeit zu selbstbestimmtem Arbeiten (Wilde & Urhahne, 2008). Einige Studien konnten zeigen, dass Lernen abhängig davon ist, wie erfolgreich sich Besucher im physikalischen Raum der Lernumgebung am asL orientieren können (Evans, 1995; Falk & Balling, 1982; Falk et al., 1978; Hayward & Brydon-Miller, 1984; Kubota & Olstad, 1991). Parallel dazu steht die intellektuelle Orientierung (Falk & Storksdieck, 2005), z.B. in Form von Advance Organizern, ebenfalls in direkter positiver Beziehung zum Lernen am asL (vgl. Anderson & Lucas, 1997). Die Vielzahl neuer Eindrücke und die Neuheit der Lernumgebung (Martin et al., 1981; Orion et al., 1986; Rennie, & McClafferty, 1995) können allerdings zu Desorientierung (Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996) und Unsicherheit (Falk et al., 1978) führen. Zur Reduktion der Neuheit kann das Erkunden einer solchen neuen Lernumgebung durch räumliche und intellektuelle Orientierung unterstützt werden (Jang et al., 2010; Orion, 1993; Orion & Hofstein, 1994; Price & Hein, 1991). Dabei kann potentiell verhindert werden, dass die räumliche Orientierung und das Erkunden der Umgebung Vorrang vor der Beschäftigung mit Exponaten und Inhalten des asL nehmen (Eshach, 2007; Gottfried, 1980). Daneben können architektonische subtile Gegebenheiten, wie Lichtverhältnisse, Farbgebung, Besucherzahl, Geräuschkulisse und Gestaltung des Raumes, ebenfalls einen Einfluss haben (vgl. Falk & Storksdieck, 2005). Natürlich spielt das Design, also der Aufbau der Ausstellung und eines der zentralen Werkzeuge zur Wissensvermittlung in Museen, die beschreibenden Plaketten sowie Hinweis- und Namensschilder, hier ebenfalls eine große Rolle - im speziellen die Reihenfolge, die Positionierung und der Inhalt der Ausstellung bzw. Plaketten (Bitgood & Patterson, 1995; Falk, 1993; Serrell, 1996) sowie die Anzahl der Ausstellungsstücke, die ein Besucher besucht und die jeweils dort verbrachte Zeit (Bitgood, Serrell, & Thompson, 1994). Der Auswahl der Exponate, ihrer Darstellung und der Form der Aufarbeitung und Präsentation zugehöriger Information kommt damit enorme Bedeutung zu. Lernen ist ein längerfristiger Prozess, der nicht mit dem Ende des Besuches im Museum abgeschlossen sein muss. Kumulative Prozesse des Wissenserwerbes und der Wissensfestigung können auch darüber hinaus stattfinden (vgl. Bransford, Brown, & Cocking, 1999; Falk & Dierking, 2000). Dementsprechend sind gerade Erfahrungen im Anschluss an einen Besuch von Interesse und determinieren, was tatsächlich gelernt wird (vgl. Falk et al., 2004). Aufbauend auf dem

Vorwissen und den Präkonzepten der Besucher erwerben sie mit dem Besuch neues Wissen, das zunächst mit bereits vorhandenem Wissen in Kontakt gebracht werden muss. Für Lehrkräfte haben kognitive Lernziele am asL allerdings starken Vorrang (Lewalter und Geyer, 2009). Affektive und soziale Lernziele kommen dabei häufig zu kurz, wo doch der Lernort geradezu prädestiniert wäre, diese Aspekte zu fokussieren (ebd.).

2.7 Verknüpfung des Contextual Model of Learning und der Selbstbestimmungstheorie

Das CMoL (s. Abb. 2, S.43) kann mit der SBT (s. 2.1, S. 20) verzahnt werden (Basten et al., 2014; s. Abb. 3). Die drei Kontexte des CMoL werden dabei durch jeweils eines der Basic Needs spezifiziert.

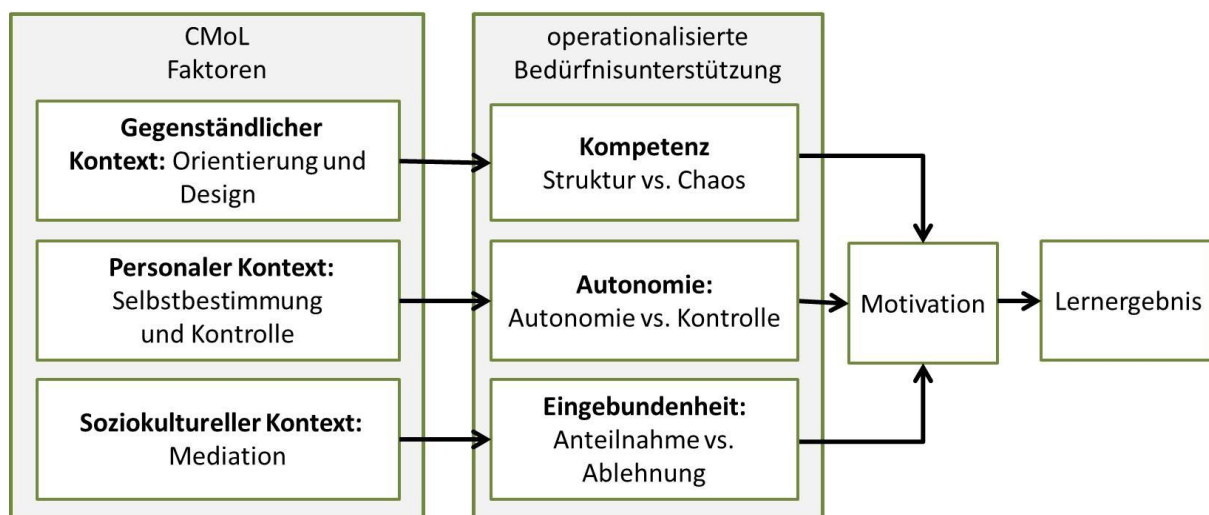


Abbildung 3. Verbindung des CMoL mit der SBT, adaptiert nach Basten et al. (2014)

Um SuS zu motivieren, sich mit Lerngelegenheiten am asL auseinanderzusetzen, müssen die Basic Needs unterstützt werden. Das Bedürfnis nach Kompetenz ist erfüllt, wenn sich Personen in Interaktion mit der sozialen Umwelt erfolgreich fühlen (Ryan & Deci, 2017). Personen besitzen die angeborene Tendenz, neue und herausfordernde Erfahrungen machen zu wollen, um ihre Fähigkeiten zu erweitern, zu entdecken und zu lernen (Ryan & Deci, 2002). Kompetent fühlen sich Personen, die ein Verständnis darüber besitzen, wie bestimmte Ziele erreicht werden können (Deci et al., 1991). Eine Unterstützung der wahrgenommenen Kompetenz, in Form von Struktur (Jang et al., 2010; Skinner & Belmont, 1993), lässt sich aus dem gegenständlichen Kontext des CMoL mit den Faktoren *Leitsysteme und Orientierung im*

Museum sowie *Design der Museumsausstellung* ableiten (s. Abb. 3). Struktur kann die Kompetenzwahrnehmung unterstützen (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Dupont et al., 2014; Vansteenkiste et al., 2012).

Das Bedürfnis nach Autonomie geht mit dem Bedürfnis nach selbstbestimmtem Handeln einher. Um sich autonom zu fühlen, muss eine Person den Ort der Handlungsverursachung als intern wahrnehmen (Krapp, 1998; Ryan & Connell, 1989). Im CMoL kann das Bedürfnis nach Autonomie im personalen Kontext als *Selbst- und Fremdsteuerung* des eigenen Arbeits- und Lernprozesses verortet werden (s. Abb. 3). Eine Unterstützung selbstbestimmter Motivation und selbstbestimmten Lernens von SuS kann durch autonomieförderndes Lehrerverhalten unterstützt werden.

Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit bezieht sich auf den Wunsch von Personen, zu sozialen Gruppen oder Gemeinschaften zu gehören, zwischenmenschliche Verbindungen einzugehen und aufrechtzuerhalten (Ryan & Deci, 2017). Dies spiegelt sich im CMoL im soziokulturellen Kontext wider (s. Abb. 3). Die Förderung der sozialen Eingebundenheit am asL geschieht durch das Lernen in Gruppen und die Anteilnahme der Lehrkraft an den Aktivitäten und Erlebnissen der SuS am asL. Das Verhalten der Lehrkraft als *Vermittler außerhalb der Gruppe* kann hier ebenfalls zugeordnet werden.

Da sich eine Befriedigung der Basic Needs positiv auf die Motivation auswirkt, kann von einem indirekten Effekt auf den Faktor *Motivation und Erwartungen* im personalen Kontext ausgegangen werden.

3. Einbindung der Artikel

Motivation nimmt eine zentrale Stellung als eines der Qualitätsmerkmale guten Unterrichtes (Helmke, 2009) sowie für die Didaktik der Biologie ein (Berck & Graf, 2010; Killermann et al., 2013; Spörhase, 2013). In der Schulpraxis ist allerdings eine Abnahme der Motivation im Verlauf der Schullaufbahn (Berck & Graf, 2010; Prokop et al., 2007; Wild et al., 2006) und ein fehlender Fokus der Lehrenden auf motivationale Merkmale der SuS zu verzeichnen (vgl. Jansen et al., 2013). Eine Möglichkeit zur Motivationsförderung bietet sich im Biologieunterricht durch das Arbeiten mit lebenden Tieren (Hummel, 2011; Hummel & Randler, 2012; Prokop, et al., 2007). Die Unterstützung der Basic Needs durch die Lehrkräfte und die Lernumgebung kann die Schülermotivation ebenfalls positiv beeinflussen (Jang et al., 2010; Reeve, 2002). Die Befriedigung der Basic Needs Autonomie, Kompetenz und soziale Eingebundenheit führt sowohl zu positiven Motivationsqualitäten als auch Wohlbefinden (Chirkov et al., 2003; Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2000b; Vansteenkiste & Ryan, 2013). Die Förderung der Basic Needs könnte darüber hinaus eine Möglichkeit darstellen, um die Forderungen des Referenzrahmens der QUA-LiS NRW umzusetzen.

Die Publikationen setzen sich dabei mit Interventionen zur Unterstützung von zumindest einem der Basic Needs oder einer Kombination dieser auseinander und untersuchen die Wirkung auf die Motivation der SuS. Weiterhin wird in zwei Publikationen (**Manuskript IV** und **VI**) die Wirkung von positiven Motivationsqualitäten auf den Wissenserwerb der SuS untersucht. Die Studien wurden anteilig an einem nicht-formalen asL (**Manuskript I** und **II**) und dem formalen Lernort Schule (**Manuskript III-VII**) durchgeführt.

3.1 Nicht-formaler Lernort Mitmachausstellung

Das Verhalten von Besuchern und ihr Umgang mit Lerngelegenheiten bzw. Lernangeboten am asL werden durch die Neuheit der Lernumgebung beeinflusst (Falk et al., 1978). Im Rahmen von Besuchen am asL kann es bei Besuchern zu Unsicherheit (ebd.), Neugier (Falk & Adelman, 2003; Lewalter & Geyer, 2009; Ramey-Gassert et al., 1994; Rice & Feher, 1987), Aufregung (Wellington, 1990) und Desorientierung kommen (Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). In einer neuen Lernumgebung mit hoher Neuheit verbringen SuS oft zunächst viel Zeit damit, sich zurechtzufinden und zufällig nach Stimuli zu suchen (Gottfried, 1980). In zwei Vorstudien (Vorstudie 1, N=231; Vorstudie 2, N=226) wurde ein asL in Form einer Mitmachausstellung aufgebaut und bedürfnisunterstützende

Maßnahmen für Autonomie (Lehrerverhalten) und Kompetenz (Struktur) operationalisiert, entwickelt und erprobt. Beim Lehrerverhalten wurde zwischen kontrollierendem (*Untersuchung 1*) und autonomieförderlichem Verhalten (*Untersuchung 2*) variiert. Die zwei entwickelten Stufen Struktur, Basis- und Zusatzstruktur, unterschieden sich in der Elaboriertheit der eingesetzten Strukturelemente.

Im Rahmen von **Manuskript I** wurde der Einfluss von Lehrerverhalten und Struktur am asL auf die Schülermotivation in zwei Untersuchungen geprüft. Dabei besuchten Schulklassen eine Mitmachausstellung zum Thema Bewegung in den Räumlichkeiten der Universität Bielefeld. In *Untersuchung 1* wurde die Wirkung von kontrollierendem Lehrerverhalten, das für den Schulalltag typisch ist (Reeve et al., 1999), untersucht. Dabei nutzten Lehrkräfte kontrollierende Kommunikationsstile, ließen keinen Spielraum für individuelle Gestaltungsmöglichkeiten und kontrollierten das Verhalten der SuS, um unerwünschte Verhaltensmuster zu verhindern und wünschenswerte Verhaltensweisen mit externen Anreizen zu unterstützen (Assor et al., 2002; Reeve et al., 1999).

Die bereitgestellte Struktur kann die Kompetenzwahrnehmung der SuS unterstützen (Basten et al., 2014; Dupont et al., 2014; Grolnick & Ryan, 1987; Vansteenkiste et al., 2012) und Desorientierung reduzieren, die an neuen unbekanntem Lernorten auftritt (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Skinner Furrer, Marchand, & Kindermann, 2008). Dabei könnte die Basisstruktur möglicherweise nicht ausreichen, um das Bedürfnis der SuS nach Kompetenz zu unterstützen, während die Zusatzstruktur die Wahrnehmung von Kompetenz adäquat unterstützt. Da die Wahrnehmung von Kompetenz eine Voraussetzung für das Erleben positiver Motivationsqualitäten ist, wird angenommen, dass Zusatzstruktur positive Motivationsqualitäten fördert. So kann die folgende Hypothese abgeleitet werden:

H1 Zusatzstruktur in einem nicht-formalen Lernumfeld wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS im Vergleich zu Basisstruktur aus.

In *Untersuchung 2* wurde autonomieförderliches Lehrerverhalten eingesetzt. Ansonsten wurde die Studie identisch durchgeführt. Dabei nehmen autonomiefördernde Lehrkräfte Wünsche und Bedürfnisse der SuS ernst, verwendeten autonomieförderliche Kommunikationsstile und räumten Wahlmöglichkeiten ein (Jang et al., 2010; Su & Reeve, 2011). Maßnahmen zu autonomieförderlichem Lehrerverhalten könnten selbstbestimmtes Handeln der SuS fördern und die Motivation der SuS positiv beeinflussen (Martinek, 2010; Reeve, 1998).

In *Untersuchung 2* wurde die gleiche Hypothese beibehalten:

H2 Zusatzstruktur in einem nicht-formalen Lernumfeld wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS im Vergleich zur Basisstruktur aus.

Die Hypothesen 1 und 2 werden in **Manuskript I** (s. 5.1, S.66) geprüft.

In **Manuskript II** wurden das Lehrerverhalten und die Struktur in einem 2x2 Design variiert, um das Zusammenspiel der beiden Faktoren, Autonomie und Kompetenz, genauer zu untersuchen. Hospel und Galand (2016) stellen fest, dass Autonomieunterstützung und Struktur als komplementäre und sich gegenseitig unterstützende Dimensionen betrachtet werden könnten. Diese Befunde sind vergleichbar zu vorherigen Untersuchungen zum Engagement der SuS (vgl. Jang et al., 2010; Sierens, Vansteenkiste, Goossens, Soenens, & Dochy, 2009; Vansteenkiste et al., 2012). Daraus wurde folgende Forschungsfrage abgeleitet:

F1 Wie beeinflussen das Lehrerverhalten während einer Exkursion zum asL, die Struktur der Ausstellung und die Interaktion zwischen Lehrerverhalten und -struktur die intrinsische Motivation der SuS?

Die Forschungsfrage wird in **Manuskript II** (s. 5.2, S.77) untersucht.

3.2 Formaler Lernort Schule

Die Untersuchungen der **Manuskripte III-VII** wurden am formalen Lernort Schule durchgeführt. Zuerst wird eine potentielle Ähnlichkeit zwischen der Neuheit und Offenheit nicht-formaler Lernorte und formaler Lernorte erläutert. Die Neuheit der Lernumgebung, die typisch für asL ist, könnte unter anderem abhängig von der Offenheit der Lernumgebung sein. Letztlich schaffen asL gerade mit ihrer räumlichen Größe und freieren Verteilung der Ausstellungsstücke und Arbeitsmöglichkeiten Offenheit und Möglichkeiten für selbstbestimmtes Lernen (vgl. Wilde & Urhahne, 2008) sowie erkundendes bzw. entdeckendes Arbeiten (vgl. Bamberger & Tal, 2006). Offene Lernumgebungen im Sinne von „Free-choice“-Lernen (vgl. Falk et al., 2006) des asL könnten auch am formalen Lernort gestaltet vorgefunden oder gestaltet werden. Eine Öffnung des Unterrichts ist, z.B. durch die Möglichkeit zur Auswahl der Lerninhalte, der Lernpartner, der Raumnutzung oder der Zeiteinteilung, möglich (Hartinger, 2005). Als Beispiel zur Gestaltung einer offenen Lernumgebung kann das entdeckende Lernen (Bruner, 1961, 1970) angeführt werden. Dieses

sollte auch am formalen Lernort erkundendes Verhalten ermöglichen. Dementsprechend könnten sich das Arbeiten in einer offenen Lernumgebung am Lernort Schule ebenfalls belastend auf die SuS auswirken (vgl. Tuovinen & Sweller, 1999) und zu Frustration sowie Verwirrung führen (Brown & Campione, 1994; Hardiman et al., 1986). Gerade durch freies Arbeiten in Kleingruppen im Rahmen der biologischen Arbeitsweisen, wie z.B. beim Beobachten von lebenden Tieren oder beim Experimentieren, könnten Freiräume für SuS geschaffen werden, die eigenständiges Arbeiten ermöglichen.

Manuskript III diene zur Überprüfung der Operationalisierung des autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Lehrerverhaltens am Lernort Schule. Bei dem untersuchten Unterricht handelte es sich um eine Unterrichtseinheit zur Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus (*Micromys minutus*). Biologieunterricht mit lebenden Tieren kann die Schülermotivation unterstützen (Hummel, 2011; Hummel & Randler, 2012; Prokop et al., 2007). Die Auswirkungen von autonomieförderlichem Lehrerverhalten im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten auf motivationale Zielvariablen am formalen Lernort wurden untersucht. Die zugehörige Hypothese lautet:

H3 Autonomiefördernder Biologieunterricht wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS aus.

Hypothese 3 wird in **Manuskript III** (s. 5.3, S.88) untersucht.

Manuskript V betrachtete das Basic Need sozialer Eingebundenheit ebenfalls an Hand einer Unterrichtseinheit zur Anpassung der Eurasischen Zwergmaus. Es wurden drei Treatments eingesetzt, die den Kontakt zu den lebenden Tieren variierten. In der Beziehung zwischen Lehrkräften und SuS können nach dem Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule Probleme auftreten, die mit dem Geschlecht der Lehrkraft zusammenhängen könnten. Es gibt Hinweise dafür, dass der Unterricht von Lehrerinnen und Lehrern unterschiedlich wahrgenommen wird (Chavez, 2000; Good, Siekes, & Brophy, 1973). In den meisten Fällen sind die Schüler mit den Lehrerinnen sehr vertraut, während sie oft nicht an männliche Lehrkräfte gewöhnt sind (Blossfeld et al., 2009). Häufig haben SuS nach dem Schulübergang zum ersten Mal die Möglichkeit, Unterricht von verschiedenen Lehrerinnen und Lehrern im Vergleich zueinander zu erleben und zu bewerten. Die zusätzliche Bildung von Geschlechterrollen während des Schulwechsels kann zu problematischen Beziehungen mit Lehrkräften des jeweils anderen Geschlechts führen. Nach der Gender-Schema-Theorie (Bem,

1981) könnten Geschlechterrollen bei der Interaktion mit gleichgeschlechtlichen Lehrkräften aber positive Auswirkungen auf die Schülerinnen bzw. Schüler haben. Daraus wurde folgende Forschungsfrage abgeleitet:

F2 Gibt es Unterschiede in der Wahrnehmung von sozialer Eingebundenheit zwischen Schülern gegenüber ihren Lehrerinnen bzw. zwischen Schülerinnen gegenüber Lehrern?

Nach dem Übergang in die weiterführende Schule können Spannungen zwischen Schülerinnen und Lehrern sowie Schülern und Lehrerinnen durch ein neues soziales Umfeld zu weniger sorgsamem und weniger unterstützenden Bedingungen zwischen Lehrkräften und SuS führen (vgl. Feldlaufer et al., 1988). Um diese Bedingungen zu verbessern, sollte ein fürsorgliches und unterstützendes soziales Umfeld geschaffen werden (vgl. Solomon et al., 1997). Dies könnte die Beziehungen zwischen SuS und Lehrkräften verbessern, zu einer fürsorglichen Atmosphäre beitragen und Gefühle der Verbundenheit fördern. Eine solche Umgebung könnte durch die gemeinschaftliche Pflege von Tieren geschaffen werden, die eine typische Arbeitspraxis im Biologieunterricht darstellt. Der Einsatz von lebenden Tieren sowie die Verantwortung für ihr Wohlergehen bieten authentische Aufgaben (vgl. Klingenberg, 2014) und adressieren die Emotionen der SuS (Gehlhaar, 2008; Killermann et al., 2013). Es ist denkbar, dass der Umgang und die gemeinsame Pflege für Tiere die Möglichkeit für ein unterstützendes Umfeld schafft, in dem Lehrkräfte und SuS gemeinsam und fürsorglich mit lebenden Tieren arbeiten und so die Beziehung der SuS zu gegengeschlechtlichen Lehrkräften gestärkt wird. Daraus ergibt sich die Forschungsfrage:

F3 Kann die Pflege lebender Tiere die soziale Beziehung zwischen Schülerinnen und Lehrern bzw. Schülern und Lehrerinnen verbessern?

Die Forschungsfragen 2 und 3 werden in **Manuskript V** (s. 5.5, S.109) untersucht.

Manuskript VI fokussiert sich auf das Basic Need Kompetenz. Gerade der Einsatz unbekannter oder komplexer Methoden könnte die Voraussetzungen für das Vorhandensein von Neuheit und die Entwicklung von Neugier am formalen Lernort Schule erfüllen. Dabei muss eine offene Lernumgebung in der Schule selbstbestimmtes Arbeiten und Wahlmöglichkeiten unterstützen, so wie es „Free-choice“ Umgebungen des asL leisten können (vgl. Bohl & Kucharz, 2010). Als Maßnahmen zur Öffnung des Unterrichts nennt Hartinger (2005) u.a. die Auswahl der Lerninhalte, der Lernpartner, der Raumnutzung oder

der Zeiteinteilung. Den Rahmen für die Intervention bildet dabei eine offene Lernumgebung im Sinne des entdeckenden Lernens nach Bruner (1961, 1970), in der SuS selbstständig experimentieren. Gerade in solchen Lernumgebungen ist Feedback ein effektives, unterstützendes Werkzeug (Kirschner et al., 2006; Moreno, 2004). In dieser Untersuchung wurden zwei Stufen an Lehrerfeedback variiert – Basisfeedback und Zusatzfeedback. Beim Zusatzfeedback handelte es sich um informatives tutorielles Feedback (Narciss, 2004, 2006; Narciss & Huth, 2004). Bei der Unterstützung durch Basisfeedback erhielten die SuS alle Informationen und Erwartungen, die sie benötigten, um effektiv zu arbeiten. Im Falle von informativem tutoriellem Feedback wurden den SuS strategische Informationen darüber gegeben, wie sie die anstehenden Aufgaben erfüllen und effiziente Strategien anwenden können (Narciss, 2004, 2006). Dabei wurden durch die Lehrkraft Anhaltspunkte gegeben, Analogien dargestellt, Hinweise auf mögliche Informationsquellen und auf Fehler gegeben sowie sokratische Fragen gestellt.

In **Manuskript VI** wurde informatives tutorielles Feedback als eine Form von Zusatzstruktur eingesetzt, um SuS zu ermöglichen, sinnvoll und effektiv mit den Aufgaben des wissenschaftlichen Erkenntnisweges umzugehen. Feedback kann SuS darin unterstützen, Aufgaben zu bearbeiten, deren Anforderungen den eigenen Fähigkeiten entsprechen (vgl. Ryan & Deci, 2017). Informatives tutorielles Feedback kann das Lösen von Aufgaben durch die zur Verfügung gestellten strategischen Informationen unterstützen und so positiv zur Wahrnehmung von Kompetenz beitragen (vgl. Keller, 1983, 1987; Lepper & Chabay, 1985). Wird die wahrgenommene Kompetenz der SuS unterstützt, können dadurch positive Motivationsqualitäten gefördert werden (vgl. Reeve, 2002; Ryan, 1982; Ryan & Deci, 2017). Folgende Hypothese wurde abgeleitet:

H4 Die Bereitstellung von informativem tutoriellem Feedback während des Experimentierens im Biologieunterricht fördert intrinsische Motivationsqualitäten.

Die Hypothese 4 wird in **Manuskript VI** (s. 5.6, S.133) untersucht.

In **Manuskript VII** wurde der Einfluss des Vorwissens, der Autonomiewahrnehmung in der Intervention und die Kompetenzwahrnehmung der SuS vor der Intervention auf ihre Kompetenzwahrnehmung während der Intervention untersucht. Engagement im Unterricht und erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse sind abhängig von der Kompetenz- und Autonomiewahrnehmung der SuS (Miserandino, 1996; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2012).

Die gegenseitige Abhängigkeit der Basic Needs untereinander (Krapp & Ryan, 2002) lässt vermuten, dass sich autonomieförderlicher Unterricht ebenfalls positiv auf die Kompetenzwahrnehmung auswirkt. Ein eher kontrollierender Unterricht müsste daher eine unterminierende Wirkung auf die Kompetenzwahrnehmung der SuS haben. Die zugehörige Hypothese lautet:

H5 SuS, die autonomieförderlich unterrichtet werden, nehmen sich in der durchgeführten Unterrichtseinheit als kompetenter wahr als SuS, deren Lehrkraft sich kontrollierend verhält.

Neben der Autonomiewahrnehmung sollte die Kompetenzwahrnehmung der SuS in ihrem regulären Biologieunterricht ebenfalls einen Einfluss auf ihre Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Intervention haben (vgl. Milyavskaya, Philippe, & Koestner, 2013). Weiterhin wird davon ausgegangen, dass sich das Vorwissen der SuS auf die Kompetenzwahrnehmung auswirkt (vgl. Kalyuga, 2013), da es den Anforderungsgrad, den eine Lernumgebung an eine Person stellt (Kalyuga, Chandler, & Sweller, 2001; Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998), sowie die Passung zwischen Anforderung und Fähigkeit beeinflussen kann. Daraus ergibt sich die folgende dreigeteilte Hypothese:

H6a Die Autonomiewahrnehmung der SuS in der durchgeführten Unterrichtseinheit ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in dieser Unterrichtseinheit.

H6b Die Kompetenzwahrnehmung der SuS in ihrem regulären Biologieunterricht ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit.

H6c Das Vorwissen der SuS über einen Unterrichtsgegenstand ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten thematisch entsprechenden Unterrichtseinheit.

Die Hypothesen 5 und 6(a-c) werden in **Manuskript VII** (s. 5.7, S.158) untersucht.

Zuletzt werden die Manuskripte bzw. die Anteile der Manuskripte beschrieben, die sich mit dem Wissenserwerb der SuS auseinandersetzen. Neben **Manuskript IV** wird hier **Manuskripte VI** erneut aufgegriffen. Im Rahmen der beiden Manuskripte wurde der Wissenserwerb im Rahmen von Unterricht, der die Basic Needs nach Autonomie bzw. Kompetenz unterstützt, näher untersucht. Die Unterstützung der Basic Needs kann positive Motivationsqualitäten begünstigen (Deci & Ryan, 1993; Ryan & Deci, 2017). Die SBT geht

davon aus, dass motivierte und selbstbestimmt handelnde Personen sich Wissen differenzierter und zusammenhängender aneignen (Deci & Ryan, 1993).

In **Manuskript IV** wurde die Wirkung von Autonomieförderung auf den Wissenserwerb untersucht. Deci und Ryan (1985) verweisen darauf, dass vor allem Autonomieunterstützung entscheidend für den Wissenserwerb ist. Autonomieförderliche Lernumgebungen können die Relevanz der Inhalte für die SuS positiv beeinflussen und so ihr Engagement erhöhen (vgl. Grolnick & Ryan, 1987). Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass SuS, deren Lehrkräfte autonomieunterstützend waren, ein tieferes Verständnis der Inhalte entwickeln (Benware & Deci, 1984; Grolnick & Ryan, 1987), mehr Ausdauer beim Lernen zeigen (Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon & Deci, 2004) und das erworbene Wissen länger behalten (Bätz, Beck, Kramer, Niestradt, & Wilde, 2009). Das erworbene Wissen kann dabei tiefer und komplexer sein (Müller & Palekčić, 2005) als das von SuS, die kontrollierend unterrichtet wurden. Kontrollierendes Lehrerverhalten hingegen entzieht SuS die Kontrolle über ihre eigenen Handlungen. Es werden explizite Anweisungen gegeben, wie Aufgaben ausgeführt werden sollen (Assor, Kaplan, Kanat-Maymon, & Roth, 2005) und SuS unter Druck gesetzt, um auf vorgegebene Art und Weise zu handeln (Reeve, 2002; Reeve et al., 1999; Reeve & Jang, 2006). So wird ein tiefer gehendes Verständnis des Inhalts unterminiert (vgl. Assor et al., 2005; Ryan, 1982). Es wurde eine zweigeteilte Hypothese abgeleitet:

H7a Autonomiegeförderte SuS eignen sich mehr Reproduktionswissen an als kontrollierend unterrichtete SuS.

H7b Autonomiegeförderte SuS eignen sich mehr konzeptuelles Wissen an als kontrollierend unterrichtete SuS.

Die Hypothesen 7(a-b) werden in **Manuskript IV** (s. 5.4, S.100) untersucht.

Mit **Manuskript VI** wird die Intervention zum Experimentieren im Rahmen des Entdeckenden Lernens erneut aufgegriffen. Entdeckendes Lernen (Bruner, 1961, 1970) könnte positive Qualitäten der Motivation in Problemlösungsprozessen durch die Wahrnehmung von Autonomie unterstützen, da es sich um eine offene Lernumgebung handelt und Handlungen selbstbestimmt durchgeführt werden können. Mit Entdeckendem Lernen assoziierte Lernumgebungen benötigen möglicherweise Unterstützung (vgl. Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004; Wirth et al., 2008). Lehrkräfte in Lernumgebungen, die sich am

Entdeckenden Lernen orientieren, können aufgrund der offenen Natur der Umgebung eine unterstützende Rolle übernehmen und sich auf spezifische problematische Situationen konzentrieren und Unterstützung, z.B. in Form von Feedback, geben. Die Unterstützung der Kompetenzwahrnehmung durch Feedback kann positive Motivationsqualitäten fördern (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 1993; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007). Die SuS können sich dann intensiver mit den Aufgaben auseinandersetzen, was zu einem tieferen Verständnis führen kann (Benware & Deci, 1984; Boggiano, Flink, Shields, Seelbach, & Barrett, 1993; Müller & Palekčić, 2005). Dies kann zu gesteigertem Wissenserwerb führen (Deci & Ryan, 2002). Für **Manuskript VI** wurde daraus die folgende Hypothese abgeleitet:

H8 Die Bereitstellung von informativem tutoriellem Feedback während des Experimentierens im Biologieunterricht unterstützt den Wissenserwerb.

Die Hypothese 8 wird in **Manuskript VI** (s. 5.6, S.133) untersucht.

4. Methodische Umsetzung

4.1 Stichproben

Am asL nahmen 457 SuS im Rahmen der Vorstudien und 501 SuS an den Studien in den **Manuskripten I und II** teil. An den Studien am Lernort Schule in den **Manuskripten III-VII** nahmen insgesamt 901 SuS teil. Die teilnehmenden SuS besuchten die fünfte, sechste oder siebte Klasse unterschiedlicher Schulen in und im Umkreis von Bielefeld. Bei den Schulen handelte es sich um Realschulen, Gesamtschulen und Gymnasien. Die Interventionen wurden von Lehramtstudierenden fortgeschrittener Semester im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten durchgeführt. Diese wurden für die jeweilige Intervention ausgiebig geschult und kamen in jedem der jeweilig eingesetzten Treatments zum Einsatz. Im Folgenden werden Lehramtsstudierende fortgeschrittener Semester als Gründen der Einfachheit als Lehrkräfte bezeichnet.

4.2 Messinstrumente

In den Manuskripten kam eine Vielzahl von Instrumenten zum Einsatz. Nach der Beschreibung der Ratingskalen und Reliabilitäten der Skalen werden sie nach den zu erfassenden Bereichen angeordnet vorgestellt. Die verwendeten Messinstrumente wurden auf einer fünfstufigen Ratingskala erfasst (0 = „stimmt gar nicht“ bis 4 = „stimmt völlig“). Mit Ausnahme der bereits übersetzten *Kurzskala intrinsischer Motivation* und des *Self-Regulation Questionnaire Academic* wurden die Messinstrumente durch die Übersetzung ins Deutsche adaptiert. Die Reliabilitäten der Skalen bzw. Subskalen in Form des Cronbachs Alpha waren mit einer Ausnahme (**Manuskript VI**, $\alpha = 0,48$) zufriedenstellend bis sehr gut. Die Werte lagen zwischen $\alpha = 0,61$ und $\alpha = 0,90$. Wissenstests enthielten geschlossene und offene Items. Geschlossene Multiple-Choice-Items wurden dabei mit „0“ Punkten für eine falsche bzw. „1“ Punkt für eine korrekte Antwort bewertet. Bei offenen Items wurden, anhand eines Erwartungshorizontes, bei einer falschen Antwort „0“ Punkte, bei einer teilweise korrekten Antwort „1“ Punkt und bei einer korrekten Antwort „2“ Punkte vergeben. Die Interrater-Reliabilität in Form des Kappa-Koeffizienten war gut ($\kappa = .90$).

Die Basic Needs wurden getrennt mit den folgenden Instrumenten in Abhängigkeit der Fragestellung im Vortest und/oder im Nachtest erhoben. Zur Erfassung der Autonomiewahrnehmung der SuS wurde entweder die Subskala „Autonomie“ der *Basic Psychological Need Scale* (BPNS-A; Baard, Deci, & Ryan, 2004) oder der Fragebogen

Perceived Self-Determination (PSD; Reeve et al., 2003) eingesetzt. Beide Fragebögen wurden als Implementationskontrolle verwendet. Die wahrgenommene Kompetenz wurde entweder mit der Subskala „Kompetenz“ der *Basic Psychological Need Scale* (BPNS-K; Baard et al., 2004) oder mit der *Perceived Competence Scale* (PCS; Williams & Deci, 1996) erfasst. Für die Erhebung der sozialen Eingebundenheit kam die Subskala „Eingebundenheit“ des *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI-E; McAuley, Duncan, & Tammen, 1989; Ryan, 1982; Ryan, Connell, & Plant, 1990) zum Einsatz.

Die motivationalen Erlebnisqualitäten der SuS wurden mit drei Werkzeugen erfasst. Das *Self-Regulation Questionnaire Academic* (SRQ-A; Ryan & Connell, 1989; Müller, Hanfstingl, & Andreitz, 2007) wurde im Vortest eingesetzt. Im Nachtest kamen zwei Varianten der Motivationserfassung zum Einsatz. Die Erlebnisqualität in Bezug zu durchgeführten Aufgaben wurde mit Hilfe des *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI; Ryan, 1982) und der *Kurzskala intrinsischer Motivation* (KIM; Wilde, Bätz, Kovaleva, & Urhahne, 2009) im Anschluss an die zugehörige Tätigkeit erfasst. Dabei kamen die Subskalen „wahrgenommene Kompetenz“, „wahrgenommene Wahlfreiheit“, „Druck/Anspannung“ und „Interesse/Vergnügen“ zum Einsatz, die in beiden Skalen enthalten sind. Zur Überprüfung der Implementation der Struktur wurde nach der Intervention eine erweiterte und adaptierte Form der Strukturdimension des *Teacher as Social Context Questionnaire* (TASCQ; Belmont, Skinner, Wellborn, & Connell, 1988) eingesetzt. Die Konzeption der Wissenstests erfolgte gezielt bezogen auf den Inhalt der jeweiligen Intervention. Es kann dabei zwischen offenen und geschlossenen Items unterschieden werden. Reproduktionswissen wurde durch die geschlossenen Items, konzeptuelles Wissen durch die offenen Wissensitems abgebildet. In Tabelle 2 sind die Erhebungen der Fragebögen für die jeweiligen Studien dargestellt.

Tabelle 2. Übersicht über die in den Manuskripten angewendeten Fragebögen

Manuskript	Vortest	Nachtest
I		BPNS - A (<i>Untersuchung 2</i>), TASCQ, IMI
II		IMI
III	SRQ-A	KIM
IV	Wissenstest	Wissenstest
V		IMI - Eingebundenheit
VI	SRQ-A, Wissenstest	Wissenstest, TASCQ, IMI
VII	Wissenstest, PCS,	PCS, PSD,

4.3 Designs

Bei allen vorgestellten Studien handelt es sich um quasiexperimentelle Studien, d.h. die Zuordnung der teilnehmenden SuS auf die Treatmentbedingungen erfolgte nicht zufällig, sondern anhand der Klassenzugehörigkeit. Klassen wurden zufällig auf die jeweiligen Treatments verteilt. Unterschiedliche Klassenstufen (Sekundarstufe I) und Schulformen (Realschule, Gesamtschule und Gymnasium) wurden gleichmäßig auf die jeweiligen Treatmentgruppen verteilt. Die Studien in den Manuskripten folgten einem Prä-Post-Testdesign. Im Rahmen der Manuskripte kamen verschiedene Unterrichtseinheiten und Treatments um Einsatz, die hier kurz dargestellt werden sollen. Die Treatments sind am Ende des Kapitels in Tabelle 3 zusammengefasst. Die gewählte Sozialform und die Lehrinhalte waren in den jeweiligen Untersuchungen in allen Treatments identisch.

4.3.1 Unterrichtseinheiten

Die Unterrichtseinheiten der jeweiligen Intervention unterscheiden sich zwischen den Manuskripten und werden im Folgenden kurz dargestellt und in die Kernlehrpläne von Gymnasium sowie Gesamt- und Realschule eingeordnet. Je nachdem, welche Schultypen an der jeweiligen Untersuchung teilnahmen.

4.3.1.1 Nicht-formaler Lernort

Mitmachausstellung zum Themenbereich Bewegung

In den **Manuskripten I** und **II** besuchten SuS eine Mitmachausstellung an der Universität Bielefeld für vier Stunden. Dabei durchliefen sie eine Hands-on Ausstellung zum Thema „Bewegungsapparat von Mensch und Tier“ in drei Räumen. Die Unterrichtseinheit kann für Realschulen in das Inhaltsfeld „Gesundheitsbewusstes Leben“ (MSW NRW, 2011), für Gesamtschulen in das Feld „Bewegung in Natur und Technik“ (MSW NRW, 2013) und für Gymnasien in die Inhaltsfelder „Vielfalt von Lebewesen“ und „Bau und Leistungen des menschlichen Körpers“ (MSW NRW, 2008) zugeordnet werden. SuS arbeiteten dabei selbständig in zufällig eingeteilten Kleingruppen. Die Ausstellung beherbergte verschiedene Tiere, die die Fortbewegung des Schwimmens, Gleitens, Fliegens und Gehens von Zwei-, Vier- und Sechsheinern veranschaulichten. Der zweibeinige Gang und das Gleichgewicht am Beispiel Mensch wurden ebenfalls untersucht. Die Ausstellung und die Räumlichkeiten waren allen teilnehmenden SuS unbekannt.

4.3.1.2 Formaler Lernort Schule

Unterricht zum Thema Eurasische Zwergmaus (*Micromys minutus*)

Der Unterricht bestand in **Manuskript III** und **IV** aus einer dreistündigen Unterrichtseinheit zur „Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum“ (Meyer, Klingenberg, & Wilde, 2010). Die Einheit kann für Realschulen im Inhaltsfeld „Tiere und Pflanzen in Lebensräumen“ (MSW NRW, 2011), für Gesamtschulen im Feld „Lebensräume und Lebensbedingungen“ (MSW NRW, 2013) und für Gymnasien im Inhaltsfeld „Tiere und Pflanzen in extremen Lebensräumen“ verortet werden (MSW NRW, 2008). In den ersten beiden Stunden arbeiteten SuS in Kleingruppen mit einem Steckbrief zur Zwergmaus und bearbeiteten Aufgaben zu ihrem Kletterverhalten. Die Ergebnisse wurden in der dritten Stunde im Plenum besprochen. In **Manuskript V** wurde der Unterricht ebenfalls zur „Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum“ durchgeführt. Allerdings

wurde die Einheit um eine Stunde erweitert. Die Einheit beinhaltete eine Stunde zur Morphologie, zum Kletterverhalten, zur Konstruktion von Nest und Futterwahl sowie zum natürlichen Habitat und der geographischen Verbreitung.

Unterricht mit den Vogelflugkästen

Im Rahmen von **Manuskript VI** kam die biologische Arbeitsweise Experimentieren zum Einsatz. Die Unterrichtseinheit zum Thema „Warum können Vögel fliegen“ kann für Gesamtschulen in das Inhaltsfeld „Bewegung in Natur und Technik“ (MSW NRW, 2013) und für Gymnasien in das Inhaltsfeld „Vielfalt von Lebewesen“ zugeordnet werden (MSW NRW, 2008). Die SuS nahmen an einer Einführungsstunde teil, in der ein Demonstrationsexperiment durchgeführt wurde. Dabei bearbeiteten die SuS zusammen mit den Lehrkräften den hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg. Lehrkräfte unterrichteten in Tandems. In der darauf folgenden Doppelstunde kamen die Vogelflugkästen zum Einsatz, die eine Vielzahl von Materialien enthielten, mit denen Experimente zum Themenbereich Vogelflug durchgeführt werden können (Meyer-Ahrens, Birkhölzer, & Wilde, 2012). SuS stellten zusammen mit den Lehrkräften Hypothesen oder Fragestellungen auf und bearbeiteten diese unter Verwendung der weiteren Schritte des hypothetisch-deduktiven Erkenntniswegs in Kleingruppen.

Unterricht zum Thema Ernährung

SuS nahmen an einer dreistündigen Unterrichtseinheit zum Thema „Gesunde Ernährung“ im Rahmen der Intervention in **Manuskript VII** teil. Die Einheit kann für Gesamtschulen und Gymnasien dem Inhaltsfeld „Bau und Leistungen des menschlichen Körpers“ zugeordnet werden (MSW NRW, 2008, 2013). In den ersten beiden Stunden arbeiteten die SuS in Kleingruppen an verschiedenen Stationen zu Lebensmittelbestandteilen, der Ernährungspyramide und Nachweisreaktionen. In der dritten Stunde wurden die Ergebnisse der Stationsarbeit im Plenum gesichert.

4.3.2 Treatments

4.3.2.1 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten

In den **Manuskripten II, III, IV** und **VII** variieren das Lehrerverhalten zwischen den Treatments. Dabei kann zwischen dem autonomieförderlichem (A) und kontrollierendem Lehrerverhalten (K) unterschieden werden. Hier soll nur ein kurzer Überblick über die Operationalisierung gegeben werden. Diese wurde in **Manuskript VII** erweitert (s. 5.7, S. 158). Zur Standardisierung der Autonomieförderung bzw. der Kontrolle wurden u.a. die von

Reeve und Jang (2006) sowie Reeve (2002) erarbeiteten Merkmale gesammelt, verschriftlicht und validiert. Daraus wurden Ansprachen, Feedbacks und Instruktionen der jeweiligen Treatmentgruppen abgeleitet. Der autonomieunterstützende Lehrstil (A) war durch spezifische verbale Verhaltens- und Ausdrucksweisen gekennzeichnet. Lehrkraft-SuS-Interaktionen wurden durch bestimmte Regeln festgelegt: Anweisungen begannen mit "kannst" und "würdest", und der Imperativ wurde nicht verwendet. Lehrkräfte unterbrachen Aktivitäten nur dann, wenn SuS sie riefen oder es aus Sicherheitsgründen notwendig war. Die SuS wurden ermutigt, eigenständig zu erkunden und zu arbeiten. Arbeitsstationen wurden durch die SuS frei gewählt, und es wurden keine Zeitbeschränkungen festgelegt. So können die drei Autonomiekomponenten *volition*, *locus of causality* und *choice* unterstützt werden. Der kontrollierende Unterrichtsstil (K) war dadurch gekennzeichnet, dass die Lehrkräfte sich aktiv im Raum bewegten. Ihre Kommunikation wurde durch die Verwendung von Imperativen und Anweisungen mit "muss" und "soll" gekennzeichnet. Die SuS wurden nach einem verbindlichen Plan den Arbeitsstationen zugewiesen. Die Lehrkräfte fragten die SuS regelmäßig, was sie taten, oder sie erinnerten sie an Zeitbeschränkungen und die Wichtigkeit ihrer Arbeit in Bezug auf eine spätere schriftliche Prüfung.

4.3.2.2 Basisstruktur und Zusatzstruktur

Die Treatments Basisstruktur (S) und Zusatzstruktur (S+) kamen in den **Manuskripten I** und **II** zum Einsatz. Die Komponenten der Zusatzstruktur wurden im Rahmen des CMoL aus den Dimensionen *Strukturierungs- und Orientierungshilfen im Museum* und „*Design*“ der *Ausstellung* des physischen Kontextes abgeleitet. Unterschiede zwischen den Treatmentgruppen können in drei Kategorien eingeordnet werden: (I) Verwendung von klaren, verständlichen, expliziten und detaillierten Anweisungen, (II) ein Arbeitsprogramm anzubieten, um die fortlaufende Aktivität der SuS anzuleiten, sowie (III) Orientierungshilfen und eine starke Verknüpfung der Aufgaben der SuS mit den Zielen des Besuches. Um sicherzustellen, dass alle SuS die Lernmaterialien verwenden können, waren sie inhaltlich identisch für beide Treatmentgruppen. Den SuS wurde keine chaotische Situation geboten, Das grundlegende Niveau der Basisstruktur war bereits durchaus strukturiert und damit entfernt von einem chaotischen Arbeitsumwelt, dem jedwede Struktur fehlt (Jang et al., 2010). Die zur Verfügung gestellte Struktur kann die wahrgenommene Kompetenz positiv beeinflussen (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Skinner & Belmont, 1993; Taylor & Ntoumanis, 2007).

4.3.2.3 Arbeiten mit Laptop, Arbeiten mit Zwergmäusen und Pflege für Zwergmäuse

In **Manuskript V** können drei Treatments unterschiedene werden. SuS im Treatment (Laptop) arbeiten mit Laptops, um kurze Videoclips zu sehen, an stelle mit den Tieren zu arbeiten. Im Treatment (Mäuse) arbeiteten SuS mit den Mäusen (*Micromys minutus*) ausschließlich im Unterricht. Die Mäuse wurden nach dem Unterricht von der Lehrkraft wieder mitgenommen. SuS im Treatment (Pflege) kümmerten sich in den vier Wochen vor der Unterrichtseinheit in ihrem eigenen Klassenzimmer um die Tiere. Bei der Installation des Käfigs in der Pflege erhielten die SuS eine kurze Einführung in die Pflege der Mäuse, einen Ernährungsplan und einen Überblick über das Verhalten der Mäuse. Es wurden Schülerpaare gebildet und zwei Fütterungszeiten pro Woche auf diese verteilt. Die Lehrkräfte besuchten die Klasse einmal pro Woche für ungefähr 10 Minuten, um die Fragen der SuS zu beantworten und die Fütterung der Mäuse mit Mehlwürmern zu überwachen. Nach diesen 4 Wochen der Pflege für die Tiere arbeiteten die SuS mit den Mäusen in der Unterrichtseinheit. Die Mäuse verblieben auch für diese Zeit im Klassenzimmer.

4.3.2.4 Basisfeedback und Zusatzfeedback

Zwei Arten von Feedback wurden in **Manuskript VI** verwendet, Basisfeedback und Zusatzfeedback (F+). Im Fall des Basisfeedbacks (F) erhielten SuS die notwendige Menge an Informationen und Erwartungen, die für ordnungsgemäßes Arbeiten notwendig war. Wenn eine Schülergruppe bei der Arbeit an einem der Experimente Probleme hatte, förderten die Lehrkräfte eine Diskussion innerhalb der jeweiligen Gruppe und zogen sich danach wieder zurück. Wenn das Problem weiterhin bestand, schlugen die Lehrkräfte vor, dass die Schülergruppe an einem anderen Experiment arbeiten soll und dass die Probleme am Ende der Unterrichtsstunde besprochen werden würden. Im Treatment Zusatzstruktur erhielten die SuS informatives tutorielles Feedback (vgl. Narciss, 2004, 2006; Narciss & Huth, 2004). Wenn eine Schülergruppe im „F+“ Treatment Probleme bei der Arbeit an einem der Experimente hatte, fragten die Lehrkräfte sie zuerst nach ihrer aktuellen Position in einem Flussdiagramm zum hypothetisch-deduktiven Erkenntnisweg (vgl. Walpuski & Sumfleth, 2007), das SuS zu den durchgeführten Experimenten bearbeiteten. Dann wurde eine Rückmeldung gegeben, indem klare Erklärungen entsprechend der aktuellen Position auf dem Flussdiagramm gegeben wurden. Zusätzlich wurde die Technik des *reflective toss* (Van Zee & Minstrell, 1997) verwendet, um das Denken der SuS zu lenken. Ein *reflective toss* besteht aus einer Sequenz von Aussagen eines SuS, gefolgt von einer Lehrerfrage und einer Elaboration des SuS. Dabei versucht die Frage der Lehrkraft, die Bedeutung der Aussage "einzufangen", und

die Verantwortung für das Nachdenken an den SuS "zurückzuwerfen" (Van Zee & Minstrell, 1997). Dies kann die SuS ermutigen, ihre eigenen Fragen selbstständig zu bearbeiten und ihr Denken für die Lehrkraft sichtbar zu machen. Dadurch können Ansatzpunkte für Lehrerfeedback gefunden werden.

Tabelle 3. Übersicht über die in den Manuskripten eingesetzten Unterrichtseinheiten und Treatments

Manuskript	Unterrichtseinheit	Treatments
I	Mitmachausstellung; „Bewegungsapparat von Mensch und Tier“	„S“ / „S+“, kontrollierendes Lehrerverhalten (<i>Untersuchung 1</i>), „S“ / „S+“, autonomieförderliches Lehrerverhalten (<i>Untersuchung 2</i>)
II	Mitmachausstellung; „Bewegungsapparat von Mensch und Tier“	2x2 Design; „S“ / „S+“ & „A“ / „K“
III	„Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum“	„A“ / „K“
IV	„Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum“	„A“ / „K“
V	Adaptiert. Eine Stunde mehr; „Angepasstheit der Eurasischen Zwergmaus an ihren Lebensraum“	„Laptop“ / „Mäuse“ / „Pflege“
VI	„Warum können Vögel fliegen“	„F“ / „F+“, autonomieförderliches Lehrerverhalten
VII	„Bau und Leistungen des menschlichen Körpers“	„A“ / „K“

4.4 Auswertung und Statistik

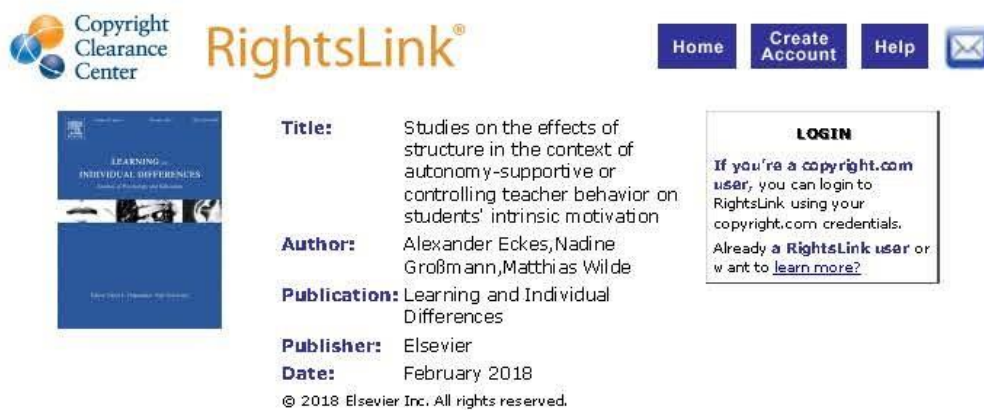
Die Daten wurden mit IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) ausgewertet. Dabei kamen parametrische Verfahren im Rahmen des allgemeinen linearen Modells zum Einsatz. In den **Manuskripten II, III, V, VI** und **VII** wurden je nach Anzahl der unabhängigen Variablen ein- oder mehrfaktorielle Varianzanalysen eingesetzt. Die Voraussetzungen für die Anwendung von Varianzanalysen, Normalverteilung und Varianzhomogenität, wurden berücksichtigt (vgl. Stevens, 2012). Die Voraussetzungen für Normalverteilung und Varianzhomogenität konnten nicht in allen Manuskripten erfüllt werden. Da es sich allerdings bei der Varianzanalyse um eine robuste Analysemethode handelt, liefert sie bei hinreichender Stichprobengröße und Gleichverteilung der Probanden auf die Gruppen weiterhin robuste Ergebnisse (vgl. Field, 2013; Stevens, 2012), so dass die Varianzanalysen angewendet werden konnten. Zur Analyse des Wissenserwerbes in den **Manuskripten IV** und **VI** bzw. der Analyse der Kompetenzwahrnehmung in **Manuskript VII** kamen Varianzanalysen mit Messwiederholung zum Einsatz. In den **Manuskripten I, III** und **IV** wurden Kovarianzanalysen berechnet. Die Unabhängigkeit der Kovariate vom Gruppeneffekt und die Homogenität der Regressionssteigungen wurden als Voraussetzungen für die Verwendung von Kovariaten beachtet (Field, 2013; Stevens, 2012). Zur genaueren Betrachtung der Zweifachinteraktion zwischen Treatment, Lehrer-geschlecht und Schüler-geschlecht kam im Rahmen von **Manuskript V** als Ergänzung der Varianzanalyse eine simple effects Analyse zum Einsatz. Dabei können Gruppenunterschiede in einem Faktor für jede einzelne Stufe des jeweils anderen Faktors geprüft werden (Field, 2013). Zur Aufklärung des Einflusses des Vorwissens, der Autonomiewahrnehmung und der Kompetenzwahrnehmung aus dem Regelunterricht auf die Kompetenzwahrnehmung während der Intervention wurde in **Manuskript VII** eine multiple lineare Regression aufgestellt. Dafür wurden die notwendigen Voraussetzungen nach Normalverteilung, (Multi-)Kollinearität, Unabhängigkeit des Fehlerwertes (Durbin-Watson Test), Homoskedastizität, Normalverteilung des Fehlerwertes und keine zu starke Korrelation der Prädiktoren untereinander geprüft (Field, 2013).

5. Manuskripte

5.1 Manuskript I: Studies on the effects of structure in the context of an autonomy-supportive or a controlling teacher behaviour on students' intrinsic motivation

Zeitschrift: *Learning and Individual Differences* (2018)

Rightslink® by Copyright Clearance Center



The screenshot shows the RightsLink interface. At the top left is the Copyright Clearance Center logo. To its right is the RightsLink logo. Further right are navigation buttons for Home, Create Account, Help, and an email icon. Below the logo is a thumbnail of the journal cover for 'Learning and Individual Differences'. To the right of the thumbnail, the following details are listed:

- Title:** Studies on the effects of structure in the context of autonomy-supportive or controlling teacher behavior on students' intrinsic motivation
- Author:** Alexander Eckes, Nadine Großmann, Matthias Wilde
- Publication:** Learning and Individual Differences
- Publisher:** Elsevier
- Date:** February 2018

Below these details is a copyright notice: © 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.

To the right of the article details is a 'LOGIN' box with the text: 'If you're a copyright.com user, you can login to RightsLink using your copyright.com credentials. Already a RightsLink user or want to learn more?' with a link to learn more.

Please note that, as the author of this Elsevier article, you retain the right to include it in a thesis or dissertation, provided it is not published commercially. Permission is not required, but please ensure that you reference the journal as the original source. For more information on this and on your other retained rights, please visit: <https://www.elsevier.com/about/our-business/policies/copyright#Author-rights>

BACK

CLOSE WINDOW

Copyright © 2018 Copyright Clearance Center, Inc. All Rights Reserved. [Privacy statement](#) [Terms and Conditions](#)
Comments? We would like to hear from you. E-mail us at customercare@copyright.com



Contents lists available at ScienceDirect

Learning and Individual Differences

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lindif

Studies on the effects of structure in the context of autonomy-supportive or controlling teacher behavior on students' intrinsic motivation



Alexander Eckes, Nadine Großmann, Matthias Wilde*

Bielefeld University, Germany

ARTICLE INFO

Keywords:

Structure
Competence
Self-Determination Theory
Contextual Model of Learning
Museum learning
Motivation
Teacher behavior

ABSTRACT

Trips to extracurricular settings can foster exploration and may promote self-determined learning. Students' motivation is an essential characteristic of self-determined and successful learning processes in extracurricular settings. The Self-Determination Theory argues that the quality of students' motivation is inter alia dependent on the fulfillment of the basic need for competence. Extracurricular settings are potentially unstructured and may therefore frustrate students' perception of competence. Teachers tend to show restrictive behavior and use teacher-led and task-oriented instructions in non-formal settings. These findings were used to design a typical situation in an extracurricular setting. We hypothesized that the provision of supplementary structure improves students' quality of motivation by supporting their need for competence. In our 1st study, 198 students ($M_{age} = 11.96$, $SD_{age} = 1.11$, $R_{age} = 4.97$) visited an exhibition dealing with locomotor systems. Two degrees of structure were implemented: basic and supplementary structure. Students' motivation was assessed at the end of the visit. The results of study 1 did not show the assumed positive effect of supplementary structure on students' motivation. By closely analyzing our study design, we suspected that the implemented teacher behavior in extracurricular settings might not have been appropriate. Consequently, we conducted a 2nd study ($N = 189$; $M_{age} = 12.45$, $SD_{age} = 1.09$, $R_{age} = 4.69$) that again examined the effect of two degrees of structure on students' quality of motivation. This time, we implemented autonomy-supportive teacher behaviors. Otherwise, the study was conducted identically. In study 2, we found beneficial effects of supplementary structure on students' motivation. Comparing both studies, additional structure showed only positive effects on students' motivation, when teachers acted autonomy-supportively.

1. Introduction

Because extracurricular settings such as museums often facilitate authentic encounters (Griffin, 1998), freedom of choice (Bamberger & Tal, 2006) and possibilities for self-determined learning (Wilde & Urhahne, 2008), they may provide a valuable opportunity to contribute to students' intrinsic motivation during their learning processes. At the same time, learners in extracurricular settings may experience disorientation (Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996; Rennie & McClafferty, 1995) in these exceedingly multifaceted learning settings (Hidi & Anderson, 1992; Rennie, 1994), potentially resulting in missed learning opportunities (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997). To avoid feelings of disorientation and excessive demand as well as time-delayed engagement with the exhibits in extracurricular settings, orientation can be facilitated through structure. The provision of structure plays a key role in terms of promoting students' perception of competence (Basten, Meyer-Ahrens, Fries, & Wilde, 2014; Grolnick & Ryan, 1989) and might have an

influence on students' motivation (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 2002; Prokop, Tuncer, & Kvasničák, 2007; Ryan & Deci, 2017; Skinner, Furrer, Marchand, & Kindermann, 2008). The basic need for competence and its effects on motivation are anchored in Self-Determination Theory (SDT; Deci & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017). Provisions of structure that support the perception of competence can be derived from the SDT (Deci & Ryan, 2002; White, 1959). Structure in the sense of the SDT supports students in their interactions with their surroundings. Thereby, it may facilitate successful and effective interactions with learning materials in unfamiliar learning environments. In extracurricular settings, this may help students achieve a balance between the requirements of the tasks and their individual abilities (Deci & Ryan, 1993).

To date, there are no theoretical approaches that are tailored to the specific requirements of extracurricular settings for school class visits (Eshach, 2007). Falk and Storksdiack (2005) consider it critical to apply models of formal learning to learning in extracurricular settings. Falk and Dierking's (2000) Contextual Model of Learning (CMoL) is a model

* Corresponding author at: Bielefeld University, Faculty for Biology, Didactics of Biology, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, Germany.
E-mail address: matthias.wilde@uni-bielefeld.de (M. Wilde).

<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.011>

Received 27 April 2017; Received in revised form 9 January 2018; Accepted 19 January 2018
1041-6080/ © 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.

for museum learning. Three contexts are considered important for museum learning: the personal, the physical and the socio-cultural context (Falk & Dierking, 2000). The CMoLs holistic view on learning represents a construction of knowledge. This learning is dependent on the interaction of the three contexts with one another. Still, some relevant aspects for school learning in extracurricular settings are missing (Eshach, 2007). Eshach (2007) argues that the model insufficiently refers to the required balance of cognitive and affective factors in non-formal settings. Augmenting the contexts of the CMoL with the SDT might help complement the CMoL regarding affective aspects and emphasize certain instructional aspects more explicitly. The SDT in particular emphasizes the prerequisites for favorable qualities of motivation (Deci & Ryan, 1985, 2000, 2002). Moreover, it specifies the operationalization of structure in terms of the basic need for competence and may therefore present a valuable opportunity to contribute to successful learning processes in non-formal learning settings in the CMoLs physical context. Accordingly, the provision of structure might prevent students from losing their focus on learning opportunities, avoid disorientation and helplessness and reduce perceived novelty. Consequently, structure might improve the quality of a typical school class visit. Based on the SDT and the CMoL, we conducted a study investigating two degrees of structure, basic and supplementary, for a school class visit to an exhibition at an extracurricular setting. The provision of structure affected structural and orientation aides as well as the design of the exhibition. We operationalized supplementary structure as communicating clear expectations towards students, offering guidance systems, advance organizers as well as orientation aides and a strong linkage of students' tasks and overall design. Basic structure did not contain these elements.

Our aim was to investigate these types of structure in the context of a typical school class visit to an extracurricular setting. The teacher behavior was therefore characterized by task-orientation, directives and direct instructions in the first study (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). In the second study, we took the teacher behavior into consideration. The implemented teacher behavior in study 1 is assumed to be controlling and might have an impact on the quality of motivation to such an extent that the variation of structure might be confounded. Therefore, we investigated the described two types of structure again in the context of autonomy-supportive teacher behavior. This behavior was characterized by non-controlling language and the acknowledgment of the students' perspective.

2. Theory

2.1. Non-formal learning settings

The CMoL by Falk and Dierking (2000) is a holistic theory that explains and frames learning in museums. According to Falk and Dierking (2000), the term museum learning describes learning in various extracurricular settings, such as zoos, aquariums, botanic gardens, interactive exhibitions and – of course – museums. Yet, it does not especially focus on museum learning for school class visits. In general, two types of learning environments may be distinguished: formal and informal (Eshach, 2007). The most common formal setting is school, which is teacher-led and highly structured. Informal settings, on the other hand, are unstructured, learner-led and can potentially occur in everyday situations. According to Dierking (1991) and Eshach (2007), a sharp distinction between formal and informal learning is inappropriate. Museum learning appears in an extracurricular setting that refers to learning outside the classroom, yet is at the same time pre-arranged and structured. Often, there are working materials or guides that can be ascribed to situations of formal learning. Eshach (2007) describes these situations as non-formal. Learning in non-formal settings is not easy to describe, since working in these settings may be more or less student-led and more or less structured depending on the teacher, guide and visited institution. Taking this into account, they

may still offer motivation for learning that is intrinsic to the learner (Eshach, 2007). For school class visits to extracurricular settings, students' learning is quite similar to formal learning. Teachers tend to transfer priorities such as cognitive achievement, teaching goals and teacher-led instructions from formal to non-formal settings (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997; Lewalter & Geyer, 2009). In reference to Eshach (2007), the CMoL does not emphasize all aspects of non-formal learning adequately, especially for school class visits. On one hand, the goals and structure of school trips need to be accentuated. On the other hand, affective domains need to be emphasized more systematically (Eshach, 2007; Randler, Ilg, & Kern, 2005). Both issues might be addressed by complementing the CMoL with the SDT. The SDT has been successfully applied to several domains, including education (Deci & Ryan, 2008). According to the SDT, goals and structure are intertwined with the perception of competence and intrinsic motivation. In the following paragraph, the SDT is linked with the CMoL.

2.2. The contextual model of learning and the self-determination theory in the context of non-formal learning settings

The CMoL is a framework for learning in extracurricular settings. The CMoL takes a holistic view of learning in museums to take the complexity of museum learning into account. It refers to situated museum learning in free-choice-settings (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdielck, 2005). Learning in these settings is considered a dialogue between the individual and the environment. According to the CMoL, working and learning in these environments is dependent on three contexts: the personal, the socio-cultural and the physical (Falk & Storksdielck, 2005). The personal context deals with motivation, interests and previous knowledge of individual visitors as well as choice and control when interacting with the exhibits. The socio-cultural context includes cultural values and social relationships (Falk & Storksdielck, 2005). It focuses on interactions between the visitors as well as interactions between visitors and museum staff, e.g. museum guides (Falk & Storksdielck, 2005). The physical context addresses characteristics of the setting and the design of an exhibition (Falk & Storksdielck, 2005). It describes the availability of advance organizers, orientation aides and the overall design of the settings (Falk & Storksdielck, 2005). Our studies focus on the physical and the personal context.

According to Eshach (2007), the CMoL does not emphasize all aspects of non-formal learning adequately, especially for school class visits. The SDT can supplement the CMoL as it takes affective factors into special consideration. The three contexts can be attributed to the basic needs anchored in the SDT, thereby enabling the operationalization of the contexts. In this way, non-formal settings may be studied. The personal context can be attributed to the basic need for autonomy, the socio-cultural context to the basic need for relatedness and the physical context to the basic need for competence (Basten et al., 2014). The contexts as they are perceived by the visitors may then be empirically tangible.

In the SDT, Deci and Ryan (2002) state that the satisfaction of the mentioned basic psychological needs plays an essential role in fostering positive qualities of motivation (Deci & Ryan, 2002). Since learning in non-formal settings may be unstructured, the students might be overwhelmed by the possibilities of the learning environment. They might feel disoriented and may feel that they are unable to meet the perceived expectations (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996; Rennie & McClafferty, 1995). As a result, the fulfillment of the basic need for competence might be impaired. Consequently, the need for competence should be focused in the design of appropriate learning settings. The need for competence is satisfied when individuals feel successful and effective in their interaction with their environment (Deci & Ryan, 2002). Individuals have the innate tendency to create new and challenging experiences to enhance their abilities, discover and learn (Ryan & Deci, 2000). Non-formal learning settings enable students to discover,

explore (Bamberger & Tal, 2006) and offer opportunities for self-determined learning (Wilde & Urhahne, 2008). Since students can choose tasks that match their skills adequately from a range of possibilities, these learning settings seem suitable for fostering students' perception of competence. According to the SDT, the frustration of students' need for competence can have negative effects on their intrinsic motivation (Deci & Ryan, 2002). Frustration of the students' need for competence may be prevented by providing structure. In the following paragraph, provisions of competence-supportive structuring in the sense of the SDT in extracurricular settings will be depicted in more detail.

2.3. Supporting competence in the context of non-formal learning settings

The novelty of extracurricular settings and the range of possibilities can cause curiosity among learners (Lewalter & Geyer, 2009). An open and new space may at the same time be perceived as unstructured and could cause learners to lose their focus amid learning opportunities (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). If visitors feel disoriented, this might affect their ability to focus on exhibits (Falk, 1983; Orion, Hofstein, & Mazor, 1986). Teachers know of the problematic effects of novel and distracting environments which may hinder work on given tasks (Gottfried, 1980), for example, through peer affiliation which may be perceived as more important to students than working on the given tasks (Falk & Balling, 1982; Martin, Falk, & Balling, 1981). One of the problems of non-formal settings, especially novel ones, is preparation towards the visit and the working materials (Anderson & Lucas, 1997; Bitgood, 1993; Falk & Dierking, 2000; Gilbert & Priest, 1997; Griffin, 2004). Preparation towards a novel learning environment enables students to evaluate which work orders are suitable (Griffin, 1998). If visiting students are not prepared in terms of strategies and capacities towards the non-formal setting, their learning may suffer. As students' actions and learning are determined, among other factors, by curiosity and novelty, which may vary individually, it is not surprising that the effects of visits to non-formal settings on learning are diverse (Borun & Flexer, 1983; Griffin, 2004; Koran, Koran, & Ellis, 1989; Lewalter & Geyer, 2005). This may be explained by the two-fold effect of novelty. Novelty can lead to positive qualities of experience by fostering curiosity (Lewalter & Geyer, 2009) and thereby support successful learning processes. On the other hand, if novelty is experienced while structure and orientation are not satisfactory, this may overwhelm students due to the disorientation, resulting in low perceived competence. In turn, students' motivation may suffer (Deci & Ryan, 2002).

In the current study, these issues are addressed through the provision of structure to support students' perception of competence. Structure can be viewed as a continuum ranging from no structure, which is chaos, to a high degree of structure (Jang, Reeve, & Deci, 2010; Skinner & Belmont, 1993). Jang et al. (2010) categorize three types of instructional behavior: Teachers provide structure by (I) presenting clear, understandable, explicit, and detailed directions to establish expectations with regard to students' behavior during activities; (II) offering a program of action to guide students' ongoing activity by initiating and scaffolding the activity, as well as maintaining effort to complete tasks and learning objectives; (III) offering constructive feedback on how students can gain control over valued outcomes, helping students evaluate their skills and supporting their sense of competence (cf. Brophy, 1986; Brophy, 2006; Jang et al., 2010; Skinner et al., 2008; Skinner & Belmont, 1993; Skinner, Zimmer-Gembeck, Connell, Eccles, & Wellborn, 1998; Taylor & Ntoumanis, 2007). Providing structure offers the possibility for students to develop a sense of perceived control over the outcomes of the visit, even if the setting is novel or if preparation was suboptimal. This then might lead to an internal locus of control and prevent feelings of helplessness (Skinner, 1995; Skinner et al., 2008). Learners can use these provisions of structure to focus on the tasks at hand and actively choose tasks that are well suited to their abilities (Ryan & Deci, 2002). Students may in turn

perceive a sense of self-confidence and feelings of effectivity in their actions (Ryan & Deci, 2002) when they obtain the knowledge of how to achieve expected outcomes (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991). Working on tasks that correspond to an individual's abilities can satisfy the basic need for competence (Skinner, 1995; Skinner et al., 2008) and in turn might contribute positively to intrinsic motivation (Ryan & Deci, 2002).

Several areas can be focused to offer orientation via structure in a physical form, e.g. in the form of worksheets (Basten et al., 2014; DeWitt & Storksdielck, 2008), adequate preparation for novel learning settings (Griffin, 1998), or spatial orientation (Hiss, 2000). These areas can be assigned to the factors *advance organizers and orientation* and design of the exhibition of the CMOs physical context (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdielck, 2005).

In our study, we focused on presenting clear directions to establish expectations and offering a program of action to guide activities for the distinction of supplementary structure. At the same time, the basic structure still needed to reflect a well-prepared exhibition as invited teachers provided the time of their regular biology courses in school for the visit.

3. Hypothesis (study 1)

As established above, structure can be ascribed to the need for competence (Basten et al., 2014; Grolnick & Ryan, 1989). The provision of structure might reduce disorientation during school visits to an unfamiliar, non-formal learning setting (Connell & Wellborn, 1991; Skinner et al., 2008). This might enable students to experience competent and meaningful interactions with their surroundings and may lead to positive qualities of motivation. Different degrees of structure can be provided in non-formal learning settings. We refer to two levels of structure, namely basic and supplementary structure. We assume that basic structure might not be sufficient to support students' need for competence, whereas supplementary structure might support students' perception of competence adequately. Since the perception of competence is a prerequisite for the experience of positive qualities of motivation, supplementary structure is assumed to foster positive qualities of motivation as well.

H1. Supplementary structure offered in a non-formal learning setting improves students' intrinsic motivation in comparison to basic structure.

4. Method (study 1)

4.1. Sample

In our study, 198 students ($M_{age} = 12.07$, $SD_{age} = 1.12$, $R_{age} = 4.97$, 44.4% female) from two types of medium level secondary schools (*Gesamtschule* and *Realschule*) took part. The percentage of foreign citizens in the regions of the participating schools is 12.7%. Participating students were from grades 5, 6 and 7. School classes were invited to visit the exhibition. Participating classes were randomly assigned to the treatment with basic structure ($n = 65$) or to the treatment with supplementary structure ($n = 133$). The pretest took place in the students' regular biology lessons before the intervention. A nearly equal number of students for each treatment attended this pretest. Regarding the participating students in the first study, one class could not attend the posttest due to time constraints and an important school event. Additionally, individual students were not visiting the exhibition at all due to illness. This resulted in 45 missing values for the test instruments in the posttest. These students could not be included in our analysis.

4.2. Test instruments

To control the implementation of structure, we administered an adapted and expanded version of the structure dimension of the *Teacher as a Social Context Questionnaire* (TASCQ; Belmont, Skinner, Wellborn, & Connell, 1988). As the physical context of the Contextual Model of Learning is not represented by these scales, items of the subscale *help/support* as well as the subscale *expectation* were adapted assessing the perception of structure provided by the teacher. While adapting these items, we considered the two aspects *design of the exhibition* as well as *advance organizers and orientation aides* of the CMoL's physical context. These 8 items (Cronbach's $\alpha = 0.76$) were used in the posttest and carried out directly after visiting the exhibition. For example, students had to rate the item: '*Following the (welcome) presentation, I knew exactly what to expect.*'. Students' motivation was assessed by an adapted version of the *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI; Ryan, 1982). We used the subscales *interest/enjoyment* (7 Items, Cronbach's $\alpha = 0.82$), *perceived choice* (5 Items, Cronbach's $\alpha = 0.61$) and *perceived competence* (6 Items, Cronbach's $\alpha = 0.75$). All questionnaires used a five-point rating scale ranging from 0 (not at all true) to 4 (very true).

4.3. Study design and operationalization

All students visited a temporary exhibition at the university for a period of 4 h. They participated in a hands-on exhibition located in three rooms, each thematically focused on the locomotion systems of humans and animals. They worked in groups of three to four students on up to six workstations per room. The exhibition featured different animals, highlighting the locomotion of swimming, sliding, flying and walking of bi-, quad- and hexapeds. Walking and keeping balance as a bipedal human was examined. Three female and two male teacher trainees conducted the treatments. Teacher trainees worked in groups of three on each given day of the exhibition with one teacher trainee in each room. Each teacher trainee combination was deployed in both treatments. We decided to use teacher trainees instead of the students' regular biology teachers on purpose. The students were not familiar with the teacher trainees and did not expect any particular behavior from them. The regular teachers' behavior in the class setting has already developed and the types of teacher behavior may vary between the regular teachers. In contrast, teacher trainees are still flexible in their teacher behavior (De Rijdt, van der Rijt, Dochy, & van der Vleuten, 2012; Tessier, Sarrazin, & Ntoumanis, 2010). For the implementation of both levels of structure, the teaching style and the handling of the animals and exhibits was practiced during several meetings prior to the intervention. Teacher trainees got to know the CMoL during the first session. The physical context was notably intertwined with the basic need for competence to achieve an understanding of the provisions of structure in the contexts of both the CMoL and the SDT. The working materials and the exhibition were designed together with the teacher trainees. Students in the control group were provided with basic structure whereas students in the experimental group were provided with supplementary structure (Table 1). The components of the provision of supplementary structure were derived from two dimensions of the physical context: advance organizers and orientation aides, including clear communication of expectations, and the design of the exhibition (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdieck, 2005). The components targeted the following types of instructional behavior: (I) presenting clear, understandable, explicit, and detailed directions to establish expectations with regard to students' behavior during activities; (II) offering a program of action to guide students' ongoing activity by initiating and scaffolding, as well as maintaining an effort to complete tasks and learning objectives. Supplementary structure was provided to support all the requirements of the physical context since the visit to the exhibition would presumably be the students' first visit to the university.

To ensure that all students would be able to use the learning

Table 1

Representation of the operationalization of structure embedded in the physical context of the Contextual Model of Learning. Roman numbers are used to assign the elements to the categories: Clear expectations towards students (I), offering guidance systems, advance organizers (II) and orientation aides and strong linkage of students' tasks and overall design (III).

Basic structure	Supplementary structure
Learning materials were identical in content	
Short explanation of working materials (I, III)	Additional explanation of working materials and their use (I, III)
Basic worksheets (III)	Structured worksheets (III)
Basic organizers and labels at working stations (II)	Additional organizers and labels at working stations (II)
Basic orientation aides (II)	Additional orientation aides (II)
No guidance at the beginning of each room (II, III)	Mini-guidance at the beginning of each room (II, III)
Short oral presentation of the timetable (I)	Oral presentation of the timetable and additional explanation of a written timetable (I)

materials, they were identical in content for both treatment groups. The basic level of structure was already quite structured. Students were not offered a chaotic situation. Instead, basic structure contained basic worksheets and a short explanation of the working materials. Expectations for the students were not explicitly stated, there were no orientation aides between the three rooms and the overall design was not explicitly explained. There were no guidance systems in form of organizers, plates or signs at the exhibits. As such, the overall design only consisted of the exhibits in the rooms.

During typical museum visits, teachers tend to use aims and methods from formal teaching and transfer them to non-formal settings (Griffin, 1994). The instructions and methods used in this study mirrored this teacher behavior. This behavior can be attributed to the CMoL's personal context. The teacher trainees in our exhibition were task-oriented, moved actively about the room, looked over students' shoulders from time to time and assigned workstations and exhibits to the students (cf. Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). They used directives and direct instructions like the teachers in school (Pelletier & Sharp, 2009) to make sure that students were engaged in the contents as intended. In addition, the teacher trainees in our exhibition sometimes asked students what they were doing or reminded them of the time constraints. To account for teachers' emphasis on cognitive achievement in extracurricular settings (Lewalter & Geyer, 2009), they emphasized the importance of the students' work in relation to their biology classes and potential written examinations.

4.4. Statistics

To check the implementation of basic and supplementary structure, an ANCOVA was calculated. The subscales of the Intrinsic Motivation Inventory were compared using MANCOVA. The type of school was used as a covariate in each of the analyses.

5. Results (study 1)

In study 1, we were interested in the effects of basic and supplementary structure on students' motivation during a visit to a non-formal learning setting. Preliminarily, the effects of structure and supplementary structure need to be reported to ensure successful operationalization. ANCOVA revealed a significant effect for structure with a medium effect size ($F(1,204) = 15.251, p < .001, \eta^2 = 0.070$). The type of school had no effect ($F(1,204) = 0.733, p = .393$). The provision of supplementary structure was perceived as being more structured than the provision of basic structure. As for the results regarding students' intrinsic motivation, the provision of supplementary structure showed no effect in any subscale of the Intrinsic Motivation Inventory (Table 2).

Table 2

Mean scores (M) and standard deviations (SD) for the Intrinsic Motivation Inventory are shown separately for the provision of basic structure (S) and the provision of supplementary structure ($S+$). Results of a MANCOVA with the type of school as covariate are shown. P -values are reported in the following levels: $p < .001$, $p < .01$, $p < .05$. Effect sizes are reported as partial eta square (η^2) for significant differences.

Subscale	S [$n = 65$]	S+ [$n = 133$]	Type of school (covariate)	Structure
	$M (\pm SD)$	$M (\pm SD)$		
Interest/enjoyment	2.26 (± 0.88)	2.39 (± 0.76)	$F(1,195) = 2.481$, $p = .117$	$F(1,195) = 0.825$, $p = .365$
Perceived choice	2.00 (± 0.60)	2.00 (± 0.66)	$F(1,194) = 5.487$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.028$	$F(1,194) = 0.017$, $p = .898$
Perceived competence	2.29 (± 0.77)	2.49 (± 0.74)	$F(1,193) = 0.006$, $p = .938$	$F(1,193) = 3.293$, $p = .071$

Supplementary structure did not lead to higher interest and enjoyment, higher competence or a higher perception of choice while students worked on the task. Contrary to our hypothesis, supplementary structure did not facilitate higher intrinsic qualities of motivation in comparison to basic structure. Effects of the covariate type of school were found only in the subscale perceived choice with a small effect size. Distinct types of schools might provide choice differently.

6. Discussion (study 1)

The aim of this study was to assess the effects of basic and supplementary structure on students' intrinsic motivation during an exhibition at a university. We assumed that the provision of supplementary structure leads to higher intrinsic motivation than the provision of basic structure. These assumptions cannot be supported with the results of study 1. We found no differences in any subscale of the Intrinsic Motivation Inventory in the comparison of both treatments. These results might indicate that the implementation of structure was not successful. If there are no differences in the students' perception of structure in the comparison of both treatments, it wouldn't be surprising that there are no differences in the positive predictors of students' intrinsic motivation as well. Nevertheless, the results of the implementation of structure reveal differences in the students' perception between the treatment with basic structure and the treatment with supplementary structure that show a medium effect size. With a medium effect size for the operationalization of structure, we may not expect major differences in students' intrinsic motivation between basic and supplementary structure. However, the findings showed no effects in any of the subscales of the Intrinsic Motivation Inventory between both treatments. Therefore, we assume that the operationalization of structure is unlikely to be the main reason for the lack of differences in the Intrinsic Motivation Inventory between the treatment with basic structure and the treatment with supplementary structure.

Study 1 was conducted to reproduce a typical school class visit to a non-formal setting. Included in the design of this situation is the teacher behavior. Described in the research of Griffin and colleagues (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997) as well as Pelletier and Sharp (2009), typical teacher behavior is marked by a transfer of methods from formal to non-formal settings, task-orientation, directives and direct instruction (Griffin & Symington, 1997). Dillon et al. (2006) mention teacher-related factors that have an influence on learning in extracurricular settings and students' quality of experience. These include fear and concern for students' health and safety, lack of confidence in extracurricular settings, curriculum requirements and a shortage of time and resources. Teachers visiting non-formal settings are often stressed, are worried about losing track of students and are afraid that they cannot answer all student questions (Griffin & Symington, 1997). This may result in stressful situations for the teachers and tension may arise in the teacher. As teachers have only limited influence over the content students engage in (Burnett, Lucas, & Dooley, 1996; Griffin, 1998), they tend to use task-oriented instructions (Griffin & Symington, 1997) to

make sure students move and interact with the exhibits as the teacher expects them to. Griffin and Symington (1997) further report that teachers put great emphasis on cognitive teaching goals in non-formal settings. Students may be stressed in non-formal settings as well. They may experience disorientation (Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996; Rennie & McClafferty, 1995) in the exceedingly multifaceted learning setting (Hidi & Anderson, 1992; Rennie, 1994), or feel overwhelmed (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980). Furthermore, the use of task-oriented instructions (Griffin & Symington, 1997) restricts students' exploration of the setting and their movements. In summary, the observations from learning situations in non-formal settings show that students and teachers may feel stressed. Consequently, each interaction between students and teachers might be affected by the concerns and stress teachers and students are exposed to. From the teachers' perspective, this might justify controlling classroom methods to ensure students' reach their learning achievements. The question remains whether the overall picture shown above is suitable teacher behavior for a beneficial museum experience in non-formal settings. Not all elements of the implemented structure can be assumed to be autonomy-supportive. It is possible and potentially problematic that the perception of additional explanations, mini guidances and timetables were not perceived as structuring but controlling. These elements might have been perceived as constraints on the free choice environment that non-formal settings offer. The students' perception of the teacher behavior may be seen in the results of the Intrinsic Motivation Inventory subscale perceived choice. This subscale can provide indications of the influence of controlling teacher behavior on students' perception of choice during the exhibition. Values of 2.00 (± 0.60) for basic structure and 2.00 (± 0.66) for supplementary structure, respectively, show a moderate perception of choice. Overall, the teacher behavior was not perceived as very controlling as one might have suspected. As students may be used to controlling teacher behavior both in and out of school settings, the control might not be perceived as such (cf. Martinek, 2010).

Structure as instructional style can be conveyed in multiple ways, e.g. in autonomy-supportive or controlling manners. This could be shown for different elements of provisions of structure, namely rules, communication, aims, expectations, rewards and feedback (Deci, Koestner, & Ryan, 1999; Koestner, Ryan, Bernieri, & Holt, 1984; Ryan, Mims, & Koestner, 1983; Schuh, 2004). Jang et al. (2010) showed that both instructional styles are independent and complementary in the sense that they each provide a unique contribution to the prediction of students' engagement and they are positively correlated. Sierens, Vansteenkiste, Goossens, Soenens, and Dochy (2009) showed that structure only has a positive impact on students' self-regulation when it is offered in a moderate or high autonomy-supportive manner (cf. Jang et al., 2010; Vansteenkiste et al., 2012). Low autonomy or rather controlling teacher behavior diminished these effects of structure (Sierens et al., 2009). Assuming that structure and autonomy support are in an independent relation, they may be supported to varying degrees. Studies have shown that the introduction of structural elements, e.g. to

orient a class towards a specific goal, does not contradict autonomy support (Jang et al., 2010; Ryan, Connell, & Deci, 1985). Autonomy support should enable students to adapt their behavior to their personal goals and values (Connell & Wellborn, 1991), yet students can only decide whether learning requirements do fit their needs when expectations are transparent. Autonomy-supportive teacher behavior can also potentially have an influence on the students' perceptions of relatedness. Acknowledging negative feelings, being empathetic, valuing students' ideas and opinions and appreciating their work are important aspects in fostering students' autonomy (Haerens et al., 2013; Reeve, 2002; Su & Reeve, 2011), but can also be seen as involvement, which influences the students' relatedness. In this context, the relationship between teacher and student may be the key to influencing students' quality of motivation positively. If the students perceive a low relatedness in their relationship to their teacher, autonomy-supportive and competence-supportive aspects may not be fruitful.

Taking these considerations into account, not only the students' perception of competence should be focused, but their need for autonomy as well. Hence, the described teacher behavior in non-formal settings must be analyzed more closely, focusing on the need for autonomy. In study 2, the physical and personal contexts were represented by the facilitation of competence through structure, as well as autonomy through autonomy-supportive teacher behavior.

The need for autonomy is accompanied by the need for self-determined action. To feel autonomous, an individual must perceive oneself as the causal agent of an action (Krapp, 1998; Ryan & Connell, 1989). Teacher behavior can have an impact on students' perception of autonomy, especially on the qualities of autonomy, namely *choice*, *volition* and *locus of causality* (cf. Reeve, Nix, & Hamm, 2003). *Choice* is essentially a self-determined selection among different options (Reeve, 2002), which needs to be meaningful to foster perceptions of autonomy (Meyer-Ahrens & Wilde, 2013; Katz & Assor, 2007; Reeve et al., 2003). A feeling of *volition* can arise if actions are undertaken and accomplished without external strain (Reeve, 2002). The *locus of causality* describes the origin of the initiation and execution of actions as external or internal (Reeve et al., 2003). If the person experiences their own self as the origin, actions are perceived as self-regulated (deCharms, 1968; Reeve et al., 2003) and the locus of causality is perceived as internal. It is defined as external if the origin of initiation is heteronomous (Reeve et al., 2003). There are many aspects of autonomy support. Jang et al. (2010) describe three categories. Instructional behaviors need to nurture inner motivational resources, rely on non-controlling language, and acknowledge the students' perspective, ideas and feelings (cf. Reeve & Cheon, 2014; Su & Reeve, 2011). Teacher behavior summed up in these categories is comprised of: acknowledging and valuing student's ideas, feelings and perspectives; being empathetic and respectful; identifying and nurturing the students' needs, interests, and preferences; providing rationales for learning activities and assignments; providing optimal challenges and highlighting meaningful teaching goals or features of the tasks (Froiland & Davison, 2014; Froiland, Davison, & Worrell, 2017; Haerens et al., 2013; Jang et al., 2010; Reeve, 2002; Reeve, Bolt, & Cai, 1999; Reeve & Cheon, 2014; Stroet, Opendakker, & Minnaert, 2015; Su & Reeve, 2011).

The described teacher behavior that is normally found in non-formal settings, even if unintended, might interfere with self-determined working and learning experiences by impairing feelings of volition, choice and possibly fostering an external locus of causality (Griffin, 1994, 1998). In study 1, teachers did not explicitly offer freedom of choice as they determined how to obtain results and scheduled which exhibits students had to work with. This situation might have inhibited students' perception of choice. The teachers' instructions were task-oriented, and they used directives. This behavior could have been perceived as controlling, pressuring and external in nature and may have fostered an external locus of causality. Experiencing such external strains, e.g. pressure to behave in a specific way, as well as the experience of having no choice and being assigned to work

on a specific exhibit, might have led to less feelings of volition. Without intending to, the behavior shown by the teachers in our exhibition may have undermined students' autonomy.

Extracurricular settings can foster visitors' interest and fascination (Gudjons, 2001), facilitate authentic encounters (Griffin, 1998) and may offer the freedom of choice due to their range of possibilities (Bamberger & Tal, 2006). In fact, extracurricular settings might be especially appropriate for autonomous and intrinsically motivated learning. The only constraint seems to be the students' perception of autonomy, which must not be impaired. The teacher behavior described above in non-formal settings could be contradictory to intrinsically motivated learning in extracurricular settings. Autonomy-supportive teacher behavior might be a valuable tool for enabling meaningful museum learning. Supporting students' need for autonomy may be a prerequisite to fostering students' need for competence, and to facilitating intrinsic motivation (Deci & Ryan, 2002; Jang et al., 2010; Skinner et al., 2008).

In the picture established from the data of study 1, teaching in a typical manner in non-formal settings, i.e. rather controlling, might not have been conducive to fostering intrinsic motivation. Supporting a regular school class visit to a museum or non-formal setting with provisions of supplementary structure is insufficient in supporting students' motivation. It may actually have been the case that the provided structure was mistaken for control. Consequently, we conducted a second study that investigated the effects of providing two levels of structure again. This time, we put special emphasis on implementing both levels of structure in an autonomy-supportive way.

7. Hypothesis (study 2)

In study 2, we maintained our hypothesis from study 1.

H2. In an autonomy-supportive situation, supplementary structure offered in a non-formal learning setting improves students' intrinsic motivation in comparison to basic structure.

8. Method (study 2)

8.1. Sample

189 German students ($M_{age} = 12.44$, $SD_{age} = 1.10$, $R_{age} = 4.69$, 50.9% female) from two types of medium secondary schools (*Gesamtschule* and *Realschule*) took part in the second study. The percentage of foreign citizens in the regions of the participating schools is 12.7%. Participating students were from grades 5, 6 and 7. Participating classes were randomly assigned to the treatment with basic structure ($n = 89$) or to the treatment with supplementary structure ($n = 100$).

8.2. Test instruments

The same test instruments were administered. To control the implementation of structure, the adapted version of the TASCQ mentioned in study 1 (8 Items, Cronbach's $\alpha = 0.77$) was used. To test the implementation of autonomy support, we used an adapted version of the *Basic Psychological Need Scale - Autonomy* (BPNS-A; Baard, Deci, & Ryan, 2004). The scale (3 Items, Cronbach's $\alpha = 0.80$) was used in the posttest. Again, the students' quality of motivation was assessed with the adapted Intrinsic Motivation Inventory subscales *interest/enjoyment* (7 Items, Cronbach's $\alpha = 0.80$), *perceived choice* (5 Items, Cronbach's $\alpha = 0.65$) and *perceived competence* (6 Items, Cronbach's $\alpha = 0.76$).

8.3. Study design and operationalization

The implementation of basic and supplementary structure was identical to study 1 (Table 1). In contrast to the first study, the teacher

trainees instructed students using autonomy-supportive teacher behavior. Aspects of autonomy-supportive teacher behavior were discussed and practiced over the course of several meetings prior to the intervention. In the first meeting, participants had to assign statements to an autonomy-supportive or a controlling situation. Starting from their understanding of both concepts, Self-Determination Theory, particularly the basic need for autonomy, was taught and discussed. This included the three qualities of autonomy (*volition, locus of causality and choice*). In this context, the aspects that had to be implemented in the intervention were discussed and linked to these qualities. The third and fourth meeting consisted of practical assignments in which participants had to react autonomy-supportively in different situations. In this context, the teacher trainees conducted roleplays by way of example. As a result, teachers interfered with students' activities only when requested or if necessary, e.g. for security reasons. Questions students were asking or problems they were having were always treated seriously to give value to students' ideas and opinions. Teachers communicated using the words "can" or "may", and offered choices among workstations to meet the prerequisites of perceived autonomy, *choice* and *volition*. The implementation of this non-controlling language offers flexibility and minimizes pressure. This behavior may have enabled the students to explore more freely, and actively decide which exhibit they perceived as most interesting and at which exhibit they preferred to work. Perceiving a choice and the feeling of acting voluntarily may also foster an internal *locus of causality*. There was no test announcement or any reminder of time constraints in order to avoid accentuating external strains. External strains may foster the perception of an external locus of causality. The components are further assumed to affect each other positively as the three qualities of autonomy are interdependent (Reeve et al., 2003). As described, there are an abundance of additional aspects to support students' autonomy. In this study, we focused on two of the three categories stated by Jang et al. (2010), namely: relying on non-controlling informational language and acknowledging students' perspectives, ideas, and feelings.

8.4. Statistics

Again, an ANCOVA was used to investigate possible differences in the students' perception of structure. An ANOVA was used to assess the implementation control for autonomy. By using MANCOVA, the students' intrinsic motivation was compared in both treatments. The covariate was the type of school.

9. Results (study 2)

In the second study, we again investigated the effects of two degrees of structure on students' motivation. Teachers used autonomy-supportive teacher behavior and again provided either basic or supplementary structure. The preliminary analysis of the TASCQ showed a significant main effect for structure ($F(1,181) = 8.216, p < .001, \eta^2 = 0.044$). Students' type of school as covariate had no effect ($F(1,181) = 3.120, p = .079$). As the provision of supplementary structure was perceived as being more structured than the provision of basic structure, the implementation of different degrees of structure was regarded as successful. The effect for our implementation of basic and supplementary structure is comparable to the effect in our first study. The preliminary analysis of the BPNS-A showed no significant effect for structure between the treatments with supplementary and basic structure ($F(1,188) = 2.119, p = .147$). Presumably, students perceived the behavior of the teacher trainees in both treatments as equally autonomy-supportive. Furthermore, we were again interested in students' intrinsic motivation. The results from the Intrinsic Motivation Inventory showed significant effects for the provision of supplementary structure in all subscales (Table 3). Students provided with supplementary structure perceived more interest and enjoyment while working on the tasks and presumably perceived the offered choices. They also perceived

themselves as more competent while working on the workstations and worksheets. Table 3 shows that students' type of school had no effect on any of the measured predictors of intrinsic motivation. The affiliation to a particular type of school had no influence on students' quality of motivation.

Comparing the results of study 2 to the results of study 1, major differences are found. In both studies, structure was varied identically, while the teacher behavior in study 2 was explicitly autonomy-supportive. The self-report measure of intrinsic motivation that is *interest/enjoyment*, as well as the positive predictors *perceived choice* and *perceived competence*, showed higher means for supplementary structure in comparison to basic structure in study 2, but not in study 1. Presumably, the teacher behavior had an influence on the impact of supplementary structure.

10. General discussion

In our studies, we were interested in the effects of two different degrees of structure, basic and supplementary, on students' intrinsic motivation during a school class visit to an extracurricular setting. We assumed that supplementary structure in the form of communicating clear expectations towards students, offering guidance systems, advance organizers and orientation aides could reduce disorientation and counteract the high demands of extracurricular settings, resulting in higher perceived competence and intrinsic motivation.

In study 1, we reproduced a situation comparable to a regular school class visit to a non-formal setting using known forms of typical teacher behavior. Our assumption regarding students' perception of competence and their intrinsic motivation cannot be supported in this study. No differences were found in the subscales of the Intrinsic Motivation Inventory in the comparison of both treatments. As the effects of the implementation are apparent, the absent effects on the Intrinsic Motivation Inventory may be linked to another factor. We then presumed that the teacher behavior in study 1 may have been an obstacle in fostering positive qualities of motivation. The usual teacher behavior seen in extracurricular settings is characterized by the tension often projected by teachers and at the same time by task-orientation and direct instructions. The implemented teacher behavior in study 1 mirrored this situation. This behavior might have influenced the students' perception of the qualities of autonomy, namely *choice, volition* and *locus of causality* (cf. Reeve et al., 2003). Therefore, it could have been ineffective in fostering students' perception of competence and intrinsic motivation. The assumed beneficial effects of the provision of supplementary structure on students' perception of competence and their intrinsic motivation seem to be undermined by this teacher behavior. In this case, structure itself may have been perceived not as helpful, but rather as overbearing and somewhat controlling instructional support (Jang et al., 2010). Consequently, positive effects on students' motivation cannot be found.

As study 2 has shown, if supplementary structure is provided in an autonomy-supportive way, it can affect students' motivation positively. The provision of supplementary structure is assumed to act as a support for students while working with the materials and exhibits. At the same time, offering additional structure might help students actively engage in their surroundings, and feelings of disorientation and demand caused by the novelty of the setting might then be counteracted. The effect of supplementary structure is accompanied with higher perception of interest and enjoyment in the tasks, and higher perceived competence. Most interesting is the positive effect of provided supplementary structure on the students' perception of choice. Choices regarding working materials and workstations can be realized, compared to one another correctly and may be perceived as more valuable. Only then may choices be perceived as meaningful (Kehoe, 1979; Williams, 1998). Offering supplementary structure in an autonomy-supportive manner does not seem to be perceived as control. The results suggest that instructional styles, autonomy support and supplementary structure are

Table 3

Mean scores (*M*) and standard deviations (*SD*) for the IMI are shown separately for the provision of basic structure (S) and the provision of supplementary structure (S+). Results of an MANCOVA with type of school as a covariate are shown. *P*-values are reported in the following α levels: $p < .001$, $p < .01$, $p < .05$. Effect sizes are reported as partial eta square (η^2) for significant differences.

Subscale	S [n = 89]	S+ [n = 100]	Type of school (covariate)	Structure
	M (± SD)	M (± SD)		
Interest/enjoyment	2.35 (± 0.83)	2.76 (± 0.78)	$F(1,186) = 1.620$, $p = .205$	$F(1,186) = 12.565$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.063$
Perceived choice	2.43 (± 0.54)	2.69 (± 0.73)	$F(1,187) = 1.682$, $p = .196$	$F(1,187) = 7.858$, $p < .01$, $\eta^2 = 0.040$
Perceived competence	2.52 (± 0.83)	2.79 (± 0.79)	$F(1,185) = 3.568$, $p = .060$	$F(1,185) = 5.416$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.028$

effective, and support students' motivation positively. Having taken a closer look at the needs for competence and autonomy, our results may offer support for the interdependence of these needs (cf. Krapp & Ryan, 2002). If students do not perceive themselves as self-determined, they may not feel themselves as effective actors. In turn, if students do not feel effective, they may not perceive themselves as autonomous. Regarding the implementation of the autonomy-supportive teacher behavior, the choice subscale of the Intrinsic Motivation Inventory may provide hints for a successful implementation. The means in this subscale are higher in study 2 than in study 1. Furthermore, the implementation control applied in the form of the BPNS-A in study 2 indicates moderate to high perceived autonomy in study 2. Still, future studies may take other implementation checks such as video or audio recordings into consideration.

It should be taken into account that the effects in the comparison of basic and supplementary structure on the students' perception are only medium effects. As the intervention effects on students' intrinsic motivation are downstream to the perception of structure, major differences were not to be expected. Students were not offered a chaotic situation in which they felt overwhelmed and experienced disorientation in the treatment with basic structure, as this treatment was already quite structured. Consequently, the medium effect in the comparison of both treatments is not surprising.

The assumed positive effects of structure on students' quality of motivation that the CMOl and the SDT predict could only be found when the supplementary structure was provided in an autonomy-supportive way. Supporting students' need for autonomy may be a prerequisite in satisfying students' need for competence, and therefore fostering their intrinsic motivation. Providing structure in a non-formal setting in a controlling manner proved ineffective in fostering students' intrinsic motivation.

Limitations

In this paragraph, potential limitations of both studies are discussed. First, the operationalizations of structure and autonomy support are reviewed. A short discussion of the possible impact of students' relatedness to the teacher trainee on the provision of structure follows. In addition, differences in the behavior of the students' regular biology teacher and the teacher trainee are mentioned as possible interfering factors.

The operationalizations of structure as well as autonomy do not cover all aspects mentioned in the review of the literature, e.g. feedback has not been implemented in this study. According to Jang et al. (2010), feedback may have an influence on the perception of competence. It might be that the provision of additional aspects of structure would have influenced the students' intrinsic motivation even more. A further aspect may be found in the treatment with supplementary structure itself. Supplementary structure might have been perceived as redundant information and may have been given to children who did not need it. This could have undermined the students' perception of competence

instead of supporting it. This seems unlikely, since the additional provision of structure was not mandatory for the students. At first, the students in both treatments were welcomed and received information about the rooms and exhibits. Afterwards, the students' in the treatment with supplementary structure had the chance to read the information about the exhibits and rooms again. Students could use the structural provision, but they were not obligated to do so. As such, students in need of support were encouraged to use it, while those who had no need were not forced to do so. We believe that no redundant information was provided, or at least that it was not perceived as redundant to the most students, as the setting and the exhibits were new to all of them. As such, the novelty of the setting affected all students and the provided information in the treatment with supplementary structure offered a chance to advice students even when they did not understand the initial information.

As the teacher trainees were unknown to the students, working in this unfamiliar situation might have had an impact on their perceptions of structure and competence. The provision of structure and the instructions may have differed in comparison to the students' regular biology teachers. This might have influenced the students' perception of structure and autonomy.

Looking at the three categories of autonomy-supportive teacher behaviors (using non-controlling language, acknowledging students' perspectives, ideas and feelings and nurturing inner motivational resources), the operationalization implemented in this study mainly addressed the first two categories. Teacher trainees did not know students prior to the intervention. Therefore, they did not exactly know the students' needs, interests, and preferences as well as their prior knowledge of the contents of the exhibition and their competencies regarding biological methods and applicable knowledge. As the rooms offered plenty of choices, e.g. which exhibits students wanted to work with or who they want to work with, students' preferences and interests could only be taken into account to a limited extent. In addition, it was not possible to nurture given interests and preferences for every student in the given timeframe of 4 h. Nevertheless, a rationale was provided that related the content of the exhibition to the students' own body and was assumed to design the content as personally meaningful (cf. Su & Reeve, 2011). This might have fostered students' interest (cf. Mitchell, 1993). Taking all three basic needs anchored in the SDT into account, the students' relatedness towards their teacher plays an important role in their quality of motivation' (cf. Reeve, 2002). A low perception of relatedness in the students' relationship to their teacher may negatively influence the perception of autonomy-supportive and competence-supportive aspects offered by the teacher. In study 2, the students' perception of relatedness might have been higher than in study 1, as some of the implemented autonomy-supportive aspects, such as acknowledging students' ideas, opinions and perspective, can also be assumed to be relatedness-supportive (cf. Reeve, 2002). Nevertheless, a possible influence of relatedness as an interfering factor is unlikely to be a reason for systematic errors in our studies, since students were treated equally in terms of relatedness in both compared treatments in study 1

as well as in both compared treatments in study 2.

Future research

Since the relationship between perceived structure, perceived competence and students' intrinsic motivation does not seem to be as simple as initially assumed, further research needs to be conducted.

In future studies, other methods of supporting students' perception of competence as well as specific aspects of structure may be investigated. Offering feedback as a source of structure could be addressed (cf. Jang et al., 2010). For the methods in our study, the question remains of how students' intrinsic motivation is influenced by specific implemented aspects, and by which aspects positive qualities of motivation can be fostered in particular. In both studies, various aspects of providing structure were considered. The implementation of these aspects achieved a medium effect size in the comparison of perceived structure in both treatments. The investigation of specific aspects of structure might lead to even smaller effects. A replication of the studies presented here in a 2 × 2 design would allow a further direct comparison of autonomy-supportive and controlling teacher behaviors and their interactions with different amounts of structure.

Nevertheless, we believe that both studies contribute to the understanding of the relevance of structure and the importance of autonomy-supportive teacher behavior in the context of providing structure. These findings are in line with previous research (cf. Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009). A unique aspect of our study is the link between Self-Determination Theory and the Conceptual Model of Learning, an important theory in the context of non-formal learning. We discussed how the implementation of structure using the physical context of the Contextual Model of Learning may be applied. Our results provide insight into students' perception of structure in out-of-school settings, comparing a situation that is typical for school visits to out-of-school settings in study 1 and a situation with autonomy-supportive teacher behavior in study 2. Furthermore, our first study indicates that the observed controlling teacher behavior in non-formal settings may have a negative impact on students' perception of structure, and therefore on students' motivation. In this case, the opportunity for self-determined and successful learning offered by non-formal settings might be lost. With our research, important aspects for motivating teacher behavior in non-formal settings may have been revealed. These results could help support teachers in non-formal settings in terms of providing structure.

Funding information

The author Nadine Großmann is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (funding code: 01JA1608).

Acknowledgements

This project is part of the “Qualitätsoffensive Lehrerbildung”, a joint initiative of the Federal Government and the Länder which aims to improve the quality of teacher training. The programme is funded by the Federal Ministry of Education and Research (funding code: 01JA1608). The authors are responsible for the content of this publication.

References

- Anderson, D., & Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27(4), 485–495.
- Baard, P. P., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. *Journal of Applied Social Psychology*, 34, 2045–2068.
- Bamberger, Y., & Tal, T. (2006). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75–95.
- Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The effects of autonomy-

- supportive vs. controlling guidance on learners' motivational and cognitive achievement in a structured fieldtrip. *Science Education*, 98(6), 1033–1053.
- Belmont, M., Skinner, E., Wellborn, J., & Connell, J. (1988). *Teacher as social context: A measure of student perceptions of teacher provision of involvement, structure, and autonomy support*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Bitgood, S. (1993). Putting the horse before the cart: A conceptual analysis of educational exhibits. In S. Bicknell, & G. Farnelo (Eds.), *Museum visitor studies in the 90s* (pp. 133–139). London, United Kingdom: Science Museum.
- Borum, M., & Flexer, B. K. (1983). Plants and pulleys: Studies of class visits to science museum exhibits. *Curator*, 26, 201–219.
- Brophy, J. (1986). Teacher influences on student achievement. *American Psychologist*, 41(10), 1069–1077.
- Brophy, J. (2006). Observational research on generic aspects of classroom teaching. In P. A. Alexander, & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 755–780). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Burnett, J., Lucas, K. B., & Dooley, J. H. (1996). Small group behaviour in a novel field environment: Senior science students visit a marine theme park. *Australian Science Teachers Journal*, 42(4), 59–64.
- deCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York, NY: Academic Press.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. R. Gunnar, & L. A. Sroufe (Vol. Eds.), *Self-processes and development: The Minnesota symposia on child psychology*. Vol. 23. *Self-processes and development: The Minnesota symposia on child psychology* (pp. 167–216). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- De Rijdt, C., van der Rijt, J., Dochy, F., & van der Vleuten, C. (2012). Rigorously selected and well trained senior student tutors in problem based learning: Student perceptions and study achievements. *Instructional Science*, 40(2), 397–411.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of Educational Research*, 71(1), 1–27.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik [self-determination theory of motivation and its significance for pedagogy]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits. Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49(1), 14–23.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3,4), 325–346.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197.
- Dierking, L. D. (1991). Learning theories and learning style: An overview. *Journal of Museum Education*, 16, 4–6.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107–111.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190.
- Falk, J. H. (1983). Time and behavior as predictors of learning. *Science Education*, 67(2), 267–276.
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76(1), 22–28.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). The contextual model of learning. In J. H. Falk, & L. D. Dierking (Eds.), *Learning from museums* (pp. 135–148). Lanham, MD: Altamira Press.
- Falk, J. H., & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744–778.
- Froiland, J. M., & Davison, M. L. (2014). Parental expectations and school relationships as contributors to adolescents' positive outcomes. *Social Psychology of Education*, 17, 1–17.
- Froiland, J. M., Davison, M. L., & Worrell, F. C. (2017). Aloha teachers: Teacher autonomy support promotes Native Hawaiian and Pacific Islander students' motivation, school belonging, course-taking and math achievement. *Social Psychology of Education*, 19(4), 879–894.
- Gilbert, J., & Priest, M. (1997). Models and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749–762.
- Gottfried, J. L. (1980). Do children learn on school field trips? *Curator*, 23, 165–174.
- Griffin, J. (1994). Learning to learn in informal science settings. *Research in Science Education*, 24(1), 121–128.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655–663.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88, 59–70.
- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763–779.
- Groñnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 143–154.
- Gudjons, H. (2001). *Handlungsorientiert lehren und lernen: Schüleraktivierung-Selbsttätigkeit-Projektarbeit [Action-oriented teaching and learning: Activation of students, self-activity, project work]*. Bad Heilbrunn, Germany: Klunkhardt.

- Haerens, L., Aelterman, N., Van den Berghe, L., De Meyer, J., Soenens, B., & Vansteenkiste, M. (2013). Observing physical education teachers' need-supportive interactions in classroom settings. *The Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35, 3–17.
- Hidi, S., & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 215–236). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hiss, T. (2000). A place for learning. In J. H. Falk, & L. D. Dierking (Eds.), *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning* (pp. 113–134). Lanham, MD: Altamira Press.
- Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28(1), 87–112.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588–600.
- Katz, I., & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, 19, 429–442.
- Keohoe, J. F. (1979). Choice time and aspects of choice alternatives. In L. C. Perlmutter, & R. A. Monty (Eds.), *Choice and perceived control* (pp. 67–82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F., & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects on controlling vs. informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52(3), 233–248.
- Koran, J. J., Koran, M. L., & Ellis, J. (1989). Evaluating the effectiveness of field experiences: 1939–1989. *Visitor Behavior*, IV(2), 7–10.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht [development and support of interest in class]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185–201.
- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie [Self-efficacy and motivation. Bandura's theory as seen from the perspective of self-determination theory and pedagogical-psychological theory of interest]. In D. Hopf, & M. Jerusalem (Eds.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungssituationen* (pp. 54–82). Weinheim, Germany: Beltz.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2005). Evaluation of Schulklassenbesuchen am Museum [Evaluation of school class visits at museums]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(6), 774–785.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen [Motivational aspects of school class visits at scientific-technological museums]. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 28–44.
- Martin, W. W., Falk, J. H., & Balling, J. D. (1981). Environmental effects on learning: The outdoor field trip. *Science Education*, 65(3), 301–309.
- Martínek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? [What sets teachers under pressure?]. *Erziehung und Unterricht*, 9–10, 784–791.
- Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessanzheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht [The impact of students' choice and interestingness of the subject on students' motivation in biology education]. *Unterrichtswissenschaft*, 41(1), 57–71.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424–436.
- Orion, N., Hofstein, A., & Mazor, E. (1986). A field-based high school geology course: Igneous and metaphoric terrains, an Israeli experience. *Geology Teaching*, 11, 16–20.
- Pelletier, L. G., & Sharp, E. C. (2009). Administrative pressures and teachers' interpersonal behaviour in the classroom. *Theory and Research in Education*, 7, 174–183.
- Prokop, P., Tuncer, G., & Kvasničák, R. (2007). Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: A Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 247–255.
- Randler, C., Ilg, A., & Kern, J. (2005). Cognitive and emotional evaluation of an amphibian conservation program for elementary school students. *The Journal of Environmental Education*, 37(1), 43–52.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. L. Deci, & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183–203). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91, 537–548.
- Reeve, J., & Cheon, H. S. (2014). An intervention-based program of research on teachers' motivating styles. In S. Karabenick, & T. Urdan (Vol. Eds.), *Advances in motivation and achievement: Motivational interventions*. Vol. 18. *Advances in motivation and achievement: Motivational interventions* (pp. 293–339). Bingley, United Kingdom: Emerald Group Publishing.
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375–392.
- Rennie, L. (1994). Measuring affective outcomes from a visit to a science education centre. *Research in Science Education*, 24, 261–269.
- Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175–185.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 450–461.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting two domains. *Journal of Personality and Psychology*, 57(5), 749–761.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Deci, E. L. (1985). A motivational analysis of self-determination and self-regulation in education. In C. Ames, & R. E. Ames (Eds.), *Research on motivation in education: The classroom milieu* (pp. 13–51). New York, NY: Academic Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci, & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3–33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory – Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York, NY: Guilford Press.
- Ryan, R. M., Mims, V., & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(4) (736–756).
- Schuh, K. L. (2004). Learner-centered principles in teacher-centered practices? *Teaching and Teacher Education*, 20, 833–846.
- Sierens, E., Vansteenkiste, M., Goossens, L., Soenens, B., & Dochy, F. (2009). The synergistic relationship of perceived autonomy support and structure in the prediction of self-regulated learning. *The British Journal of Educational Psychology*, 79, 57–68.
- Skinner, E. A. (1995). *Perceived control, motivation, and coping*. Newbury Park, CA: Sage.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85, 571–581.
- Skinner, E. A., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic? *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765–781.
- Skinner, E. A., Zimmer-Gembeck, M. J., Connell, J. P., Eccles, J. S., & Wellborn, J. G. (1998). Individual differences and the development of perceived control. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63(2–3), 1–220.
- Stroet, K., Opendakker, M. C., & Minnaert, A. (2015). Need supportive teaching in practice: A narrative analysis in schools with contrasting educational approaches. *Social Psychology of Education*, 18(3), 585–613.
- Su, Y. L., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159–188.
- Taylor, I. M., & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self-determination in physical education. *Journal of Educational Psychology*, 99, 747–760.
- Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 242–253.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A., ... Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction*, 22(6), 431–439.
- White, R. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66, 297–333.
- Wilde, M., & Urhahne, D. (2008). Museum learning: A study of motivation and learning achievement. *Journal of Biological Education*, 42(2), 78–83.
- Williams, S. (1998). An organizational model of choice: A theoretical analysis differentiating choice, personal control, and self-determination. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 124(4), 465–491.

5.2 Manuskript II: Motivational effects of structure and autonomy support in non-formal learning

Zeitschrift: *Electronic Proceedings of the 11th Conference of European Researchers in Didactics of Biology* (Im Druck)

MOTIVATIONAL EFFECTS OF STRUCTURE AND AUTONOMY SUPPORT IN NON-FORMAL LEARNING

Alexander Eckes¹, Detlef Urhahne² and Matthias Wilde¹

¹Bielefeld University, Germany, ²Passau University, Germany

alexander.eckes@uni-bielefeld.de

Keywords: autonomy support, structure, motivation, non-formal learning environment, Self-Determination Theory

Abstract

Non-formal settings offer opportunities for self-determined learning. However, these learning settings often lack structure. Teachers accompanying their students in non-formal settings tend to use restrictive and controlling behavior. Provisions of structure and autonomy-supportive instructions are regarded as beneficial for supporting intrinsic motivation. The aim of our study was to investigate the motivational effects of two types of teacher behavior, autonomy-supportive vs. controlling, and of two levels of structure, extensive vs. basic. The sample consisted of 114 students (age: 11.37 ± 0.59 years) from German schools of higher types of tracking. They visited an exhibition at the university for four hours. We measured intrinsic motivation in a post-test using an adapted version of the Intrinsic Motivation Inventory with the subscales *interest / enjoyment*, *pressure / tension*, *perceived choice* and *perceived competence*. In accordance with the theory, results showed significant main effects of teacher behavior on *perceived choice*. For structure, the significant main effect of *perceived choice* was contrary to the theoretical expectations. However, significant interaction effects for all subscales have been found. The combination of controlling teacher behavior and extensive structure seemed to be least supportive for students' intrinsic motivation.

1. Introduction

Visits to non-formal settings, such as museums, can offer multifaceted learning environments and foster exploration. At the same time, these field trips are often affected by the “novel field trip phenomenon” (Falk, Martin, & Balling, 1978). Students perceiving high levels of novelty may be disoriented and concentrate on non-relevant aspects of their surroundings (Falk & Balling, 1982). Furthermore, non-formal settings may be unstructured and provide an overabundance of choice. This could introduce demands for students that might lead to disorientation and missed learning opportunities (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997). In this context, it is hardly surprising that learning achievements during visits to non-formal settings reach a medium level at best (Koran, Koran, & Ellis, 1989). When investigating learning in non-formal settings, research proves ambiguous (Borun & Flexer, 1983; Griffin, 2004; Lewalter & Geyer, 2005). Rennie and McClafferty (1995) argue that this mixed picture arises from the visits’ framework, the embeddedness of the visit in school lessons, the presentation of the visit and, in particular, the novelty of the setting. Falk and Dierking’s (2000; 2016) Contextual Model of Learning (CMoL) describes museum learning, i.e. in museums, zoos, interactive exhibitions etc., as a holistic experience concerning the personal, sociocultural and physical contexts. Falk and Dierking (2000) attribute a number of components to each of the contexts. The personal context reflects a person’s expectations, motivation and interests as well as their previous knowledge. The sociocultural context deals with mediation within visitor groups, and between guides and visitors. The physical context is concerned with advance organizers, orientation aides and the overall design of an exhibition (Falk & Storksdieck, 2005), as well as the preparation prior to a visit (Falk & Dierking, 2000; 2016).

Self-Determination Theory (SDT) explains how wellbeing, intrinsic motivation and motivated learning can arise in human beings (Deci & Ryan, 2002). Examining non-formal settings from a SDT-perspective might provide further insights into the learning process. In SDT the basic needs for autonomy, competence and relatedness are regarded as requirements for positive qualities of motivation to arise (Deci & Ryan, 2002). Fulfillment of the basic needs enhances students’ intrinsic motivation, their sense of well-being and leads to more engagement (Jang, Reeve, Ryan, & Kim, 2009; Niemiec, Ryan, & Deci, 2010). According to cognitive evaluation theory, one of the sub-theories of SDT, autonomy and competence are the most important prerequisites for intrinsic qualities of motivation to arise (Deci & Ryan, 1980). Autonomy support plays a key role in facilitating task-persistence when no external support is present (Connell & Wellborn, 1991), and can be fostered by autonomy-supportive instructions (Skinner, Furrer, Marchand, & Kindermann, 2008). Autonomy support is characterized by non-controlling language, and giving students room to make decisions concerning their actions, while acknowledging students’ task-related thoughts and perspectives. According to SDT, there are two opposed interpersonal styles, autonomy support and control, which lead to self-determined or to non-self-determined motivation, respectively (Vansteenkiste et al., 2012). The basic need for competence represents the innate tendency to seek new and challenging experiences, and to expand, discover and improve personal skills (Ryan & Deci, 2000). The need for competence is described as interacting meaningfully with one’s surroundings and achieving highly valued goals (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991; Ryan & Deci, 2002). This means that opportunities must be provided to practice personal skills and abilities, and to experience physical and psychological confirmation (Ryan & Deci, 2002).

When an out of school visit is viewed from a SDT perspective, teacher behavior and the structure of the non-formal setting should be the particular focus. Concerning teacher behavior, both interpersonal styles described by SDT are found in non-formal settings.

According to Falk and Dierking (2016), educators must be mindful of the needs and goals of the visitors that coincide with their personal context, and which may be, in essence, similar to SDTs autonomy support. On the other hand, teachers visiting non-formal settings are often tense and afraid of losing students, or worry about being unable to answer students' questions (Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). This often results in restrictive behavior (Griffin & Symington, 1997), which students could perceive as controlling.

On the other hand, the structure of the non-formal setting and the resulting perceived competence of visitors are of significance. During their first encounter in a non-formal setting, learners might experience disorientation and insecurity, and the new location may be perceived as distracting (Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997). Providing structure could help learners regulate their own learning process and regain feelings of competence. Structure can be viewed as a two-dimensional continuum, extending from a high degree of structure to a complete absence of structure (Jang, Reeve, & Deci, 2010), the latter of which is referred to as chaos (Jang et al., 2010). Structure can be provided in various ways, e.g., in the form of worksheets (DeWitt & Storksdieck, 2008) and pre-visit preparations (Griffin, 1998). Another form of structure is spatial orientation, which provides students with a conceptual and spatial preview of a new location, e.g., a museum (Hiss, 2000). These provisions of structure may enable learners to maintain their focus and choose specific tasks or challenges that are well-suited to their level of ability (Griffin, 1998; Ryan & Deci, 2002). Thus, structure might support students' perception of competence (Dupont, Galand, Nils, & Hospel, 2014; Skinner, 1995; Skinner et al., 2008; Vansteenkiste et al., 2012).

2. Research Question

In SDT and in non-formal settings the needs for autonomy and competence are of importance. Autonomy support can fulfill the need for autonomy (Skinner et al., 2008), and provision of structure can fulfill the need for competence (Dupont et al., 2014; Vansteenkiste et al., 2012). This is i.a. possible through developing perceived control and an internal locus of control, which reduces the sense of helplessness (Skinner & Belmont, 1993; Skinner et al., 2008). Hospel and Galand (2016) state that autonomy support and structure could be seen as complementary and mutually supportive dimensions (Jang et al., 2010; Sierens, Vansteenkiste, Goossens, Soenens, & Dochy, 2009; Vansteenkiste et al., 2012). Combining the perspectives of CMoL and SDT, this study varied teacher behavior (autonomy-supportive vs. controlling) and the amount of structure given (extensive vs. basic) in our exhibition, impacting the three contexts as well as the basic needs for autonomy and competence. Teacher behavior presumably influences the components of the sociocultural context, as it directly affects the relationship between teacher and learner. It might be concerned only indirectly with the personal context, as we expect it to affect the learners' motivation. Structure, on the other hand, directly influences the components of the physical context and, presumably, indirectly influences the personal context as well. The given amount of structure might have an impact on learners' motivation, too. Consequently, our research question addresses the following main effects and their interactions: How does teacher behavior during the field trip, the structure of the exhibition, and the interaction between teacher behavior and structure influence students' intrinsic motivation?

3. Methods

The sample consisted of 114 (55% female) students aging 11.37 ± 0.59 years from the highest type of tracking. All students visited an exhibition located in a German university for four hours, and attended a participatory exhibition thematically centered on the locomotor systems of humans and animals. Students worked in groups of three to four children. The exhibition was spread across three rooms, and each room offered up to six workstations. The three teachers in the exhibition ('guides') were biology students of advanced semesters.

The autonomy-supportive and controlling teacher behaviors were explained and clarified in great detail, and teachers were trained to behave according to theory, either autonomy-supportive "A" or controlling "C". The autonomy-supportive teaching style (A) was characterized by specific verbal cues. Teacher-student interactions were governed by certain rules: instructions started with "can" or "may", and the imperative was not used. Teachers interrupted activities only when requested or necessary due to security reasons. Students were encouraged to explore and work independently. Workstations were not assigned, and no time constraints were given. The controlling teaching style (C) was characterized by teachers actively moving about the room and occasionally looking over students' shoulders. Their communication was characterized by the use of imperatives and instructions using "must", "should", and "have to". Students were assigned to workstations according to a mandatory plan. Teachers periodically asked students what they were doing, or reminded them of time constraints and the importance of their work in relation to a written examination. In this study, we focused on a particular element of teachers' instructional style. Teachers were schooled in SDT, the use of the mentioned verbal cues and ways to effectively use these behaviors in practice. When students were asked whether teachers let them decide for themselves how to deal with tasks and workstations and let them distribute their time freely, or whether they felt pressured, they only showed high perceived autonomy when facilitated by autonomy-supportive teachers. As three teachers were active during each school visit, the perceived autonomy was averaged. The internal consistency was Cronbach's $\alpha = .72$.

Regarding structure, students received either a basic level of structure "S", or an extensive amount of structure "S+". Independent of the treatment, the learning materials were identical regarding content. Basic structure (S) consisted of a brief explanation of the working materials. Students in this treatment used basic worksheets with closed and open-ended questions regarding the exhibition. The extensive structure (S+) comprised all elements of basic structure and contained additional elements. These additional elements were pre-visit preparations, where teachers provided a preview of the day and its contents, as well as clear expectations for students' work, structure-supportive instructions, and explanations of working materials and their usage via examples taken directly from the worksheets (e.g. Falk & Dierking, 2000). Exhibits were marked by organizers and labels which corresponded to labels in the structured worksheets, operating as orientation aides. Worksheets used the same closed and open-ended questions. The rooms were each marked with an individual animal symbol (mascot) that was found on the corresponding worksheet, and was also used to guide students along pathways between the rooms. At the beginning of each room, students received minimal guidance that lasted three to four minutes to get acquainted with the exhibits. Both treatments were combined, resulting in four treatment conditions: AS and AS+, CS and CS+.

Being interested in the quality of motivation that arises through these treatments, we used an adapted version of the *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI; Ryan, 1982) with a five-point rating scale, ranging from 0 (*not at all true*) to 4 (*very true*) in the post-test. The assessed subscales were *interest/enjoyment*, *pressure/tension*, *perceived choice* and *perceived competence*. The *interest/enjoyment* subscale is considered the self-report measure of intrinsic

motivation. The subscales *perceived choice* as well as *perceived competence* are positive predictors of intrinsic motivation, and *pressure/tension* is a negative predictor of intrinsic motivation. The internal consistencies of the subscales are shown in Table 1. All values were acceptable.

Table 1. Subscales of the adapted Intrinsic Motivation Inventory are reported as Cronbach's Alpha, number of items and example items.

Subscale	Cronbach's Alpha	Items	Example item
Interest/enjoyment	$\alpha = .81$	7	I enjoyed doing this activity very much.
Pressure/tension	$\alpha = .65$	5	I felt very tense while doing this activity.
Perceived choice	$\alpha = .75$	5	I did this activity because I wanted to.
Perceived competence	$\alpha = .76$	6	I think I am pretty good at this activity.

4. Results

The results of the impact of teacher behavior and structure on students' intrinsic motivation are shown in Table 2. The perceived autonomy shows that when students received by autonomy-supportive teacher behavior, they perceived themselves as much more autonomy-supported. Teacher behavior had an effect on intrinsic motivation that is generally consistent with theory. On the subscale *perceived choice*, we find a moderate positive main effect from autonomy-supportive teacher behavior. Other subscales do not contribute to this overall picture. The effect of provision of structure is not consistent with theory. The only significant main effect is found in the subscale *perceived choice*. Most interesting are the interactions that are significant for each subscale. In the subscales *interest / enjoyment*, *pressure / tension* and *perceived choice* the effects are small to medium; in the subscale *perceived competence* the effect is medium to large. The results show that the predictors of intrinsic motivation are lowest in the treatment CS+. Students in this condition felt the least *interest / enjoyment*, *perceived choice*, the least *perceived competence*, and the highest *pressure / tension*.

Table 2. Means (M) and standard deviations (SD) for the perceived autonomy, as well as the subscales of the adapted intrinsic motivation inventory in the post-test, are shown for all combinations of autonomy-supportive (A) and controlling teacher behavior (C) with different levels of structure, i.e., basic structure (S) and extensive structure (S+). Reported is a MANOVA with main effects of teacher behavior and structure and the interactions of teacher behavior x Structure in all subscales.

Subscale		S	S+	Teacher behavior	Structure	Interaction
		M (\pm SD)	M (\pm SD)			
Perceived autonomy	A	2.96 (\pm 0.62)	2.92 (\pm 0.60)	$F(1,108) = 118,30$, $p < 0.001$, $\eta^2 = .523$	$F(1,108) = 0.85$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,108) = 0.43$, $p = \text{n.s.}$
	C	1.78 (\pm 0.49)	1.59 (\pm 0.71)			
Interest/ enjoyment	A	2.42 (\pm 0.78)	2.60 (\pm 0.95)	$F(1,107) = 0.05$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,107) = 0.77$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,107) = 3.97$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .036$
	C	2.70 (\pm 0.70)	2.24 (\pm 0.91)			
Pressure/ tension	A	1.39 (\pm 0.84)	1.23 (\pm 0.96)	$F(1,105) = 3.30$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,105) = 0.68$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,105) = 2.91$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .027$
	C	1.41 (\pm 1.04)	1.87 (\pm 0.89)			
Perceived choice	A	2.33 (\pm 0.76)	2.28 (\pm 0.75)	$F(1,107) = 5.31$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .047$	$F(1,107) = 4.33$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .039$	$F(1, 107) = 2.86$, $p = 0.09$, $\eta^2 = .026$
	C	2.24 (\pm 0.77)	1.68 (\pm 0.87)			
Perceived competence	A	2.56 (\pm 0.67)	2.79 (\pm 0.72)	$F(1, 105) = 0.31$, $p = \text{n.s.}$	$F(1,105) = 1.60$, $p = \text{n.s.}$	$F(1, 105) = 8.13$, $p < 0.01$, $\eta^2 = .072$
	C	2.90 (\pm 0.70)	2.29 (\pm 0.93)			

5. Discussion and conclusion

The aim of our study was to examine the impact of teacher behavior and structure on students' intrinsic motivation. In a non-formal setting, autonomy-supportive and controlling teacher behavior, and basic and extensive structure have been combined to construct a learning environment according to the CMoL (Falk & Dierking, 2000; 2016) and SDT (Deci & Ryan, 2002) theories. The study evaluated the quality of students' motivation while visiting an exhibition. The two factors, teacher behavior and structure, were each varied in two levels. According to the theoretical assumptions, effects were expected as follows: autonomy-supportive teacher behavior has beneficial effects on intrinsic motivation through the support of the basic need for autonomy, and (extensive) structure is beneficial for intrinsic motivation through the support of the basic need for competence. The analysis showed that the main effects for teacher behavior and structure found cannot be regarded as major evidences in favor or against the theoretical assumptions, yet significant interactions suggest that both factors may be complementary and mutually supportive dimensions.

Regarding the main effect of autonomy-supportive teacher behavior, this theory is supported by the significant effect of autonomy-supportive teacher behavior for the subscale *perceived choice*. Stronger evidences were found in previous studies (Basten, Meyer-Ahrens, Fries, & Wilde, 2014; Eckes & Wilde, 2016). The effect size is nevertheless near a medium effect range. Students of higher types of tracking may react differently to both teaching styles, either because they are used to stricter teaching styles or are already used to autonomy-supporting styles. A possibly beneficial effect of the treatment structure for students of higher types of tracking can only be examined by analyzing the interactions of both factors.

The results suggest that autonomy support through teacher behavior and competence support through structure did not have separate effects on students' motivation. As described, the effects of both factors overlap in reference to the three contexts of CMoL. Teacher behavior presumably influences the components of the sociocultural and the personal context. Structure, on the other hand, influences the components of the physical and presumably the personal context. As we are assessing students' motivation situated in the personal context, an interaction between both factors is very reasonable.

As the significant interactions of all subscales suggest, the combination of both factors is most interesting. Perceptions of teacher behavior and structure were dependent on one another. Two very different combinations seem to be effective for students' motivation. The first one was autonomy-supportive teacher behavior combined with extensive structure (AS+). This combination achieves exactly what SDT states: Autonomy-supportive teacher behavior fosters students' perceived autonomy (e.g. Grolnick & Ryan, 1987). Extensive structure might fulfill the students' need for competence (Connell & Wellborn, 1991). Both perceived autonomy and perceived competence facilitate intrinsic motivation (Deci & Ryan, 2002). Regarding the non-formal setting, the combination of autonomy support and extensive structure is likely to support students in their interaction with the effects of the settings' novelty, and may prevent disorientation or distraction.

The second combination that resulted in good qualities of motivation was unexpected. It was basic structure and controlling teacher behavior (CS). In terms of the non-formal setting, the combination of control and basic structure should have led to distracted students that work on non-relevant aspects of the exhibition or try to orient themselves. Furthermore, students' motivation was expected to be low. It is possible that the high achievers of our sample had a very good idea of how to learn well. They may have already known that a certain level of performance was expected of them. This implicit feeling of pressure might lead to very little tolerance of ambiguity which is enhanced, understandably, when less structure is given. Furthermore, students of young ages are dependent on external feedback and extrinsic reinforcement (Harter, 1981), which is what students often experience in school. Presumably, these students did not mind being told what to do in a controlling way when they did not know what they are supposed to do otherwise. If these controlling instructions from the teachers gave them the external feedback and extrinsic reinforcement they needed to feel competent, it's no surprise that motivation was not impaired as long as the students felt competent (Harter & Jackson, 1992).

But, what happens when students already know what to do and receive constant further instruction? Here, we need to focus another, less effective treatment combination: controlling teacher behavior combined with extensive structure (CS+). On all subscales, this overload of instructions led to the worst results regarding intrinsic motivation. When students already know what to do, thanks to a structured learning environment where they feel they understand everything, they do not appreciate being told repeatedly (and unnecessarily) what to do and how to do it again and again (Jang et al., 2010).

A limitation to this study is the characterization of the teachers' instructional style as it focused only on a specific part, yet it is this part in particular that has a tremendous impact on the perceived autonomy. Teacher behavior as a whole is built from many different characteristics and beliefs, some of which are hard to change (Reeve & Cheon, 2016). For the focus of the motivating style, factors such as personality disposition, culture or beliefs are responsible for why teachers orient themselves towards autonomy support or control (Reeve et al., 2014; Taylor, Ntoumanis, & Smith, 2009). Aeltermann, Vansteenkiste, Van Keer and Haerens (2016) state that proposed strategies have to be explained, their effectiveness shown and the necessary tools provided to put them into practice. To enable teachers in our study to recognize the operationalization, i.e., autonomy support and control as feasible teaching styles, teachers were introduced to SDT and trained in applying both behaviors throughout multiple training sessions. In relation to autonomy-supportive and controlling teacher behavior, studies show that teacher-training works for teachers with pre-existing controlling, neutral, and autonomy-supportive styles (Cheon & Reeve, 2013; Cheon, Reeve, & Moon, 2012; Tessier, Sarrazin, & Ntoumanis, 2010). We cannot rule out the influences of teachers' characteristics as a whole on their autonomy-supportive and controlling behavior. To minimize these effects teachers were instructed in each of the treatments, CS, CS+, AS and AS+. Additionally, students' perceived autonomy showed that teachers' teaching style was perceived as either autonomy-supportive or controlling.

In essence, for this high-achieving sample we may need to construct a learning environment that refers to all contexts of the Contextual Model of Learning, which are the sociocultural context (learner-teacher relationship), the physical context (structure) and the personal context (perception of autonomy and motivation), but the learning environment must be adjusted to a beneficial equilibrium. Controlling teacher behavior and extensive structure could provide an excessive amount of instruction that undermines students' intrinsic motivation.

References

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van Keer, H., & Haerens, L. (2016). Changing teachers' beliefs regarding autonomy support and structure: The role of experienced psychological need satisfaction in teacher training. *Psychology of Sport and Exercise, 23*, 64–72.
- Baard, P. P., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. *Journal of Applied Social Psychology, 34*, 2045-2068.
- Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The Effects of Autonomy-supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and Cognitive Achievement in a Structured Field Trip. *Science Education, 98*(6), 1033–1053.
- Borun, M., & Flexer, B. K. (1983). *Planets and pulleys: Studies of class visits to science museums*. Philadelphia, PA: Franklin Institute Science Museum.
- Cheon, S. H., & Reeve, J. (2013). Do the benefits from autonomy-supportive training program endure? A one-year follow-up investigation. *Psychology of Sport and Exercise, 14*, 508–518.
- Cheon, S. H., Reeve, J., & Moon, I. S. (2012). Experimentally based, longitudinally designed, teacher-focused intervention to help physical education teachers be more autonomy supportive toward their students. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 34*, 365–396.

Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In J. P. Connell, J. G. Wellborn, M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self-processes and development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). The empirical exploration of intrinsic motivational processes. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol 13, pp. 39–80). New York, NY: Academic Press.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). Self-determination research: Reflections and future directions. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 431–441). Rochester: University of Rochester.

Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist* 26(3&4), 325-346.

DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181–197.

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.

Dupont, S., Galand, B., Nils, F., & Hospel, V. (2014). Social Context, Self-perceptions and Student Engagement: A SEM investigation of the self-system model of motivational development (SSMMD). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12, 5-32.

Eckes, A., & Wilde, M. (2016). The influence of structure and autonomy supportive teachers' behaviour on intrinsic motivation. *Electronic Proceedings of the 11th ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*. (p. 322–331). Helsinki, Finland: University of Helsinki.

Falk, J. H., & Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76(1), 22–28.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experience and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2016). *The museum experience revisited*. NY: Routledge.

Falk, J., & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744–778.

Falk, J. H., Martin W. W., & Balling, J. D. (1978). Environmental effects on learning: The outdoor field trip. *Science Education*, 65(3), 301–309.

Gottfried, J. L. (1980). Do children learn on school field trips? *Curator*, 23, 165–174.

Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655–663.

Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88, 59–70.

- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763–779.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in Children's learning: An Experimental and Individual Difference Investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890–898.
- Harter, S. (1981). A New Self-Report Scale of Intrinsic Versus Extrinsic Orientation in the Classroom: Motivational and Informational Components. *Developmental Psychology*, 17(3), 300–312.
- Harter, S., & Jackson, B. K. (1992). Trait vs. Nontrait Conceptualizations of Intrinsic/Extrinsic Motivational Orientation. *Motivation and Emotion*, 16(3), 209–230.
- Hiss, T. (2000). A Place for Learning. In J.H. Falk and L. D. Dierking (Eds.). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Walnut Creek, CA: AltaMira Press.
- Hospel, V., & Galand, B. (2016). Are both classroom autonomy support and structure equally important for students' engagement? A multilevel analysis. *Learning and Instruction*, 41, 1–10.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging Students in Learning Activities: It Is Not Autonomy Support or Structure but Autonomy Support and Structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588–600.
- Jang, H., Reeve, J., Ryan, R. M., & Kim, A. (2009). Can self-determination theory explain what underlies the productive, satisfying learning experiences of collectivistically oriented Korean students? *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 644–661.
- Koran, J.J., Koran, M.L., & Ellis, J. (1989). Evaluating the effectiveness of field experiences: 1939-1989. *Visitor Behavior IV*, H. 2, 7–10.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2005). Evaluation von Schulklassenbesuchen um Museum. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(6), 774–785.
- Niemiec, C. P., Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2010). Self-determination theory and the relation of autonomy to self-regulatory processes and personality development. In R. H. Hoyle (Ed.), *Handbook of personality and self-regulation* (pp. 169–191). Malden, MA: Blackwell Publishing Ltd.
- Reeve, J., & Cheon, S. H. (2016). Teachers become more autonomy supportive after they believe it is easy to do. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 178–189.
- Reeve, J., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S. H., Jang, H., ... & Wang, C. J. (2014). The beliefs that underlie autonomy-supportive and controlling teaching: A multinational investigation. *Motivation and Emotion*, 38(1), 93–110.
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education* 6, 175–185.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 450–461.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist* 55(1), 68–78.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In E., L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research*. Rochester: University of Rochester.

Sierens, E., Vansteenkiste, M., Goossens, L., Soenens, B., & Dochy, F. (2009). The synergistic relationship of perceived autonomy support and structure in the prediction of self-regulated learning. *British Journal of Educational Psychology*, 79(1), 57–68.

Skinner, E. A. (1995). *Perceived control, motivation, & coping* (Vol. 8). Thousand Oaks, CA: Sage.

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85, 571–581.

Skinner, E., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and Disaffection in the Classroom: Part of a Larger Motivational Dynamic? *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765–781.

Taylor, I., Ntoumanis, N., & Smith, B. (2009). The social context as a determinant of teacher motivational strategies in physical education. *Psychology of Sport and Exercise*, 19, 235–243.

Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 242–253.

Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A., ..., & Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction*, 22(6), 431–439.

5.3 Manuskript III: Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren

Zeitschrift: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (2015)

RightsLink Printable License

SPRINGER NATURE LICENSE TERMS AND CONDITIONS

May 12, 2018

This Agreement between Mr. Alexander Eckes ("You") and Springer Nature ("Springer Nature") consists of your license details and the terms and conditions provided by Springer Nature and Copyright Clearance Center.

License Number	4346540032310
License date	May 12, 2018
Licensed Content Publisher	Springer Nature
Licensed Content Publication	Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften
Licensed Content Title	Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren
Licensed Content Author	Natalia Hofferber, Alexander Eckes, Anastasiya Kovaleva et al
Licensed Content Date	Jan 1, 2014
Licensed Content Volume	21
Licensed Content Issue	1
Type of Use	Thesis/Dissertation
Requestor type	academic/university or research institute
Format	print and electronic
Portion	full article/chapter
Will you be translating?	no
Circulation/distribution	<501
Author of this Springer Nature content	yes
Title	Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren.
Instructor name	Alexander Eckes
Institution name	University of Bielefeld
Expected presentation date	May 2018
Requestor Location	Mr. Alexander Eckes Wellensiek 48 Bielefeld, NRW 33619 Germany Attn: Mr. Alexander Eckes
Billing Type	Invoice
Billing Address	Mr. Alexander Eckes Wellensiek 48 Bielefeld, Germany 33619 Attn: Mr. Alexander Eckes
Total	0.00 EUR
Terms and Conditions	

Springer Nature Terms and Conditions for RightsLink Permissions

Springer Customer Service Centre GmbH (the Licensor) hereby grants you a non-exclusive, world-wide licence to reproduce the material and for the purpose and requirements specified in the attached copy of your order form, and for no other use, subject to the conditions below:

ZfDN (2015) 21:17–27

DOI 10.1007/s40573-014-0022-4

ORIGINAL PAPER

Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren

Natalia Hofferber · Alexander Eckes · Anastassiya Kovaleva · Matthias Wilde

Eingegangen: 31. März 2014 / Angenommen: 27. Oktober 2014 / Online publiziert: 12. November 2014

© Gesellschaft für Didaktik der Physik und Chemie (GDPC),

Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO and Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg 2014

Zusammenfassung Nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation und der Flow-Theorie begünstigt wahrgenommene Autonomie positive Erlebensqualitäten, während wahrgenommene Kontrolle diesen entgegenwirkt. Gerade im (idealerweise) handlungsorientierten Biologieunterricht spielt Autonomieförderung eine wichtige Rolle. In der vorliegenden Pilotstudie wurden die motivationalen Auswirkungen autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Lehrerverhaltens im Biologieunterricht untersucht. Die Stichprobe bestand aus Schülerinnen und Schülern der siebten Jahrgangsstufe ($N=95$; $M=12,9$ Jahre; $SD=1,6$ Jahre). Die dreistündige Unterrichtseinheit behandelte Anpassungen des heimischen Wildtieres Eurasische Zwergmaus (*Micromys minutus*). Während des Unterrichts wurde das Flow-Erleben, nach der Unterrichtseinheit die intrinsische Motivation erhoben. Die Befundlage ist eindeutig: Autonomieunterstützendes Lehrerverhalten im Biologieunterricht fördert signifikant und deutlich Flow-Erleben und intrinsische Motivation. Kontrollierendes Lehrerverhalten führt zu einer geringeren Ausprägung dieser positiven Erlebensqualitäten.

Schlüsselwörter Motivation · Flow · Autonomie · Kontrolle · Lehrerverhalten · Selbstbestimmungstheorie

N. Hofferber (✉) · A. Eckes · M. Wilde
Fakultät für Biologie, Biologiedidaktik, Universität Bielefeld,
Universitätsstraße 25,
33615 Bielefeld, Deutschland
E-Mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de

A. Kovaleva
Bundeswehr, Streitkräfteamt,
Bonn, Deutschland

The Effect of Teacher Behaviour in Biology Lessons with Living Animals

Abstract According to the self-determination theory and the flow-theory, perceived autonomy enhances the quality of pupils' motivation while perceived control decreases it. Autonomy support is especially important in hands-on biology lessons. This study thus conducted the motivational impacts on autonomy-supportive and controlling teacher behaviour in biology lessons. The sample consisted of 7th graders ($N=95$; $M=12.9$ years; $SD=1.6$ years). The three-hour unit was on the Eurasian Harvest mouse (*Micromys minutus*) and its adaptation to its environment. During the lessons the students' flow experience was measured and after the unit their intrinsic motivation. The results suggest that autonomy supportive teacher behaviour in biology lessons supports flow experience and intrinsic motivation, controlling teacher behaviour does not.

Keywords Motivation · Flow · Autonomy · Control · Teacher behaviour · Self-determination theory

Einleitung

Die kürzlich veröffentlichte PISA-Studie 2012 ergab, dass der prozentuale Anteil der deutschen Schülerinnen und Schüler, die nach eigenen Angaben in der Schule glücklich sind, unter dem OECD-Durchschnitt liegt (OECD 2013). Im Verlauf der Schulzeit ist eine Abnahme der Motivation am Schulunterricht zu verzeichnen (Wild et al. 2006). Davon ist auch der Biologieunterricht betroffen (Prokop et al. 2007a). Die Schule scheint einen eher negativen Einfluss auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler zu haben statt diese aufrechtzuerhalten oder sogar zu fördern

(Krapp 1998). Der „traditionelle Unterricht“ (Reinmann und Mandl 2006, S. 653), der in vielen Schulen immer noch vorherrscht, bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, Schülerinnen und Schüler ungewollt zu demotivieren (Stark und Mandl 2000). Dabei gilt Motivation als eines der zentralen Qualitätsmerkmale für Unterricht (Helmke 2009). Der Kernlehrplan für die Realschule in Nordrhein-Westfalen sieht eine Förderung und Aufrechterhaltung der Motivation von Schülerinnen und Schülern an biologischen Lehrinhalten vor (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2011). Auch in der Kompetenzdefinition nach Weinert (2002) wird der Motivation der Schülerinnen und Schüler, vor allem bei der Handlungskompetenz, die unter anderem motivationale Kompetenzen beinhaltet, eine zentrale Bedeutung zugeschrieben (Weinert 2002). Motivation stellt neben dem Erwerb von Wissen und Fähigkeiten eine wichtige Zielgröße des Unterrichts dar (Jansen et al. 2013). Die Qualität der Motivation kann durch das Lehrerverhalten beeinflusst werden (Reeve 2002). In der vorliegenden Arbeit wurde die Auswirkung von autonomieförderndem vs. kontrollierendem Lehrerverhalten auf die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern im Regelunterricht des Faches Biologie untersucht.

Theorie

Intrinsische Motivation und Flow-Erleben

Die Selbstbestimmungstheorie (SBT) der Motivation nach Deci und Ryan (2000) basiert auf der Annahme, dass Menschen drei angeborene psychologische Grundbedürfnisse, die *basic needs*, haben: a) das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit, b) das Bedürfnis nach Kompetenz und c) das Bedürfnis nach Autonomie. Deci und Ryan (2000) beschreiben ferner Abstufungen motivierten Verhaltens, von intrinsisch motivierten Regulationstypen bis hin zu external motivierten Regulationstypen. Das Ausmaß und die Qualität der erlebten Motivation hängen von der Befriedigung der *basic needs* ab. Das Bedürfnis nach *sozialer Eingebundenheit* äußert sich im Bestreben der handelnden Person sich in ein soziales Milieu zu integrieren und mit anderen Personen zu interagieren (Deci und Ryan 1993). Das *Bedürfnis nach Kompetenz* beinhaltet die motivationale Tendenz des Individuums, sich als handlungsfähig wahrzunehmen und anstehende Herausforderungen bewältigen zu können (White 1959; Deci und Ryan 2000). Dabei sollte ein optimales, individuelles Anforderungsniveau gewährleistet sein (Vogt 2007). Das Bedürfnis nach Kompetenz ist eng mit dem Bedürfnis nach Autonomie verflochten. Beide Bedürfnisse bedingen sich gegenseitig (Deci und Ryan 1985; Krapp und Ryan 2002). Das *Bedürfnis nach Autonomie* beinhaltet den

Wunsch des Individuums nach einer Passung zwischen den der Handlung zugrundeliegenden Zielen und dem Selbstkonzept der handelnden Person (Deci und Ryan 2000). Autonomieerleben vereint die drei Komponenten *volition*, *locus of causality* und *choice* (Reeve et al. 2003). *Volition* beinhaltet den Wunsch der handelnden Person, eine Handlung freiwillig und ohne Druck von außen allein aus Interesse an dieser auszuführen (Deci et al. 1996). Eine Handlung wird als im hohen Maße willentlich ausgeführt wahrgenommen, wenn die ausführende Handlung mit dem Selbst des Individuums konform ist (Reeve et al. 2003). Mit *locus of causality* ist der Ort der Handlungsverursachung gemeint. Nimmt sich die handelnde Person als Handlungsverursacher wahr, erlebt sie sich in hohem Maße selbstbestimmt (Reeve et al. 2003). Eine Person, die sich derartig selbstbestimmt wahrnimmt, bezeichnet deCharms (1968) als *origin* (Meister der eigenen Handlung). Personen, die sich fremdbestimmt fühlen, bezeichnet er als *pawn*, im Sinne von Marionetten, die eine Handlung widerwillig ausführen (deCharms 1968). *Choice* beinhaltet das Darbieten von Wahlmöglichkeiten. Die handelnde Person muss das Gefühl einer echten Wahl haben (Reeve et al. 2003). Damit sich die gebotene Wahlmöglichkeit positiv auf das Autonomieerleben auswirkt, sollte diese bedeutsam für die handelnde Person sein (Ullmann-Margalit und Morgenbesser 1997; Assor et al. 2002). Durch bedeutsame Wahlmöglichkeiten können auch die übrigen beiden autonomiefördernden Komponenten *volition* und *locus of causality* begünstigt werden (Reeve et al. 2003). Das Autonomieerleben stellt den entscheidenden Faktor für intrinsisch motivierte Tätigkeiten dar (Ryan und Deci 1985). Wird das Bedürfnis nach Autonomie nicht hinreichend befriedigt, erhält die Handlung einen instrumentellen Charakter und gilt als extrinsisch motiviert. Deci und Ryan (2000) unterscheiden vier Formen extrinsisch motivierter Verhaltensweisen: external, introjiert, identifiziert und integriert. Bei der *externalen Regulation* ist das Handlungsziel belanglos für die handelnde Person. Die Handlung wird nur so lange fortgeführt, wie die externen Anreizbedingungen, wie Strafandrohung oder Belohnung, wirksam sind (Krapp und Ryan 2002). Der Ort der Handlungsverursachung liegt außerhalb der handelnden Person. Bereits bei der *introjierten Regulation* liegt dieser in der Person selbst. Dennoch wird die Handlung als heteronome Selbstkontrolle wahrgenommen (Krapp und Ryan 2002). Die Tätigkeit wird ausgeführt, um Schuldgefühle zu vermeiden, die bei Nichtausführung der Tätigkeit auftreten können (Ryan und Deci 2000). Bei der *identifizierten Regulation* hat das der Handlung zugrunde liegende Ziel eine persönliche Relevanz für die handelnde Person. Es erfolgt eine Identifikation mit den der Handlung zugrunde liegenden Werten und Zielen (Deci und Ryan 1993). Die höchste autonome Form der extrinsischen Motivation stellt die *integrierte Regulation* dar. Die handelnde Person hat sich mit dem Handlungsziel identi-

fiziert und dieses ins Selbstkonzept integriert (Deci und Ryan 1993). Liegt das Ziel einer Handlung in der Handlung selbst, ist sie intrinsisch motiviert. *Intrinsisch motivierte* Aktivitäten beinhalten Spontaneität, Interesse und Neugier an den „unmittelbaren Gegebenheiten der Umwelt“ (Deci und Ryan 1993, S. 225). Diese Gegebenheiten der Umwelt können konkrete Gegenstände oder Handlungen sein (Schiefele und Köller 2006). Ist eine Person intrinsisch motiviert, nimmt sie sich als Handlungsverursacher wahr. Dies gilt als wesentliches Merkmal von Autonomie (Reeve et al. 2003).

Eine ergänzende Sichtweise auf intrinsisch motivierte Handlungen stellt die Flow-Theorie nach Csikszentmihalyi (1975) dar. Im Gegensatz zur SBT legt Csikszentmihalyi seinen Fokus nicht auf die ultimativen, sondern auf die unmittelbaren Verhaltensziele (Krombass und Harms 2006). Csikszentmihalyi (2010, S. 58) bezeichnet Flow-Erleben als „ein holistisches, d. h. mehrere Komponenten umfassendes Gefühl des völligen Aufgehens in einer Tätigkeit“. Das Flow-Erleben lässt sich durch folgende Charakteristika beschreiben: Einem klaren Ziel, einem eindeutigen Feedback, das zu jedem Zeitpunkt eingeholt werden kann (Waterman et al. 2003), der Verschmelzung von Handlung und Bewusstsein (Csikszentmihalyi 2010), der Zentrierung der Aufmerksamkeit auf einen für die Handlung bedeutsamen, eingegrenzten Umweltausschnitt (Csikszentmihalyi und Schiefele 1993) sowie Sorglosigkeit, die sich durch die Ausblendung beunruhigender Gedanken ergeben kann (Csikszentmihalyi 2008). Rheinberg et al. (2003, S. 11) fassen diese Merkmale als „glatter automatisierter Verlauf“ zusammen. Die Person hat dabei das Gefühl, dass die Handlung wie von selbst, nahezu automatisch, abläuft (Rheinberg et al. 2003). Darüber hinaus beinhaltet das Flow-Erleben die Abwesenheit des Selbst im Bewusstsein, die mit dem Verlust der Bewusstheit einhergeht (Csikszentmihalyi 1992). Gleichzeitig impliziert Flow das Gefühl, zu jedem Zeitpunkt die Handlung unter Kontrolle zu haben und ein verzerrtes Zeitgefühl. Rheinberg et al. (2003) definieren diese Komponenten als ein Gefühl der Absorbiertheit. Eine weitere Bedingung für Flow-Erleben stellt eine optimale Passung zwischen den individuellen Fähigkeiten und der Herausforderung der Aufgabe dar (Rheinberg 2004). Die eigenen Fähigkeiten und die Herausforderung, die sich durch die Aufgabe ergeben, müssen von der handelnden Person als überdurchschnittlich hoch wahrgenommen werden (Massimini und Carli 1991). Durch diese Wahrnehmung wird Flow-Erleben begünstigt. Gleichzeitig kann das Bedürfnis nach Kompetenzerleben befriedigt werden (Krombass et al. 2007; Deci und Ryan 2000).

Csikszentmihalyi (1975, 2010) führt in seiner Theorie nur die handlungsbezogenen Merkmale für Flow-Erleben auf. Die personenbezogenen Einflussfaktoren werden nicht berücksichtigt (Taylor et al. 2006). Taylor et al. (2006) schlagen vor, das Autonomieerleben als zusätzliche Bedingung für das Flow-Erleben hinzuzufügen. Kowal und

Fortier (1999) konnten einen signifikanten Pearson-Korrelationskoeffizienten von $r=0,19$ zwischen wahrgenommener Autonomie und Flow-Erleben sowie einen signifikanten korrelativen Zusammenhang von $r=0,60$ zwischen intrinsischer Motivation und Flow-Erleben belegen. Beide Erlebensqualitäten gehen mit einer Vielzahl positiver Effekte für das schulische Lernen einher. Csikszentmihalyi (1992) konnte einen positiven Zusammenhang zwischen Flow-Erleben und Kreativität, Schulleistungen sowie einem gesteigerten Selbstwertgefühl der Schülerinnen und Schüler belegen. Ein ähnlicher Zusammenhang ist zwischen intrinsischer Motivation und Wissenserwerb, insbesondere dem tiefergehenden Verständnis (Grolnick und Ryan 1987), der wahrgenommenen Kompetenz, der Leistung sowie Kreativität von Schülerinnen und Schülern zu verzeichnen (Reeve et al. 1999). Angesichts dieser Vorteile, die sich durch Flow-Erleben und intrinsische Motivation für Schülerinnen und Schüler ergeben, wurde in der vorliegenden Pilotstudie untersucht, ob diese intrinsischen Erlebensqualitäten durch autonomieförderndes Lehrerverhalten im Regelunterricht des Fachs Biologie begünstigt werden können.

Autonomieförderung vs. Kontrolle im Biologieunterricht mit lebenden Tieren

Die Bedeutsamkeit, die Schülerinnen und Schüler dem Biologieunterricht zuschreiben, hängt zu einem wesentlichen Teil von der Lehrperson ab (Prokop et al. 2007a). Der Unterrichtsstil des Lehrenden kann die emotionale Befindlichkeit und den Grad der Motivation bei den Lernenden beeinflussen (Reeve 1998; Martinek 2010).

Fremdbestimmte (aufgezwungene) Ziele, Strafandrohungen, Zeitdruck, Bewertung (Deci und Ryan 1993) sowie extrinsische Belohnung (Deci 1971) können kontrollierendem Lehrerverhalten zugeordnet werden. Auch kontrollierendes Feedback, bei dem den Lernenden mitgeteilt wird, inwieweit diese die Erwartungen des Lehrenden erfüllt haben (Ryan 1982), kann kontrollierend wirken (Deci et al. 1999) und stellt die am wenigsten effektive Form des Feedbacks bezüglich der Leistungsverbesserung dar (Hattie 2013). Diese kontrollierenden Verhaltensweisen können intrinsische Motivation sowie Flow-Erleben obstruieren und zum Unterminierungseffekt führen. Beim Unterminierungseffekt wird ein eigentlich intrinsisch motiviertes Verhalten durch externe Reize erheblich beeinträchtigt und kann einen instrumentellen Charakter erhalten (Deci und Ryan 1993). Dies kann Einfluss auf die Leistungsbereitschaft der Lerner haben (Ryan 1982; Deci und Ryan 1993; Ryan und Deci 2000). Durch Fremdbestimmung wird dem handelnden Subjekt die Kontrolle über die eigene Handlung entzogen. Eine das Flow-Erleben begünstigende Bedingung fällt dadurch weg (You 2000).

Nehmen Schülerinnen und Schüler ihre Lehrperson autonomiefördernd wahr, erleben sie sich oft als besonders autonom und kompetent (Vansteenkiste et al. 2006). Die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler steigt (Grolnick und Ryan 1987; Assor et al. 2002). Autonomieförderndes Lehrerverhalten ist durch ein informierendes Feedback gekennzeichnet, bei dem Lerner eine Rückmeldung erhalten, die ihre wahrgenommene Wirksamkeit erhöht, indem entweder ihre erreichte Leistung wertschätzend gewürdigt wird oder indem ihnen Möglichkeiten aufgezeigt werden, die ihre zukünftige Wirksamkeit erhöhen sollen (Ryan 1982). Ferner beinhaltet autonomieförderndes Lehrerverhalten die Äußerung anerkennender Gefühle (Deci und Ryan 1993), einen erhöhten Sprachanteil der Schülerinnen und Schüler sowie Wahlmöglichkeiten, die durch Schülermitbestimmung im Unterricht eingeräumt werden können (Meyer-Ahrens et al. 2010). Untersuchungen von Meyer-Ahrens et al. (2010) sowie Meyer-Ahrens und Wilde (2013) ergaben, dass sich Schülermitbestimmung im Biologieunterricht positiv auf die intrinsische Motivation sowie das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler auswirken kann (Bätz et al. 2009). Für das Flow-Erleben ist ein klares Feedback ebenfalls eine wichtige Voraussetzung (Waterman et al. 2003; Taylor et al. 2006). Durch die Befriedigung der basic needs kann sich der Lernende über einen längeren Zeitraum hinweg, ohne Ablenkung und störende Einflüsse, mit Freude dem Unterrichtsgegenstand widmen; er gerät in den Flow-Zustand (Vogt 2007). Nach Deci und Ryan (2000) werden intrinsische Motivation und Flow-Erleben durch das Gefühl der Autonomie begünstigt. Flow ist „ein Phänomen, das sich im Zuge einer intensiv konzentrierten Tätigkeit aus intrinsischer Motivation“ ergeben kann (You 2000, S. 99). Insofern könnte das Flow-Erleben *indirekt* durch die Autonomieunterstützung der Lernenden gefördert werden.

Das Lehrerverhalten kann sich im Unterricht bezüglich der Förderung von Autonomie bzw. der Ausübung von Kontrolle stark unterscheiden (Deci et al. 1981). Autonomiefördernde Lehrpersonen hören ihren Schülerinnen und Schülern aufmerksam zu, versuchen Lernumgebungen zu schaffen, die den Schülerinnen und Schülern Möglichkeiten zur selbstständigen und aktiven Auseinandersetzung bieten (Reeve et al. 2004). Lehrpersonen, die sich eher kontrollierend verhalten, legen hingegen genau fest, wie die Schülerinnen und Schüler die Handlung auszuführen haben. Sie geben deutlich häufiger Instruktionen und Lösungswege vor und erläutern Materialien sowie Arbeitsaufträge länger als autonomiefördernde Lehrpersonen (Reeve et al. 1999).

Inwieweit Lehrpersonen zu den jeweiligen Verhaltensweisen neigen, hängt zu einem wesentlichen Teil auch von der Lehrerpersönlichkeit ab (Reeve 1998). Prokop et al. (2007a) konnten belegen, dass die Einstellung und Motivation der Schülerinnen und Schüler gegenüber biologischen

Lehrinhalten signifikant durch die Lehrperson beeinflusst wird. Welche Merkmale dabei eine Rolle spielen, wurde nicht untersucht (Prokop et al. 2007a).

Ein Unterricht, in dem autonomieunterstützende bzw. kontrollierende Verhaltensweisen des Biologielehrers im besonderen Maße wirksam sein könnten, ist Biologieunterricht mit lebenden Tieren. Lebende Tiere sind nicht nur Alleinstellungsmerkmal der Biologie (Killermann et al. 2005) sondern gehen auch mit einem hohen Interesse der Schülerinnen und Schüler einher (Prokop et al. 2007a; Hummel 2011). Prokop et al. (2007a) nehmen an, dass der Einsatz lebender Tiere zu einer positiven Haltung der Schülerinnen und Schüler gegenüber dem Fach Biologie führen kann. Die Beschäftigung mit lebenden Tieren ermöglicht Schülerinnen und Schülern viele unterschiedliche Möglichkeiten der selbstständigen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand (Killermann et al. 2005). Selbstständiges Lernen erfordert ein gewisses Maß an Handlungsmöglichkeiten, die durch Wahlmöglichkeiten eingeräumt werden können (Hartertinger 2005). Studien von Hummel (2011) deuten darauf hin, dass der Einsatz lebender Mäuse, im Vergleich zu Unterricht mit lebenden Asseln und Schnecken, zu einer höheren wahrgenommenen Wahlfreiheit der Schülerinnen und Schüler führen kann. Lebende Mäuse werden von den Schülerinnen und Schülern als besonders interessant wahrgenommen und gehen im Vergleich zu den beiden anderen Tieren mit sehr geringem Ekel einher (Hummel 2011). Möglicherweise nutzen die Schülerinnen und Schüler deshalb die durch die Auseinandersetzung mit den lebenden Mäusen gebotenen Wahlmöglichkeiten besser als beim Einsatz der anderen Tiere. Lehrpersonen können diese wahrgenommenen Freiräume der Schülerinnen und Schüler durch autonomieförderndes Verhalten unterstützen oder durch kontrollierendes Verhalten untergraben.

Hypothesen

Lehrpersonen haben im Unterricht nicht nur die Aufgabe, Kompetenzen im Sinne von Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Problemlösung zu vermitteln, sondern sollen die Schülerinnen und Schüler auch für die Auseinandersetzung mit Lehrinhalten motivieren (Weinert 2002). Biologieunterricht, in dem lebende Tiere eingesetzt werden, kann für Schülerinnen und Schüler motivierend sein (Wilde und Bätz 2009). Autonomieunterstützendes Verhalten seitens des Lehrenden fördert die Befriedigung des zentralen psychologischen Grundbedürfnisses der Schülerinnen und Schüler; dem nach Autonomie. Die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler sollte dadurch begünstigt werden (Schieffele und Köller 2006).

Hieraus ergibt sich folgende Hypothese:

H1 Autonomiefördernder Biologieunterricht wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler aus.

Autonomieerleben begünstigt die Verschmelzung von Handlung und Bewusstsein sowie das Gefühl, Handlungsverursacher zu sein (Bakker et al. 2011). Autonomieunterstützende Kommunikationsstile und die damit einhergehende Leistungsrückmeldung sollten sich positiv auf das Flow-Erleben auswirken (Bakker et al. 2011).

Hieraus ergibt sich folgende Hypothese:

H2 Autonomiefördernder Biologieunterricht wirkt sich positiv auf das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler aus.

Material und Methoden

Stichprobe

Die Stichprobe dieser quasiexperimentellen Untersuchung setzte sich aus vier Biologiekursen des siebten Jahrgangs zweier Realschulen des Landes Nordrhein-Westfalen zusammen ($N=95$). Die Stichprobe umfasste 55 Mädchen und 40 Jungen. Alle an der Studie beteiligten Klassen wurden von derselben, den Schülerinnen und Schülern zuvor unbekanntem Studierenden des höheren Fachsemesters unterrichtet. In zwei Klassen ($N=51$) verhielt sich die Lehrperson autonomiefördernd (A-Treatment). In den anderen beiden Klassen ($N=44$) verhielt sich die Lehrperson kontrollierend (K-Treatment). Pro Schule wurde jeweils eine Klasse autonomiefördernd bzw. kontrollierend unterrichtet. So sollte ein systematischer Einfluss durch den Faktor Schule vermieden werden. Das durchschnittliche Alter der Schülerinnen und Schüler betrug 12,9 Jahre ($SD=1,6$ Jahre).

Messinstrumente

Self-Regulation Questionnaire

Um sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler des A- und des K-Treatments zu Beginn der Unterrichtseinheit dieselben motivationalen Voraussetzungen haben, wurde eine adaptierte und übersetzte Version des *Self-Regulation Questionnaires* (SRQ) von Ryan und Connell (1989) eingesetzt. Die vier Subskalen des SRQ sowie deren Reliabilitäten können Tab. 1 entnommen werden. Die Antwortmöglichkeiten wurden auf einer fünfstufigen Likert-Skala vorgegeben, die von „stimmt gar nicht“ (0) bis „stimmt völlig“ (4) reicht. Anhand der Daten, die durch den adaptierten SRQ geliefert werden, kann der adaptierte *Relative Autonomy Index* (RAI) anhand folgender Formel berechnet werden: $2 \times \text{intrinsisch} + \text{integriert} - (\text{introjiziert} + 2 \times \text{external})$. Der RAI kann dabei Werte von -12 bis $+12$ annehmen. Je höher

der Wert des RAI ist, desto selbstbestimmter, je niedriger, desto fremdbestimmter fühlen sich die Schülerinnen und Schüler (Ryan und Connell 1989).

Flow-Kurzskala

Zur Erfassung des Flow-Zustandes wurde die Flow-Kurzskala (FKS), die auf einer fünfstufigen Likert-Skala erfasst wurde, verwendet (Rheinberg et al. 2003). Die FKS umfasst die Komponenten *glatt automatisierter Verlauf* mit sechs und *Absorbiertheit* mit vier Items (Rheinberg et al. 2003) (vgl. Tab. 1). Aufgrund ihres geringen Umfangs kommt es nur zu einer sehr kurzen Tätigkeitsunterbrechung (Rheinberg et al. 2003). Bei der Berechnung der Reliabilität wurde die Flow-Kurzskala als Ganzes erfasst. Um die Erlebensqualitäten der Schülerinnen und Schüler zu erfassen, wurde die FKS am Ende der zweiten und dritten Unterrichtsstunde erhoben.

Kurzskala intrinsischer Motivation

Die Motivation der Schülerinnen und Schüler wurde nach Abschluss der Unterrichtseinheit mit Hilfe der Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM) erfasst. Die KIM stellt eine

Tab. 1 Darstellung der verwendeten Messinstrumente mit jeweils einem Beispielitem und der Reliabilität (Cronbachs Alpha = α) der einzelnen Subskalen. Hinter jedem Beispielitem ist in Klammern die Itemanzahl der entsprechenden (Sub)skalen vermerkt

Messinstrument mit (Sub)skala	Beispielitem	α
Self-Regulation Questionnaire ^a (SRQ)	Warum erledige ich meine Hausaufgaben?	
External	...weil ich sie erledigen muss. (4)	0,61
Introjiziert	...weil die anderen Schüler von mir denken sollen, dass ich schlau bin. (4)	0,78
Integriert	...weil es zu meinem Leben passt. (4)	0,76
Intrinsisch	...weil ich meine Hausaufgaben gerne mache. (3)	0,90
Flow-Kurzskala ^b (FKS)		
FKS (1. Messzeitpunkt)	Meine Aktivitäten laufen flüssig und glatt. (10)	0,89
FKS (2. Messzeitpunkt)		0,90
Kurzskala intrinsischer Motivation ^c (KIM)		
Druck/Anspannung	Bei der Tätigkeit im Unterricht fühlte ich mich angespannt. (3)	0,66
wahrgenommene Kompetenz	Mit meiner Leistung im Unterricht bin ich wirklich zufrieden. (3)	0,81
Interesse/Vergnügen	Die Tätigkeit im Unterricht hat mir Spaß gemacht. (3)	0,90
wahrgenommene Wahlfreiheit	Ich konnte die Tätigkeit im Unterricht selbst steuern. (3)	0,88

^aRyan und Connell (1989)

^bRheinberg et al. (2003)

^cWilde et al. (2009)

adaptierte und verkürzte Version des von Ryan (1982) und Ryan et al. (1990) entwickelten Intrinsic Motivation Inventory (IMI) dar (Wilde et al. 2009). Sie umfasst zwölf Items und besteht aus vier Subskalen (s. Tab. 1). Die Erfassung der einzelnen Items erfolgt über eine fünfstufige Likert-Skala (0 = stimmt gar nicht bis 4 = stimmt völlig).

Versuchsdesign und Unterrichtsablauf

Es wurde eine dreistündige Unterrichtseinheit zum Thema Anpassungen der Eurasischen Zwergmaus durchgeführt (Meyer et al. 2010). In den ersten beiden Stunden erarbeiteten die Schülerinnen und Schüler beider Treatmentgruppen den Steckbrief sowie die Aufgaben zum Kletterverhalten innerhalb der Kleingruppen. In der dritten Stunde wurden die Ergebnisse im Plenum besprochen. Das Unterrichtsziel der in der vorliegenden Studie durchgeführten Unterrichtssequenz war es, den Schülerinnen und Schülern die spezifischen Anpassungen der Zwergmäuse zu vermitteln. Durch „kriteriengeleitete Beobachtung“, unterschiedliche Anlässe des Untersuchens sowie kooperatives Experimentieren lernten die Schülerinnen und Schüler, spezifische Anpassungen der Zwergmäuse zu benennen und zu erläutern sowie tiergerechte Möglichkeiten der Haltung der Zwergmäuse zu beschreiben und zu bewerten (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2011, S. 17).

Das Forschungsziel der Studie bestand darin, die Auswirkung von autonomieförderndem vs. kontrollierendem Lehrerverhalten auf die positiven Erlebensqualitäten der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen. Das dazu konzipierte Design der Studie ist in Abb. 1 dargestellt. Die

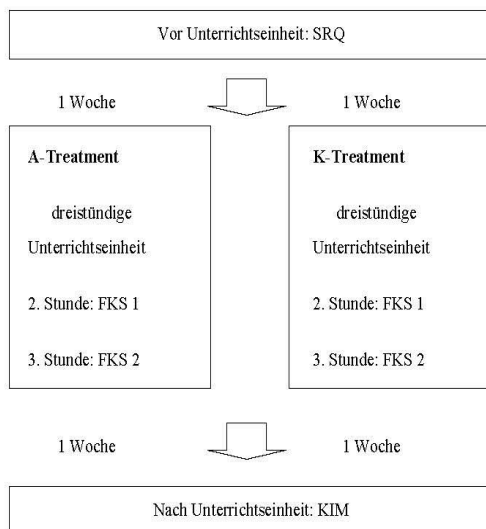


Abb. 1 Design der Studie in der autonomiefördernden (A-Treatment) und der kontrollierend behandelten (K-Treatment) Gruppe

Erhebungszeitpunkte der jeweiligen Messinstrumente differieren nicht zwischen den beiden Treatmentgruppen. Eine Woche vor Unterrichtsbeginn wurde der SRQ erhoben. Am Ende der zweiten und dritten Unterrichtsstunde wurde die FKS und eine Woche nach der Unterrichtseinheit die KIM eingesetzt. Die Behandlung der beiden Treatmentgruppen unterschied sich nur im Lehrerverhalten, das kontrollierend (K-Treatment) oder explizit autonomiefördernd (A-Treatment) war. Die gewählte Sozialform (Gruppenarbeit) und die Lehrinhalte waren in beiden Gruppen identisch.

Zur Standardisierung der Autonomieförderung bzw. der Kontrolle wurden zunächst die von Reeve und Jang (2006) und Reeve (2002) erarbeiteten Merkmale gesammelt, verschriftlicht und validiert. Die erarbeiteten Ansprachen, Feedbacks und Instruktionen der jeweiligen Treatmentgruppen (vgl. Tab. 2) wurden von der Lehrperson vor Beginn der Unterrichtsdurchführung eingeübt. Um die Lehrerausagen nach Durchführung der Unterrichtseinheit zwischen und innerhalb der Treatmentgruppen vergleichen zu können, wurden alle unterrichteten Biologiestunden auditiv dokumentiert, um die operationalisierten Aussagen in dem jeweiligen Treatment auszählen zu können.

Ergebnisse

Zuerst interessierte, ob die Schülerinnen und Schüler der beiden Treatmentgruppen zu Beginn der Untersuchung dieselben motivationalen Voraussetzungen hatten. Dazu wurde der RAI-Wert ermittelt. Mögliche Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern der beiden Treatments wurden mittels einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) berechnet. Diese ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Treatments ($F(1,89) = 0,22, p = 0,64, \eta^2 = 0,00$). Wie erwartet, unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler der beiden Treatmentgruppen nicht in ihrer generellen Einschätzung ihres bisherigen Biologieunterrichts bezüglich der wahrgenommenen Selbst- bzw. Fremdbestimmtheit. Die nur leicht positiven RAI-Werte (A-Treatment: $M = 1,11$; K-Treatment: $M = 0,77$) deuten darauf hin, dass sich die Schülerinnen und Schüler im Regelunterricht des Faches Biologie wenig selbstbestimmt wahrnehmen.

Die Erfassung der operationalisierten Treatmentaussagen erfolgte mit Hilfe der Audiodatei. Diese wurde ausgewertet, indem die verwendeten Treatmentaussagen notiert und die Häufigkeit der jeweiligen Aussagen zwischen den beiden autonomiefördernden und kontrollierend behandelten Gruppen verglichen wurde. Im Durchschnitt wurden die operationalisierten autonomiefördernden Ausdrucksweisen in den beiden autonomiefördernden Gruppen in etwa gleich oft verwendet. In einer autonomiefördernden Gruppe wurden 33, in der anderen 26 Aussagen gezählt. Auch zwischen den kontrollierend behandelten Gruppen ist die Anzahl der

Tab. 2 Operationalisierung des autonomiefördernden (A-Treatment) und kontrollierenden (K-Treatment) Lehrerverhaltens

A-Treatment	K-Treatment
Informierendes Feedback: z. B.: „Ihr habt das Kletterverhalten der Maus gut beobachtet.“	Kontrollierendes Feedback: z. B.: „Ihr habt die Aufgabe so bearbeitet, wie ich es wollte.“
Wahlmöglichkeiten: z. B.: Schülerinnen und Schüler durften sich Gruppenmitglieder und die Reihenfolge der zu bearbeitenden Aufgaben aussuchen	Keine Wahlmöglichkeiten: z. B.: Die Gruppenzusammensetzung und die Reihenfolge der zu bearbeitenden Aufgaben wurden von der Lehrperson festgelegt
Vermeidung der Korrektur in Analogien zum Regelunterricht: Korrektur der Arbeitsblätter erfolgte mit einem grünen Stift.	Korrektur in Analogie zu Regelunterricht: Die Korrektur der Arbeitsblätter erfolgte mit einem roten Stift
Vermeidung externer Druckbedingungen: Unterrichtseinheit wurde nicht benotet	Externe Druckbedingungen: Unterrichtseinheit wurde benotet
Autonomiefördernde Aussagen: Es wurden die Wendungen „ihr könnt...“, „wenn ihr wollt...“ verwendet	Kontrollierende Aussagen: Es wurden die Wendungen „ihr müsst...“, „ihr sollt...“ verwendet
Freie Zeiteinteilung: Schülerinnen und Schüler konnten in den Unterrichtsstunden die Zeit, die sie für die jeweiligen Aufgaben investierten, selber einteilen	Festgelegte Zeitangaben: Die Schülerinnen und Schüler sollten die Aufgaben in der von der Lehrperson vorgegebenen Zeit erledigen

Aussagen ähnlich. Insgesamt wurden in einer Klasse 122 der operationalisierten Ausdrucksweisen verwendet, in der anderen 111. Die Unterschiede in der Anzahl der verwendeten Aussagen zwischen den beiden Treatmentgruppen entsprechen der geplanten, theoriekonformen Umsetzung des jeweiligen Treatments.

Um zu untersuchen, wie sich der Treatmenteinfluss auf die unmittelbare Erlebensqualität auswirkte, wurden mittels ANOVA die Werte der Flow-Kurzskala verglichen. In der FKS ergaben sich zu beiden Messzeitpunkten signifikante Unterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern des A- und des K-Treatments. Die autonomiefördernden Schülerinnen und Schüler hatten zu beiden Erhebungszeitpunkten im Durchschnitt ein deutlich höheres Flow-Erleben als die kontrollierend behandelten Schülerinnen und Schüler (vgl. Tab. 3). Der Einfluss der Geschlechtszugehörigkeit auf die FKS wurde in einer Kovarianzanalyse als Kovariate zu beiden Messzeitpunkten berücksichtigt und ergab keinen signifikanten Einfluss zum ersten ($F(1,89)=2,50$, $p=0,12$, $\eta^2=0,03$) und zum zweiten Messzeitpunkt ($F(1,89)=0,06$, $p=0,81$, $\eta^2=0,00$).

Zur Auswertung der intrinsischen Motivation wurden die Subskalen der KIM mittels Multivariater Varianzanalyse (MANOVA) ausgewertet. Die MANOVA kann verwendet werden, wenn mehrere abhängige Variablen, die

sich gegenseitig bedingen, hinsichtlich ihrer Mittelwerte untersucht werden sollen (Zöfel 2002). Zudem wird durch die Verwendung der MANOVA der kumulierte Alpha-Fehler vermieden. Damit die MANOVA durchgeführt werden kann, muss die Stichprobe der multivariaten Normalverteilung entsprechen und eine Varianzhomogenität sollte vorliegen (Pospeschill 2005). Beide Voraussetzungen wurden in der vorliegenden Studie berücksichtigt. Die Auswertung der KIM ergab in allen Subskalen signifikante Unterschiede zugunsten der Schülerinnen und Schüler des A-Treatments, die im Durchschnitt weniger *Druck/Anspannung*, höhere *wahrgenommene Kompetenz*, höheres *Interesse/Vergnügen* und mehr *wahrgenommene Wahlmöglichkeiten* verspürten, als die Schülerinnen und Schüler des K-Treatments (vgl. Tab. 3). Der Einfluss des Geschlechts auf die KIM wurde als Kovariate berücksichtigt und ergab keinen signifikanten Einfluss ($F(1,89)=0,86$, $p=0,36$, $\eta^2=0,04$).

Diskussion

In der vorliegenden Pilotstudie begünstigte Autonomieförderung seitens der Lehrperson die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht, während kontrollierendes Lehrer-

Tab. 3 Effektstärken (partielles Eta-Quadrat= η^2), F-Werte, Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) der autonomiefördernden (A-Treatment) und der kontrollierend behandelten (K-Treatment) Gruppen in den Subskalen der Kurzskala Intrinsischer Motivation (KIM) sowie die Werte der Flow-Kurzskala (FKS) zum ersten und zweiten Erhebungszeitpunkt

		A-Treatment M (SD)	K-Treatment M (SD)	F-Werte (p -Werte)	η^2
KIM	Druck/Anspannung	0,86 (0,60)	1,17 (0,85)	$F_{1,86}=30,50$ (***)	0,26
	Wahrgenommene Kompetenz	2,85 (0,61)	2,00 (0,83)	$F_{1,86}=82,14$ (***)	0,49
	Interesse/Vergnügen	3,39 (0,46)	1,72 (1,00)	$F_{1,86}=104,63$ (***)	0,55
	Wahrgenommene Wahlfreiheit	2,86 (0,62)	1,46 (0,73)	$F_{1,86}=82,14$ (***)	0,49
FKS	FKS (1. Messzeitpunkt)	2,88 (0,48)	1,86 (0,73)	$F_{1,86}=61,53$ (***)	0,41
	FKS (2. Messzeitpunkt)	2,38 (0,65)	1,83 (0,87)	$F_{1,86}=65,32$ (***)	0,43

*** $p<0,01$

verhalten mit einer geringeren Ausprägung dieser positiven Erlebensqualitäten einherging. In den motivationalen Ausprägungen – intrinsischer Motivationsqualitäten und Flow-Erleben – finden sich theoriekonforme Ergebnisse. In der vorliegenden Studie hatten die autonomiefördernden Schülerinnen und Schüler das Gefühl, deutlich mehr Wahlmöglichkeiten gehabt zu haben als Schülerinnen und Schüler, bei denen sich die Lehrperson kontrollierend verhalten hatte, was durch die signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Treatmentgruppen in der Subskala *wahrgenommene Wahlfreiheit* der Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM) deutlich wird. Autonomiewahrnehmung förderte nicht nur die wahrgenommene Wahlfreiheit, sondern auch *Interesse/Vergnügen*, das als zentraler Prädiktor intrinsischer Motivation gilt (Deci und Ryan 2000). Auch auf die *wahrgenommene Kompetenz* scheint Autonomieförderung eine positive Wirkung gehabt zu haben. Autonomieerleben ist eine wesentliche Voraussetzung für das Kompetenzerleben. Eine Bestätigung des eigenen Könnens wird dann erlebt, wenn man sich als Handlungsverursacher wahrnimmt (Berger und Hänze 2004). Schülerorientierter Unterricht, der den Schülerinnen und Schülern Gelegenheiten zum Erleben der eigenen Kompetenz bietet, könnte das Autonomie- sowie das Kompetenzerleben stärken. Eine positive Wirkung der Autonomieförderung auf die intrinsische Motivation wurde auch in den Studien von Bätz et al. (2009), Basten et al. (in press) sowie Mouratidis et al. (2010) gefunden. Die Wahrnehmung des gesamten Unterrichtsprozesses wurde anhand der intrinsischen Motivation, Momentaufnahmen der intrinsischen Motivation wurden durch die Messung des Flow-Erlebens erfasst. Auch die Befunde zum Flow-Erleben stellten sich theoriekonform dar. Die Werte des Flow-Erlebens bei autonomieförderndem Lehrerverhalten waren höher als die beim kontrollierenden Lehrerverhalten. Es ist denkbar, dass die Unterbrechung der Schülerhandlung, die durch das kontrollierende Lehrerverhalten verursacht wurde, sich negativ auf die Absorbiertheit und auf das Gefühl des glatten, automatisierten Ablaufs (vgl. Rheinberg et al. 2003), die die Hauptkomponenten des Flow-Erlebens darstellen, auswirkte. Die selbstständige und eigenverantwortliche Zielsetzung in der autonomiefördernden Gruppe könnte dagegen die Zentrierung der Aufmerksamkeit auf die wesentlichen Handlungsinhalte begünstigt haben. Durch die gebotenen Wahlmöglichkeiten in den Biologiestunden konnten die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenen Tempo arbeiten. Dies könnte eine gute Passung zwischen Handlungsanforderung und den individuellen Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler ermöglichen (Rheinberg und Vollmeyer 2003). Autonomieförderung seitens der Lehrperson scheint die Erfüllung wesentlicher Voraussetzungen für das Flow-Erleben zu begünstigen (Bakker et al. 2011). Inwiefern die gemessenen Unterschiede der Erlebensqualität zwischen den Schülerinnen und Schülern der beiden Treatmentgrup-

pen tatsächlich auf einen positiven Effekt der Autonomieförderung zurückzuführen sind, kann anhand der vorliegenden Daten nicht eindeutig belegt werden. Folgende Grundmuster sind denkbar: 1. Nur die Autonomieförderung war wirksam, 2. nur das kontrollierende Verhalten war wirksam und 3. beide Verhaltensweisen der Lehrkraft waren wirksam. Der durchschnittliche Regulationstyp der Schülerinnen und Schüler beider Treatmentgruppen (RAI des SRQ; vgl. Ryan und Connell 1989) vor der Untersuchung scheint auf nur sehr geringe Selbstbestimmung im vorangegangenen Biologieunterricht hinzudeuten. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass den Schülerinnen und Schülern explizit autonomieförderliches Lehrerverhalten kaum geläufig war. Damit wäre der Unterschied zwischen den Treatmentgruppen möglicherweise eher auf das vermutete ungewohnte autonomiefördernde Lehrerverhalten als auf das vermutlich eher gewohnte kontrollierende Lehrerverhalten (Martinek 2010) zurückzuführen. Die Ungewissheit der Wirksamkeit der Autonomieförderung bzw. der Kontrolle auf die motivationalen Erlebensqualitäten der Schülerinnen und Schüler ergibt sich durch die fehlende Kontrollgruppe, deren Umsetzung auf Grund der methodischen Limitierung, die sich durch das Treatmentdesign ergeben hat, in der vorliegenden Studie nicht möglich war. In einer Laboruntersuchung von Koestner et al. (1984), die der Umsetzung des Treatmentdesigns der vorliegenden Arbeit ähnelt, gab es eine Kontrollgruppe, bei der den Lernenden lediglich mitgeteilt wurde, welche Tätigkeit sie auszuführen hatten und wie viel Zeit ihnen dafür zur Verfügung stand, ohne dass Handlungsziele transparent gemacht oder Verhaltensregeln aufgestellt wurden. Derartiges Lehrerverhalten kann im realen Biologieunterricht, insbesondere beim Einsatz lebender Tiere, nicht umgesetzt werden. Im Umgang mit lebenden Tieren müssen Verhaltensregeln aufgestellt werden, um den Schülerinnen und Schülern den tiergerechten Umgang mit den Tieren zu vermitteln. Darüber hinaus scheint die Umsetzung eines „neutralen“ Lehrerverhaltens, wie es in einer Kontrollgruppe nötig wäre, sehr schlecht möglich zu sein. Bei Unterricht im realen Schulkontext tendieren Lehrpersonen entweder zu eher kontrollierendem oder zu eher autonomieförderndem Verhalten (Reeve 1998). Gleichzeitig nehmen Schülerinnen und Schüler Informationen und Umwelteinflüsse entweder als eher kontrollierend oder als eher autonomiefördernd konnotiert wahr (Ommundsen und Kvalø 2007).

Kritisch zu betrachten sind mögliche Versuchsleitereffekte (Bortz und Döring 2006). Die Versuchsleiterin war mit der theoretisch angenommenen Wirkung von autonomieförderndem bzw. kontrollierendem Lehrerverhalten vertraut. Diese Kenntnis kann sich auf das Verhalten des Versuchsleiters auswirken, indem bspw. durch Gestik und Mimik die emotionale Atmosphäre unbewusst zwischen den einzelnen Treatmentgruppen variiert wird (Bortz und Döring 2006). In der vorliegenden Studie sollte das differierende Lehrerver-

halten (Autonomieförderung vs. Kontrolle) auf die positiven Erlebensqualitäten der Schülerinnen und Schüler untersucht werden. Eine Kenntnis über die positive motivationale Wirkung der Autonomieförderung ist nach Reeve (2002) jedoch notwendig, um Lehrpersonen von dieser zu überzeugen und eine möglichst authentische und überzeugende Umsetzung des autonomieförderlichen Verhaltens zu gewährleisten. Ein tiefgehendes Verständnis der beiden Konstrukte ist zudem nötig, um Missverständnisse in der Umsetzung von autonomieförderndem bzw. kontrollierendem Lehrerverhalten auszuräumen. Oftmals wird fälschlicherweise mit Autonomieförderung ein eher freundlicher und mit Kontrolle ein eher unfreundlicher Umgang mit den Schülerinnen und Schülern assoziiert.

Die Auswertung der Audiodatei zeigte keine erkennbaren Veränderungen in der Stimmlage der Versuchsleiterin zwischen den beiden Treatmentgruppen. An dieser Stelle ist kritisch anzumerken, dass eine vollkommen objektive Auswertung der Stimmlage nicht uneingeschränkt möglich ist. Darüber hinaus könnte Gestik und Mimik des Versuchsleiters ebenfalls Einfluss auf die emotionale Atmosphäre im Unterricht haben (Bortz und Döring 2006). Diese wurden in der vorliegenden Studie nicht erfasst. Die Ergebnisse dieser Pilotstudie decken sich mit den Befunden vorangegangener Laboruntersuchungen (Boggiano et al. 1993; Grolnick und Ryan 1987; Mouratidis et al. 2010). Autonomieförderung scheint auch im Regelunterricht des Faches Biologie eine positive motivationale Wirkung zu haben.

Angesichts der im Verlauf der Schulzeit abnehmenden Motivation im Biologieunterricht (Prokop et al. 2007a; Wild et al. 2006) ist die Förderung und Aufrechterhaltung der Motivation von zentraler Bedeutung für den Schulalltag. Gerade in einem experimentell ausgerichteten und somit stark auf Schüleraktivität angewiesenen Fach wie Biologie kann autonomieförderndes Lehrerverhalten die Wirksamkeit des Unterrichts begünstigen. Trotz dieser Kenntnisse tendieren viele Lehrpersonen im Regelunterricht zu eher kontrollierendem Verhalten (Martinek 2010). Dies könnte sich u. a. durch den Druck, dem Lehrpersonen im Regelunterricht ausgesetzt sind, erklären lassen (Pelleitier et al. 2002). Lehrpersonen geraten unter Druck, wenn sie das Gefühl haben, dass sie alleine dafür verantwortlich sind, dass ihre Schülerinnen und Schüler die vorgegebenen Standards erreichen (Pelleitier et al. 2002). Möglicherweise sind die positiven Wirkungen autonomieförderlichen Lehrerverhaltens oder auch im Schulalltag praktikable autonomieförderliche Maßnahmen nicht hinreichend bekannt.

In der vorliegenden Arbeit konnte einerseits nachgewiesen werden, dass der Einsatz lebender Tiere allein kein Garant für intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler ist, wie die Daten der kontrollierend behandelten Schülerinnen und Schüler andeuten. Andererseits konnte ein zentraler Vorteil der Autonomieförderung aufgezeigt

werden: Autonomieförderndes Lehrerverhalten wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler aus. Somit scheint dies ein Ansatzpunkt zu sein, um die im Kernlehrplan (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2011) geforderte Motivation der Schülerinnen und Schüler an biologischen Lehrinhalten zu begünstigen. Gleichzeitig kann dadurch eines der zentralen Qualitätsmerkmale für Unterricht, nämlich Motivation, begünstigt werden (Helmke 2009).

Ausblick

Zuerst ist zu fordern, die Befunde der vorliegenden Pilotierung in einer größer angelegten Studie zu reproduzieren und so zu stützen. In dieser Studie haben die Schülerinnen und Schüler mit lebenden Zwergmäusen gearbeitet. Das Interesse an lebenden Tieren ist in dieser Altersstufe besonders stark ausgeprägt (Meyer-Ahrens et al. 2014; Prokop et al. 2007b). Um eine allgemeingültigere Aussage über die Wirkung von Autonomieförderung bzw. Kontrolle auf den motivationalen Zustand von Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht treffen zu können, sollte in nachfolgenden Studien untersucht werden, wie sich weniger interessante Unterrichtsmittel und Lehrinhalte bei gleicher Implementation von Autonomieförderung bzw. Kontrolle auf die Erlebensqualitäten der Schülerinnen und Schüler auswirken. Deci und Ryan (1993) gehen davon aus, dass Autonomie ein angeborenes psychologisches Grundbedürfnis von Menschen ist. So wäre zu untersuchen, ob die lehrvermittelte Befriedigung dieses Bedürfnisses in allen Altersstufen dieselbe motivationale Wirkung hat, oder ob es ein bestimmtes „Zeitfenster“ gibt, in dem dieses Bedürfnis besonders stark ausgeprägt ist.

Literatur

- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviours predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*, *72*, 261–278.
- Bakker, A. B., Oerlemans, W., Demerouti, E., Bruins Slot, B., & Karat Ali, D. (2011). Flow and performance: A study among talented Dutch soccer players. *Psychology of Sport and Exercise*, *12*(4), 442–450.
- Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The effects of autonomy-supportive vs. controlling guidance on learners' motivational and cognitive achievement in a structured field trip. *Science Education*, *98*(6), 1033–1053.
- Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Niestradt, J., & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und Wissenserwerb? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaft*, *15*, 307–323.


- Berger, R., & Hänze, M. (2004). Das Gruppenpuzzle im Physikunterricht der Sekundarstufe II – Einfluss auf Motivation, Lernen und Leistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 205–220.
- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' self-determination: Effects of students' analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion*, 17, 319–336.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1992). *Flow. Das Geheimnis des Glücks*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow. Das Geheimnis des Glücks*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 207–221.
- deCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York: Academic Press.
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(2), 105–115.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Publishing Co.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–237.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deci, E. L., Schwartz, A., Sheinman, L., & Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, 73, 642–650.
- Deci, E. L., Ryan, R. M., & Williams, G. (1996). Need satisfaction and the self-regulation of learning. *Learning and Individual Differences*, 8, 165–183.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890–898.
- Hartering, A. (2005). Verschiedene Formen der Öffnung von Unterricht und ihre Auswirkungen auf das Selbstbestimmungsempfinden von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(3), 397–414.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen: Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Hummel, E. (2011). *Experimente mit lebenden Tieren: Auswirkung auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und emotional-motivationale Variablen*. Hamburg: Kovač.
- Jansen, M., Schroeders, U., & Stanat, P. (2013). Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle, & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 347–365). Münster: Waxmann.
- Killerlamm, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute: Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth: Auer.
- Koestner, R., Ryan, R. M., Berniere, F., & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects on controlling vs. informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52(3), 233–248.
- Kowal, J., & Fortier, M. S. (1999). Motivational determinants of flow: Contributions from self-determination theory. *The Journal of Social Psychology*, 139(3), 355–368.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie, Erziehung, Unterricht*, 44, 185–201.
- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine klinische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie. In J. Matthias & H. Diether (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 54–82). Weinheim: Beltz.
- Krombass, A., & Harms, U. (2006). Ein computergestütztes Informationssystem zur Biodiversität als motivierende und lernförderliche Ergänzung der Exponate eines Naturkundemuseums. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 7–22.
- Krombass, A., Urhahne, D., & Harms, U. (2007). Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Lernen mit Computern und Ausstellungsobjekten im Naturkundemuseum. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 87–101.
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich Kontrollerleben auf den Unterricht aus? *Erziehung und Unterricht*, 9–10, 784–791.
- Massimini, F., & Carli, M. (1991). Die systematische Erfassung des Flow-Erlebens im Alltag. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Hrsg.), *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag: die Psychologie des Flow-Erlebens* (S. 266–287). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2010). Viel hilft viel! – Sind „idealisierte“ Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 63(2), 105–110.
- Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessanztheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 41(1), 57–71.
- Meyer-Ahrens, I., Moshage, M., Schäffer, J., & Wilde, M. (2010). Nützliche Elemente von Schülermitbestimmung im Biologieunterricht für die Verbesserung intrinsischer Motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 155–166.
- Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C., & Wilde, M. (2014). Die Interessanztheit des Kernlehrplanes Biologie aus Schülersicht – Schülerorientierung durch fachliche Kontexte. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(4), 234–240.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2011). Kernlehrplan für die Realschule in Nordrhein-Westfalen. Biologie. *Schule in NRW*, 3309.
- Mouratidis, A., Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2010). How you provide corrective feedback makes a difference: The motivating role of communicating in an autonomy-supportive way. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 32, 619–637.
- OECD. (2013). PISA 2012. Ergebnisse im Fokus. Was 15-Jährige wissen und wie sie dieses Wissen einsetzen können. <http://bildungsklick.de/datei-archiv/md/279/pisa-2012-highlights-deutsch.pdf>. Zugegriffen: 12. März 2014.
- Ommundsen, Y., & Kvalø, S. E. (2007). Autonomy-Mastery, supportive or performance focused? Different teacher behaviours and pupils' outcomes in physical education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(4), 385–413.

- Pelleitier, L. G., Séguin-Lévesque, C., & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teacher's motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology, 94*, 186–196.
- Pospeschill, M. (2005). *SPSS - Durchführung fortgeschrittener statistischer Verfahren. 5. überarbeitete Auflage. Hannover: RRZN*
- Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007a). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 3*(4), 287–295.
- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007b). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Educational Research, 42*(1), 36–39.
- Reeve, J. (1998). Autonomy support as an interpersonal motivating style: Is it teachable? *Contemporary Educational Psychology, 23*, 312–330.
- Reeve, J. (2002). Self-Determination theory applied to educational settings. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 183–203). Rochester: University of Rochester Press.
- Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of Educational Psychology, 98*, 209–218.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 537–548.
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology, 95*(2), 375–392.
- Reeve, J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). Self-determination theory. A didactical framework for understanding sociocultural influences on student motivation. In D. M. McInemey & S. V. Etten (Hrsg.), *Big Theories Revisited* (S. 31–60). Conn: InformationAge Publishing.
- Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Rheinberg, F. (2004). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2003). Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen. *Zeitschrift für Psychologie, 211*(4), 161–170.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. In J. Stiensmeyer-Pelster & F. Rheinberg (Hrsg.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkompetenz (Test und Trends N.F. 2)* (S. 261–279). Göttingen: Hogrefe.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology, 43*(3), 450–461.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting two domains. *Journal of Personality and Social Psychology, 57*(5), 749–761.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 54–67.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences, 2*, 1–17.
- Schiefele, U., & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 303–310). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Stark, R., & Mandl, H. (2000). Konzeptualisierung von Motivation und Motivierung im Kontext situierter Lernens. In U. Schiefele & K. P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation* (S. 95–114). Münster: Waxmann.
- Taylor, C. M., Schepers, J., & Crous, F. (2006). Locus of control in relation to flow. *Journal of Institutional Psychology, 32*(3), 63–71.
- Ullmann-Margalit, E., & Morgenbesser, S. (1997). Picking and choosing. *Social Research, 44*, 757–785.
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist, 41*(1), 19–31.
- Vogt, H. (2007). Theorien des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologie didaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 9–20). Berlin: Springer.
- Waterman, A. S., Schwarz, S. J., Goldbacher, E., Green, H., Miller, C., & Philip, S. (2003). Predicting the subjective experience of intrinsic motivation: The roles of self-determination, the balance of challenges and skills, and self realization values. *Personality and Social Psychology Bulletin, 29*, 1147–1458.
- Weinert, F. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 17–31). Weinheim: Beltz.
- White, R. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review, 66*, 297–333.
- Wild, E., Hofer, M., & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernens. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 201–267). Weinheim: Beltz Psychologie Verlag Union.
- Wilde, M., & Bätz, K. (2009). Sind die stütüf! – Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes lebender Zwergmäuse auf Wissenserwerb, Motivation und Haltungswunsch. *Berichte aus Institutionen der Didaktik der Biologie, 17*, 19–30.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskaala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 31–42.
- You, Y. D. (2000). *Das Flow-Erlebnis und seine empirischen Implikationen für die Psychotherapie*. München: Herbert Utz Verlag.
- Zöfel, P. (2002). *Statistik verstehen: Ein Begleitbuch zur computerunterstützten Anwendung*. München: Addison-Wesley.

5.4 Manuskript IV: Effects of autonomy supportive vs. controlling teachers' behavior on students' achievements

Zeitschrift: *European Journal of Educational Research* (2014)

Copyright and Access

EUJER is an Open Access journal, all articles are distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License**, allowing third parties to copy and redistribute the material in any medium or format and to remix, transform, and build upon the material, provided the original work is properly cited and states its license.  This licence allows authors and readers to use all articles, data sets, graphics and appendices in data mining applications, search engines, web sites, blogs and other platforms by providing appropriate reference (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

All individual articles are available to readers without any subscription/fees.

Archiving: The publisher of EU-JER ensures electronic backup of the published articles and website content regularly. All published articles are also being archived in ERIC database and available for access.

Publishing Schedule: EU-JER is published online quarterly in every January, April, June and October in a year.

Effects of Autonomy Supportive vs. Controlling Teachers' Behavior on Students' Achievements

Natalia Hofferber¹, Alexander Eckes¹ and Matthias Wilde^{1*}

¹University of Bielefeld, Germany

*E-mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de

Grolnick and Ryan (1987) assume that an autonomy supportive environment leads to higher learner engagement and thus to greater achievements and deeper understanding of content. In school, knowledge acquisition (rote learning as well as conceptual learning) are regarded as most important. In this study, we examined the effects of teachers' autonomy supportive vs. controlling behavior on knowledge acquisition as measured by reproduction as well as at higher cognitive levels. The sample consisted of seventh graders ($N = 85$; $M = 12.85$ years; $SD = 1.6$ years). One week in advance to the teaching unit, the students were tested for prior knowledge using two knowledge tests. Test 1 used multiple-choice items to address rote learning and Test 2 used an open response format to address conceptual learning. One week after the teaching unit, the same knowledge tests were used to assess the learning outcome. Analysis of the knowledge tests suggests that the students taught in an autonomy supportive environment develop greater conceptual knowledge than those taught in a controlling environment. Rote learning was not affected.

Keywords: autonomy, control, teacher behavior, rote learning, conceptual learning, knowledge achievement

Introduction

The purpose of high school is to educate the students to be responsible citizens (Scholl, 2009), who can then apply their knowledge to different contexts. PISA studies (e.g. PISA 2012 in OECD 2013) as well as TIMSS studies (e.g. TIMSS 2012 in Bos, Wendt, Köller, & Selter, 2012) indicate that although Germany has already achieved this goal, there is room for improvement in some areas. A long-standing problem in Germany is that content knowledge acquired in school is not applied to out-of-school contexts (Gerstenmaier & Mandl 1995; Renkl, Mandl, & Gruber, 1996). The implication is that the teaching of content knowledge can be improved. The acquisition of knowledge is dependent on many factors, such as the student's socio-economic status, the type of school, and motivational factors (Yarahmadi, 2011). The latter have a strong effect on the students' achievements in school, and can be influenced by the teachers' behavior (Reeve, 1998). Reeve, Bolt, and Cai (1999) argue that a teachers approach to teaching can influence the students' motivational state and their level of achievement. They differentiate between autonomy supporting styles on the one hand, and controlling motivational styles on the other (Reeve, 1998; Ryan & Deci, 2000). Previous studies have suggested the positive effect of autonomy support on students' motivation (Mouratidis, Lens, & Vansteenkiste, 2010; Reeve et al., 1999). The aim of this study was to compare the effects of teachers' autonomy supporting and control-

178 *Hofferber et al.*

ling behavior on the students' reproducible as well as conceptual learning achievement in biology classes.

Theoretical Background

The teaching environment can be greatly influenced by the teacher (Grolnick & Ryan, 1987). Teachers who promote autonomy offer their students choices, give them informative feedback, and allow them the space to decide for themselves how they want to learn, and so forth (Reeve, 2002; Reeve et al., 1999; Reeve & Jang, 2006.). Autonomy support facilitates satisfaction of the need for autonomy, considered one of the *basic needs*, along with social relatedness and competence. This satisfaction promotes intrinsic motivation. Furthermore, autonomy support is also crucial to the learning process (Deci & Ryan, 1985). Grolnick and Ryan (1987) posit that an autonomy supportive environment can have a positive effect on the students' interest in taught content, and thus increasing personal relevance for the students. This is thought to lead to higher engagement by the learner (Grolnick & Ryan, 1987), thus enabling more effective learning (Reinmann & Mandl, 2006; Weinert, 1996). Students, who are taught by autonomy supporting teachers develop a deeper understanding of the content (Benware & Deci, 1984; Grolnick & Ryan, 1987), get better grades (Miserando, 1996), learn more and retain the acquired knowledge longer (Bätz, Beck, Kramer, Niestrad, & Wilde, 2009). They also have more endurance while learning (Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon, & Deci, 2004) and acquire deeper and more complex knowledge (Müller & Palekčić, 2005) than students, who are taught in controlling environments. Teachers who tend to exhibit more controlling behavior withhold students' control over their own actions. Specific behaviors include providing explicit instructions for how tasks are to be performed (Assor, Kaplan, Kanat-Maymon, & Roth, 2005), proposing solutions, giving students few or no choices, and put them under pressure to perform in prespecified ways (Reeve, 2002; Reeve et al., 1999; Reeve & Jang, 2006). When students are taught by controlling teachers their perception of autonomy can become impaired. As such, a deeper understanding of the content, marked by confident success and persistence, is undermined (Assor et al., 2005; Ryan, 1982). Nevertheless, the requested actions are carried out under threat of punishment (Assor et al., 2005). Because the motivation to learn is extrinsic, incentives couched in the controlling teachers' behavior, e.g. reward or punishment, eventually turn the students' attention away from the central content of teaching. The students focus on "jumping through hoops," so to speak, often choosing the simplest and quickest solution without real regard to learning (Amabile, 1983; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006). This can lead to superficial ways of carrying out tasks, without ever reflecting on their significance (McGraw & McCullers, 1979; Ryan, 1982). This way of learning supports the acquisition of inert knowledge (Renkl et al., 1996) and impairs learning as a means to reformulating knowledge in the context of the students' life, so as to make it applicable to every-day situations. In view of the importance of knowledge acquisition by students, this study investigated whether rote and conceptual learning could be enhanced by autonomy supporting teaching behaviors.

Hypotheses

We hypothesized that autonomy supporting biology lessons would have a greater positive effect on students' knowledge acquisition as compared to controlling teacher behaviors. We predicted this to be true for (a) reproducible and (b) conceptual knowledge. A positive effect was operationalized as significant differences in the two testing instruments described below.

Methods

Participants

Participants comprised four seventh grade biology classes at two middle schools (Realschule) ($N = 85$). One class from each school was taught using an autonomy supportive perspective (A-treatment, $N = 44$) and the other inform a controlling perspective (C-treatment, $N = 41$). Details of the operationalization

Learning with and without Controlling Teacher Behavior 179

of both perspectives can be found in Table 1 below. The students' average age was 12.85 years ($SD = 1.6$ years).

Measuring instruments

Two knowledge tests were used. The items in the pre- and post-test were identical. In order to avoid ordering effects, the ranking of the items was changed in the post-test. *Knowledge Test 1* consisted of 27 multiple-choice items mainly addressing rote learning. Cronbach's Alpha was $\alpha = .65$. The item difficulty index ranged from .17 to .84. The measured cognitive achievement corresponded to level 1 of the competence area content knowledge (KMK, 2005) and to level 1 as described by Metzger and Nüesch (2004). Both levels include the reproduction of knowledge and reproduction of skills and methods. *Knowledge Test 2* consisted of nine open ended items addressing conceptual knowledge. It required short written answers (Lienert & Raatz, 1998). Correct answers were rewarded with two points, incomplete answers with one, and wrong or missing answers with zero points. A maximum of 18 points could be achieved. Interrater reliability, determined by Cohen's kappa coefficient, was $\kappa = .90$. The difficulty index of the items ranged from .31 to .76. Knowledge Test 2 examined students' cognitive achievement, and was classified as at least level 2 of the competence level content knowledge (KMK, 2005). This level contains the processing of familiar issues in a new context. The students were asked to apply their knowledge to a modified context or to describe it with their own words. This approach corresponds to process level 2 as described by Metzger and Nüesch (2004). For example, the students were expected to be able to explain why the Eurasian Harvest Mouse (*Micromys minutus*) could not climb a tree.

Design

This was a quasi-experimental study that used a pre- and post-test design. One week before the teaching unit began both knowledge tests were administered to assess students' prior knowledge. To accurately measure possible knowledge increases, both tests were repeated one week after the teaching unit. Each teaching unit was three-hours long. There were no differences between the treatments in subject content or teaching methods. The students in both treatment groups worked in small groups with Eurasian Harvest Mice (*Micromys minutus*) and both investigated climbing behavior with respect to the habitats of these very small rodents. Only the teacher's behavior differed. In treatment A, the teacher was autonomy supportive whilst in the treatment C, the teacher behaved in a controlling manner. To standardize the autonomy support and the controlling teachers' behavior respectively, the characteristics developed by Reeve (2002) and Reeve and Jang (2006) were analyzed and summarized. The established speeches, feedback and instructions for both treatments were memorized by the teacher before the teaching unit started. The operationalization of the teacher's behavior in each treatment group is described in Table 1. To ensure the correct implementation of the theory-driven teacher's statements between and within the treatment groups, all biology lessons taught were recorded. To ensure that the recorded differences were due to the treatment, and not to individual differences between teachers, all classes were taught by the same teacher.

Table 1. Operationalization of autonomy supportive (Treatment A) and controlling (Treatment C) teachers' behavior

A-treatment	C-treatment
Informative feedback, e.g.: "You observed the climbing properties of the mouse well."	Controlling feedback, e.g.: "You did the work just as I wanted you to do it."
Choice, e.g.: The students could choose their group members and the order in which they wanted to work on their tasks.	No choice, e.g.: The teacher chose the group members and the order of the tasks.

Use of unfamiliar presumably less-controlling symbols, e.g.: The teacher corrected the worksheets with a green pen.	Use of familiar controlling symbols, e.g.: The teacher corrected the worksheets with a red pen.
Absence of controlling procedures, e.g.: Students were not given any marks for the unit.	Controlling procedures, e.g.: Students got marks for the unit.
Non-controlling language, e.g.: expressions such as “You could (...)“ or “If you want (...)“ were used.	Controlling language, e.g.: expressions such as “You must (...)“ or “You should (...)“ were used.
Non-controlling organisation of the lessons, e.g.: the students could choose how much time they spent on the tasks within a given amount of time.	Controlling organisation of the lessons, e.g.: students had to finish the task when the teacher told them.

Results

We were interested in rote and conceptual learning. The repeated measures ANOVA showed significant learning improvements with an effect size from pre- to post-test in rote learning for both treatment groups ($F(1, 84) = 32.270; p < 0.001; \eta^2 = 0.278$). Thus, the lessons were successful. However, the main research question of this study was how effective autonomy supportive teaching was in comparison to controlling teacher. In rote learning there were no treatment effects ($F(1, 84) = 0.665; p = ns; \eta^2 = 0.008$; see Figure 1). In order to control for a possible dependence on previous knowledge, we conducted an ANCOVA with previous knowledge as covariate. There was no significant influence of previous knowledge on a possible treatment-dependent learning achievement in the students ($F(1, 84) = 0.002; p = ns; \eta^2 = 0.000$).

Knowledge Test 2 addressed higher cognitive performance levels than Knowledge Test 1. Firstly, we report the effectiveness of the lessons. In both treatment groups, the ANOVA with repeated measures shows a significant and very clear learning advantage from pre- to post-test in Knowledge Test 2 ($F(1, 84) = 454.650; p < 0.001; \eta^2 = 0.844$). There was also a significant time-dependent treatment-effect ($F(1, 84) = 35.246; p < 0.001; \eta^2 = 0.298$; Figure 2). Autonomy supportive teacher behavior seemed to have a significant influence on learning at higher cognitive levels. The possible effect of previous knowledge was again controlled for using ANCOVA, although it revealed no significant influence of previous knowledge ($F(1, 84) = 0.216; p = ns; \eta^2 = 0.003$).

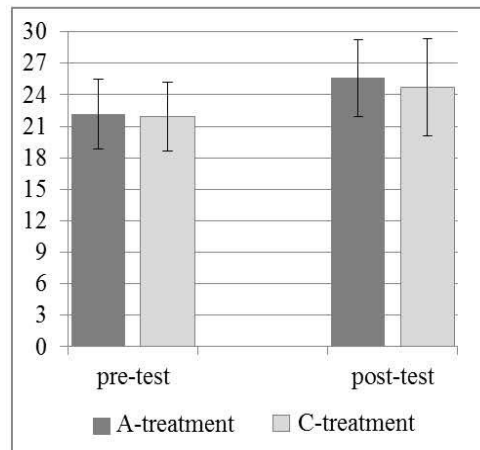
Learning with and without Controlling Teacher Behavior 181

Figure 1. Knowledge achievement (multiple choice items). Average and standard deviation of Test 1 at pre- and post-test. A maximum of 27 points could be achieved.

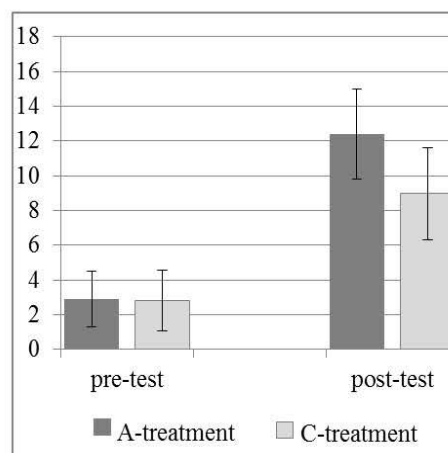


Figure 2. Knowledge achievement (open ended items). Average and standard deviation of Test 2 at pre- and post-test.

Discussion

We were interested in the effects of teacher autonomy supportive and controlling behavior on students with regard to reproducible and conceptual knowledge acquisition. In the study we found significant learning improvements from pre- to post-test in both treatment groups for both types of knowledge. There were no differences in reproducible knowledge between the students who were taught in a controlling context and those taught in an autonomy supportive context. At the higher cognitive level, there

182 Hofferber et al.

was a meaningful difference between the students who were taught in a controlling context and students who were taught in an autonomy supportive context.

It is a given (e.g. Kroß & Lind, 2001) that students' prior knowledge can have a significantly influence on growth in knowledge acquisition. Therefore the students' prior knowledge was assessed at the beginning of the study to ensure that students of both treatments were of a similar level of knowledge. We found an increase in knowledge from pre- to post-test for both treatment groups. In the reproducible knowledge measure, there were no significant differences between the students of the autonomy supportive group and the students who were treated in a controlling manner. This is in line with results by Grolnick and Ryan (1987). For the higher cognitive level, there was a clear treatment effect in favor of the autonomy supportive students. Similar results were found by Grolnick and Ryan (1987). The laboratory study originally conducted by Grolnick and Ryan (1987) was reproduced in a much more ecological valid context, namely in the real school context of seventh grade biology lessons. In our study, we found that autonomy supportive biology lessons favored the acquisition of conceptual knowledge. Autonomy support promoted a self-determined commitment to the students' own aims in the unit (Deci & Ryan, 1985 & 2000). Thus, the attention of the learners was much more focused and learning was more active and more effective. This more intense contact with the subject matter is thought to enable deeper, conceptual knowledge (Boggiano, Flink, Shields, Seelbach, & Barrett, 1993). During the controlled treatment group, this level of depth was made difficult because of the interruptions by the teacher (e.g. "Keep the time in mind." or "You have to finish all tasks."), the time pressure and the pressure to perform based for school marks (Grolnick & Ryan, 1987; Reeve & Jang, 2006). Controlling teaching appears to affect knowledge acquisition negatively in students (Vansteenkiste et al., 2004). Our study also found that controlling teachers' behavior appeared to have no negative effect on rote learning while conceptual learning was markedly weaker. In contrast, autonomy support appeared to be equally effective or better than both types of learning. On the whole, autonomy supportive teacher behaviors can be recommended to facilitate deep and effective student learning.

References

- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y. & Roth, G. (2005). Directly controlling teachers' behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys: The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction*, 15, 397-413.
- Benware, C. A. & Deci, E. L. (1984). Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American Educational Research Journal*, 21, 755-765.
- Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Nistradt, J. & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und Wissenserwerb? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 307-323.
- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A. & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' selfdetermination: Effects of students' analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion*, 17, 319-336.
- Bos, W., Wendt, H., Köller, O. & Selter, C. (Hrsg.) (2012). *TIMSS 2011. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Publishing Co.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867-888.

Learning with and without Controlling Teacher Behavior 183

- Grolnick, W. S. & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in Children's Learning: An Experimental and Individual Difference Investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890-898.
- Kroß, A. & Lind, G. (2001). Einfluss des Vorwissens auf Intensität und Qualität des Selbsterklärens beim Lernen mit biologischen Beispielaufgaben. *Unterrichtswissenschaft*, 29(1), 5-25.
- Kultusministerkonferenz (KMK) der Länder der Bundesrepublik Deutschland (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- Lienert, G. A. & Ratz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- McGraw, K. O. & McCullers, J. C. (1979). Evidence of a detrimental effect of extrinsic incentives on breaking a mental set. *Journal of Experimental Social Psychology*, 15, 285-294.
- Metzger, C. & Nüesch, C. (2004). Fair prüfen. Ein Qualitätsleitfaden für Prüfende an Hochschulen. In D. Euler, & C. Metzger (Eds.), *Hochschuldidaktische Schriften*. Bd. 6. St. Gallen: Universität St. Gallen.
- Miserando, M. (1996). Children who do well in school: Individual differences in perceived competence and autonomy in above-average children. *Journal of Educational Psychology*, 88, 203-214.
- Mouratidis, A., Lens, W. & Vansteenkiste (2010). How You Provide Corrective Feedback Makes a Difference: The Motivating Role of Communicating in an Autonomy-Supporting Way. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32, 619-637.
- Müller, F. H. & Palekčić, M. (2005). Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmt motivierten Lernens bei kroatischen Hochschulstudenten. *Empirische Pädagogik*, 19 (2), 134-165.
- OECD (2013). *PISA 2012. Ergebnisse im Fokus. Was 15-Jährige wissen und wie sie dieses Wissen einsetzen können*. Available at: <http://bildungsklick.de/datei-archiv/md/279/pisa-2012-highlights-deutsch.pdf> [downloaded at: 25.04.2014].
- Reeve, J. (1998). Autonomy Support as an Interpersonal Motivating Style: Is It Teachable? *Contemporary Educational Psychology*, 23, 312-330.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational setting. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183-203). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy-Supportive Teachers: How They Teach and Motivate Students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537-548.
- Reeve, J. & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during learning activities. *Journal of Educational Psychology*, 98, 209-218.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A., Mandl, H. & Gruber, H. (1996). Inert Knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115-121.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 450-461.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Scholl, D. (2009). *Sind die traditionellen Lehrpläne überflüssig? Zur lehrplantheoretischen Problematik von Bildungsstandards und Kernlehrplänen*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Vansteenkiste, M., Lens, W. & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal-contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41, 19-31.

184 *Hofferber et al.*

- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M. & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: The synergistic role of intrinsic goals and autonomy-support. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, 246-260.
- Weinert, F. E. (1996). *Psychologie des Lernens und der Instruktion (Enzyklopädie der Psychologie, Band 2)*. Göttingen: Hogrefe.
- Yarahmadi, Y. (2011). Student's school performance on the basis of explanation of internal motivational factors with structured functional model. *Contemporary Educational Researches Journal*, 1, 1-10.

5.5 Manuskript V: The effects of collaborative care of living animals in biology lessons on students' relatedness toward their teacher across gender

Zeitschrift: *Research in Science Education* (angenommen)

RightsLink Printable License

SPRINGER NATURE LICENSE TERMS AND CONDITIONS

May 12, 2018

This Agreement between Mr. Alexander Eckes ("You") and Springer Nature ("Springer Nature") consists of your license details and the terms and conditions provided by Springer Nature and Copyright Clearance Center.

License Number	4346540459686
License date	May 12, 2018
Licensed Content Publisher	Springer Nature
Licensed Content Publication	Research in Science Education
Licensed Content Title	The Effects of Collaborative Care of Living Animals in Biology Lessons on Students' Relatedness Toward Their Teacher Across Gender
Licensed Content Author	Alexander Eckes, Nadine Großmann, Matthias Wilde
Licensed Content Date	Jan 1, 2018
Type of Use	Thesis/Dissertation
Requestor type	academic/university or research institute
Format	print and electronic
Portion	full article/chapter
Will you be translating?	no
Circulation/distribution	<501
Author of this Springer Nature content	yes
Title	The effects of collaborative care of living animals in biology lessons on students' relatedness toward their teacher across gender.
Instructor name	Alexander Eckes
Institution name	University of Bielefeld
Expected presentation date	May 2018
Requestor Location	Mr. Alexander Eckes Wellensiek 48 Bielefeld, NRW 33619 Germany Attn: Mr. Alexander Eckes
Billing Type	Invoice
Billing Address	Mr. Alexander Eckes Wellensiek 48 Bielefeld, Germany 33619 Attn: Mr. Alexander Eckes
Total	0.00 EUR
Terms and Conditions	

Springer Nature Terms and Conditions for RightsLink Permissions
Springer Customer Service Centre GmbH (the Licensor) hereby grants you a non-exclusive, world-wide licence to reproduce the material and for the purpose and requirements specified in the attached copy of your order form, and for no other use, subject to the conditions below:



The Effects of Collaborative Care of Living Animals in Biology Lessons on Students' Relatedness Toward Their Teacher Across Gender

Alexander Eckes¹ · Nadine Großmann¹ ·
Matthias Wilde¹

© Springer Science+Business Media B.V., part of Springer Nature 2018

Abstract The transition from elementary school to the upper grades can lead to ambiguous feelings toward the new, male teachers. This study investigated whether collaborative animal care in biology lessons affects students' feelings of relatedness toward their biology teachers positively during the first year after the school transition. Four hundred twenty fifth graders ($M_{age} = 10.5$ years, $SD_{age} = 0.6$ years) of higher types of tracking participated. We designed one experimental group that involved caring for the living animals to be used in the upcoming lessons, and two control groups. The first control group included lessons with living animals, but did not include prior care of those animals, and the second incorporated neither living animals nor prior care. All groups received biology lessons with the same content. To examine the effects of caretaking, we used an adapted version of the scale "relatedness" (Ryan 1982). In both control groups, boys showed lower relatedness toward female teachers and girls toward male teachers, respectively. Collaborative mice care promoted equal relatedness across all gender combinations among teachers and students.

Keywords Student-teacher relationship · Self-determination theory · Relatedness · Living animals · Gender

✉ Alexander Eckes
alexander.eckes@uni-bielefeld.de

Nadine Großmann
nadine.grossmann@uni-bielefeld.de

Matthias Wilde
matthias.wilde@uni-bielefeld.de

¹ Fakultät für Biologie – Biologiedidaktik, Abt. 29, Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, Germany

Introduction

When students transition from primary school to the upper grades, they experience significant changes in their social environment. These changes coincide with puberty, creating a cumulative load of stress and a corresponding drop in indicators of academic motivation (Blyth et al. 1983; Simmons & Blyth 2009). School transitions can lead to poor student-teacher relationships due to disrupted social networks (Eccles & Midgley 1990). Students are confronted with new student-teacher relationships that are further complicated for many by their first exposure to male teachers (Blossfeld et al. 2009). Despite the fact that students need a functional social environment (Higgins & Parsons 1983), students describe post-transition teachers as less warm, less caring, and less friendly (Feldlaufer et al. 1988). Especially in puberty, these characteristics of the post-transition teachers can lead to a dysfunctional student-teacher relationship. Teachers serve as role models, authority figures, and subject matter specialists, and are as such significant others in the school setting (Eccles & Midgley 1990). In self-determination theory, significant others are the main focus for perceptions of relatedness. Expectations, wishes, and externally regulated behaviors may be internalized into the students self (Deci & Ryan 2002; Rheinberg 2004). They play an important role in the social development of their students and are jointly responsible for the formation of gender roles (Budde 2006). Relatedness is one of the three fundamental basic needs anchored in self-determination theory (Ryan & Deci 2002, 2017). These basic needs are regarded as crucial to the quality of motivation (Deci & Ryan 2002) and well-being in children (Véronneau et al. 2005). The basic need for relatedness refers to the need of each individual for affiliation to their social environment and to feel accepted and recognized (Krapp & Ryan 2002; Ryan & Deci 2017), and is important for social and emotional development (Solomon et al. 1997). It also affects learning activities and the quality of motivation (Hughes et al. 2008; Ladd et al. 1999; Ryan & Deci 2002). This plays an important role in the context of learning processes in school, as the quality of motivation is quite often extrinsic in nature, although it does not necessarily exclude joy in learning, feelings of self-determination, and positive learning results (Ryan & Deci 2002). Given that caring, supportive social environments are positively related to academic motivation (Solomon et al. 1997), collaborative tasks may help to create caring environments, thereby promoting feelings of community and fostering better student-teacher relationships (Solomon et al. 1997). This might in turn lead to higher perceived relatedness.

Teachers can effectively promote students' sense of the classroom as a community by creating a caring and cooperative atmosphere, and by finding ways to enhance students' active participation and engagement in classroom life (Solomon et al. 1997). According to the problem-based learning approach (Barrows 1985; Zumbach 2003) and the learning-community approach (Bielaczyc & Collins 1999), learning environments should be learner-centered with tutorial guidance, embed learning in social contexts and apply authentic problems to influence social-affective as well as cognitive factors positively (cf. Reinmann & Mandl 2006). The use of living animals in biology lessons may enable teachers to create such learning environments. Not only is contact and interaction with animals an inherent desire in children (Gebhard 2013), but relationships and bonds tend to easily form between them (Kellert 1997). Taking care of animals plays a vital role in the development of motivation toward biological problems, the development of positive attitudes toward organisms, and is considered a biological working practice (Gehlhaar 2008). This working practice enables teachers to fulfill one of the basic aims of biology education: to provide students with

immediate contact to organisms that engages multiple senses and is especially effective in enabling students to achieve affective course objectives (Gehlhaar 2008). Since animals can be viewed as valid interaction partners, they pose social problems (Myers 1996; Myers & Saunders 2002) and may work as a *social catalyst* in the formation of good relationships between students and teachers. The use of living animals and the responsibility for their well-being can create meaningful and collaborative tasks involving the teacher. In turn, this creates an opportunity for increased relatedness between students and teachers, thus improving student-teacher relationships in biology lessons. This study analyzes effects of living animals described above on the relatedness between students and their teachers. In particular, we focus on the relationships between female students and male teachers, and male students and female teachers.

Theory

Relatedness and Motivation

In addition to perceived autonomy and perceived competence, relatedness is one of the basic human needs described in Ryan and Deci's self-determination theory (Ryan & Deci 2002, 2017). The authors argue that the degree to which these needs are satisfied is correlated to the quality of motivation in individuals. The fulfillment of these basic needs is crucial to the development of personal goals, interests and motives, and supports well-being as well as engagement (Jang et al. 2009; Krapp & Ryan 2002). Deci and Ryan (2002) distinguish between intrinsic and extrinsic motivation and describe a continuum of internalization between these two motivational qualities. Whereas intrinsic motivation arises from interest and satisfaction inherent to the task, extrinsic motivation is fueled by external factors such as grades, rewards, and social constraints (Deci & Ryan 2000). Extrinsically motivated behavior is performed to attain a state that is separate from the actual behavior (Vallerand & Ratelle 2002). Extrinsic motivation refers to a broad spectrum of motivational regulations that can be categorized into four different types: external, introjected, identified, and integrated (Vallerand & Ratelle 2002). These types differ in their degree of self-determination and some types are more associated with positive educational and developmental benefits than others (Deci & Ryan 1991). According to Deci and Ryan (2000), a person can shift their position along the self-determination continuum of motivation through internalization. It is the more heteronomous stages of the extrinsic qualities of motivation that rely to a large extent on the need for relatedness. Relatedness may, in fact, secure the internalization of behavioral patterns and the values of significant others (Krapp & Ryan 2002). One of the primary reasons people perform extrinsically motivated actions is because they are prompted, modeled, or valued by significant others to whom they feel (or want to feel) attached or related to. This suggests that the motivational regulation that underlies the extrinsic motivation can be improved by positive feelings of relatedness (Reeve 2002). Ryan et al. (1994) found that children who had fully internalized the regulation of positive, school-related behaviors were those who felt securely connected to and cared for by their teachers. As extrinsic motivation seems to play a significant role in school settings (Reeve 2002), this finding is especially noteworthy. Good relationships with teachers are essential to providing a good and functional social context to establish relatedness, thereby enabling students to internalize external regulations (Ryan & Powelson 1991; Ryan & Stiller 1991; Ryan et al. 1994). According to Ryan (1991), individuals feel

connected to others when their self is accepted. In children, this feeling of belonging is crucial to children because a necessary component in providing them with the security and stability that enables unhindered social and emotional development (Solomon et al. 1997). Classrooms are especially familial areas, as well as contexts of cultural socialization in which children compare their skills and develop their place in the social network (Ryan & Stiller 1991). Children want to feel competent by manipulating their surroundings and are willing to receive practices and knowledge from significant others through mutual interactions (Ryan & Stiller 1991). This includes teachers who are field specific experts within a school context. Meaningful interactions between students and teachers can improve the student's perception of relatedness (Deci & Ryan 1991; Ryan & Stiller 1991; Ryan et al. 1994). Furthermore, they may foster positive qualities of motivation in class (Krapp & Ryan 2002; Reeve 2002). Positive qualities of motivation can in turn support the students' knowledge acquisition (Bätz et al. 2009; Reeve et al. 1999). Jang et al. (2009) further showed that the satisfaction of all three needs can lead to greater academic achievement. Furrer and Skinner (2003) found that the students' relatedness predicted their engagement in class. They describe relatedness as a "key predictor of children's motivation and performance" (Furrer & Skinner 2003, p. 148).

Relatedness and Gender

Teachers are authorities, role models as well as experts in their field, and set guidelines for social cooperation in the school context (Apple 1982; Buzzelli & Johnston 2001). While interacting with students, teachers play a considerable role in the formation of gender roles (Budde 2006). According to gender socialization theory, certain behaviors and attitudes are reinforced due to the differential treatments given to boys and girls (Fromberg 2005; Koch 2003). This reinforcement of gender roles may be dependent on the gender of the student and the teacher as predicted by gender schema theory (Bem 1981). Once gender role or sex-type is defined, individuals will only incorporate information that is in line with their corresponding gender (Fromberg 2005; Koch 2003; Trautner 2006). Thus, boys will more easily identify with male teachers, and girls with female teachers, suggesting positive effects for same-gender teachers (Spilt et al. 2012). In most cases, students interact with female teachers in elementary school and lack exposure to male teachers (Blossfeld et al. 2009; Good et al. 1973). During subsequent schooling, it is possible that male and female students might then experience being taught by a male teacher for the first time. Lessons taught by male and female teachers differ (Chavez 2000; Good et al. 1973; Lacey et al. 1998; McDowell 1993). Male teachers tend to ask more process questions, ask more follow-up questions, and give less praise following correct answers (Good et al. 1973). This would require students to cope with a new style of teaching (Duffy et al. 2001; Rashidi & Naderi 2012). Consequently, students can compare their interactions with male and female teachers, and their feeling of relatedness may shift or adapt. According to Hughes and Chen (2011), relationships between girls and teachers may be of higher quality because more teachers are female. Girls tend to show relationships with teachers that are high in support and low in conflict (Birch & Ladd 1997; Hughes & Chen 2011; Hughes et al. 2006; Silver et al. 2005). Relationships between boys and female teachers tend to exhibit less support and more conflict. In addition, male teachers are shown to be more interactive with boys than girls (Rashidi & Naderi 2012). This suggests that the gender of the teacher influences how the differences in post-transition schools are perceived. Furthermore, feelings of relatedness could be dependent on the gender of teacher and student.

Relatedness and Student-Teacher Relationship

Teachers influence the quality of students' motivation by providing situations that allow them to fulfill their basic needs (Deci & Ryan 1985, 2000). Bonding with a supportive teacher is a unique kind of relationship, independent from parent- or peer-relatedness, and may lead to increased interest in class, higher social responsibility (Wentzel 1998) and higher engagement in learning activities (Hughes et al. 2008). Several studies have found positive effects of student-teacher relatedness on engagement and achievement in school (Crosnoe et al. 2004; Klem & Connell 2004; Ryan et al. 1995; Zimmer-Gembeck et al. 2006). As students transition from elementary to the upper grades, not only does the social framework change, but also their environment, peer-groups, and teachers. The changes in social environment and social culture are especially important (Eccles & Midgley 1990; Higgins & Parsons 1983). These changes lead to a higher risk of cumulative stress and are associated with competition, social comparison, and self-assessment during a period of heightened self-focus. Decision-making and available choices decrease during everyday school life, while the desire to control one's actions grows (Eccles & Midgley 1989). If a major school transition is combined with puberty, healthy and stable social environments between teachers and students, and among student peers, become increasingly important (Eccles & Midgley 1990; Higgins & Parsons 1983). Consistent with the view elaborated by Higgins and Parsons (1983), Eccles and Midgley (1990) suggest that the unique transitional nature of early adolescence is the result of an interaction between the individuals' developmental changes and structural changes in the social environments, particularly in schools. They showed that the transition to upper grades leads to gradual decline in various indicators of academic motivation and self-perception over the early adolescent years, as well as a significant drop in students' relatedness between third and seventh grade (Eccles & Midgley 1990). When compared to elementary school classrooms, upper grade classrooms are characterized by less personal and positive student-teacher relationships, as well as cold, less caring, less friendly, and less supportive teachers (Eccles & Midgley 1989; Feldlaufer et al. 1988). This may undermine a sense of community and lead to feelings of alienation and loneliness (Davidson et al. 2010; Eccles & Midgley 1989; Eccles et al. 1993). Junior high school teachers are often subject matter specialists, and they typically instruct a much larger number of students than elementary teachers in self-contained classrooms, making it less likely they will come to know their students well (Eccles & Midgley 1990). In biology education, teachers are particularly well-educated experts in the correct use of biological working practices, e.g., animal care. Solomon et al. (1997) found that the provision of meaningful, collaborative tasks in a caring and cooperative atmosphere led to greater feelings of community and engagement in classroom life. This caring, supportive, and purposeful social environment was positively related to academic motivation, interpersonal concern, and behavior, and to students feeling supported and valued for who they are (Solomon et al. 1997). Cooperative interaction is a primary mechanism that provides students with opportunities to exert meaningful influence and display and experience positive behavior with their peers. Embedding learning in social contexts, applying authentic problems and designing learner-centered environments with tutorial guidance are especially appropriate to foster social-affective and cognitive factors during the learning process (Barrows 1985; Bielaczyc & Collins 1999; Reinmann & Mandl 2006; Zumbach 2003). The use of living animals as authentic experience in a cooperative atmosphere can provide meaningful and collaborative tasks in caring for the animals, and may foster feelings of relatedness in students. This would improve student-teacher relationships, particularly in cases where students must

adapt to new styles of teaching due to the school transition. Gest et al. (2005) ascribe cooperative, supportive relationships, and feelings of closeness to be important requirements for students to feel related at school (cf. Battistich & Hom 1997). Caring for an animal with the biology teacher may contribute to this kind of relationship and feelings of closeness by offering the possibility to cooperate and interact with the teacher. Feelings of support may also arise due to the fact that the teacher acts as an expert and assists in caring for the animal. Since caring for animals addresses affective domains as well as students' emotions, it may be especially effective in fostering a positive student-teacher relationship and promoting feelings of relatedness, as emotional engagement and feelings of relatedness are correlated (cf. Gest et al. 2005; Ruzek et al. 2016; Skinner & Belmont 1993; see "Motivation, Living Animals, and Biology Lessons" section). Furthermore, Ruzek et al. (2016) showed that emotional support in class can foster students' engagement and mastery motivation.

Relatedness and Living Animals

Animals are part of children's everyday life and are important for their psychological development. According to Gebhard (2013), the wish to own an animal is one of the most profound childhood desires. Children in particular are able to establish a relationship with animals, and animals tend to be especially trusting toward children (Kellert 1997). Myers and Saunders (2002) see animals in class as a chance to offer possibilities for interactive experiences while taking care of the natural world. The subjectivity and responsiveness of animals make them an option for being put under children's care (Myers 1998; Myers & Saunders 2002). Their high responsiveness makes them good partners in social interaction and may support students' feelings of relatedness. In this respect, animals can serve important psychological functions during childhood development (Myers 1996). According to Stern (1985), the key features of children's core self are *sense of agency* (the sense of authorship of one's actions and non-authorship of those of others), *coherence* (the sensations of one's own body), *affectivity* (the sense of one's own emotions), and *continuity* (the sense of continuity in one's memory). Animals are similar to children's core self and may in fact be reference points for the self and well-being of children (Myers 1996). The basic dimensions of nonverbal child-animal interactions may be determined using the four features pointed out above (Myers 1996). Myers (1996) attributed four dimensions to animals. First, he deduced that children attribute a *sense of agency* to animals (Myers 1996). In turn, this behavior can confirm the child's own sense of agency. Children only feel a sense of agency if they understand themselves to be the initiator and executioner of their own actions (Jeannerod 2003), and perceive themselves as the origin of their behavior (DeCharms 1968). The feeling of being the origin of one's own behavior can foster the perception of autonomy and increase motivation (Reeve 2002). Much like inter-human interactions, children can receive an assessment of their own self from animals' responses to their actions. Second, children respond to the body shape and extremities of animals. Children approach and touch animals to gain a tactile sense of body shape, texture, and appendages. Animals possess *coherence*, which is reflected in children's readiness to hold them. The experience of the animals' coherence might be further facilitated by the animal's lack of language and the practice of naming animals (Myers 1996). Third, children's actions toward an animal are affected by variations in the animal's arousal and emotional state, or *affectivity* (Myers 1996). Children must recognize the vital effects conveyed by animals through nonverbal and verbal cue responses, e.g., the excitement of a dog as shown by non-threatening barking and movement of the body and tail, and then interpret such signals and act

appropriately. Fourth, lengthened interaction with the same animal allows children to experience regularity in the first three features and helps them establish patterns, thereby enabling the dimension of *continuity*. Myers (1996) determines child-animal interaction in the context of inter-human interaction as a facilitator of interaction. If all four traits are met in an interaction partner, such as an animal, Myers (2006) suggests that children may be more inclined to feel morally concerned with the respective other. Teachers may, in this case, function as facilitators between animals and children (Levinson & Mallon 1997). This could be not only beneficial to the relationship between child and animal, but particularly to the relationship between child and teacher. Biology lessons via caring for animals could offer students genuine, authentic experiences through biological working practices, and provide meaningful student-teacher interactions that may foster affective learning and motivation (cf. Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005).

Motivation, Living Animals, and Biology Lessons

Interest and motivation toward natural sciences decrease over students' school life (Blyth et al. 1983; Hidi & Harackiewicz 2000; Krapp & Prenzel 2011; Simmons & Blyth 2009), changing from a state of intrinsically motivated exploring, joy in learning and a wish to satisfy their curiosity (Deci & Ryan 1985; White 1959), to a state where learning becomes more akin to work than an exciting and rewarding activity that is part of growing up (Hidi & Harackiewicz 2000). This also affects biology education (Prokop et al. 2007). These motivational shifts may start as early as between grades 3 and 6 or grades 3 and 8, and continue over the course of secondary school (Baumert & Köller 1998; Lepper et al. 1997). Learning that is based on interest and self-determined motivation leads to the use of more deep processing-strategies and higher knowledge acquisition (Reeve et al. 1999; Schiefele 2001). This makes support for students' interest and motivation even more necessary. One possible way to achieve this in biology lessons is to include living animals. The use of living animals introduces a very important didactic principle that allows biology teachers to apply the biological working practices of observation, examination, inquiry, experimentation, and care-taking, while focusing on *Primärerfahrungen* (Klingenberg 2014). *Primärerfahrungen* means enabling students to have direct contact and interaction with living objects like animals or plants in biology lessons, serving as a source of scientific inquiry. According to Klingenberg (2014), they should be included in biological learning environments, as they have a strong relation to learning with multiple sensoric and emotional aspects (cf. Kattmann 2008). The term *Primärerfahrung* needs to be contrasted from Dewey's (1995) "primary experience", as well as translations like "hands-on experience" or "direct experience". It refers to an educational method of direct interaction with the original object as the subject matter, which leads to greater interest in this object (Hummel & Randler 2012). In the case of *Primärerfahrungen*, the real object becomes the subject matter and is no longer limited to *Sekundärerfahrungen* (secondary experiences), like texts, figures, or videos of the object. This direct interaction facilitates more motivation than teaching material which only allows secondary experiences (Hofferber et al. 2016). This enables biology teachers to create learning environments that facilitate immediate contact with organisms, address multiple senses, and reach affective course objectives (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). Furthermore, the working method *care* is exclusively anchored in biology education and would support students' motivation even further by supporting their

perception of relatedness (cf. Crosnoe et al. 2004; Klem & Connell 2004; Ryan et al. 1995; Zimmer-Gembeck et al. 2006). Caring for animals can quickly engage students' emotions and offer possibilities for education in responsible behavior regarding their care (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). Given the fact that feelings of relatedness and emotional engagement are correlated, the care of living animals could provide an appropriate tool for fostering students' feelings of relatedness (cf. Gest et al. 2005). Living animals and responsibility for their care can further offer the opportunity to experience authenticity and connect to students' everyday life in biology lessons (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). These aspects are assumed to enhance students' motivation (cf. Reeve 2002; Su & Reeve 2011).

Research Questions

In student-teacher relationships, problems may arise after the transition from elementary to upper grades and may lower students' feelings of relatedness. These problems could be associated with the teachers' gender. Research has shown that lessons taught by female and male teachers are different (Chavez 2000; Good et al. 1973; Lacey et al. 1998; McDowell 1993). In most cases, students are very familiar with female teachers while often being unaccustomed to male teachers. For the first time after their school transition, students have the chance to experience and evaluate classes taught by different teacher genders in comparison to one another. The additional formation of gender roles during the school transition may lead to problematic relationships with teachers of the opposite gender. According to gender schema theory (Bem 1981), gender roles may lead to positive effects on students when interacting with same-gender teachers. This leads to the following research question.

Research question 1: Are there differences in the relatedness of male and female students toward their female and male teachers respectively?

Following the school transition, less caring and less supportive conditions between teachers and students (Feldlaufer et al. 1988) are created by a new social environment, school structures, and tension between girls and male teachers, and boys and female teachers. To improve these conditions, a caring and supportive social environment should be established (cf. Solomon et al. 1997). This could foster better student-teacher relationships, contribute to a caring atmosphere and promote feelings of relatedness. Such an environment can be created through the collaborative care of animals, which is a typical working practice in biology education. Biology education offers a valuable opportunity to create such environments while reinforcing its inherent goal, the care of animals. The use of living animals, as well as the responsibility for their well-being, provides meaningful tasks, authenticity (Klingenberg 2014) and effectively addresses emotions (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). Therefore, this practice could offer the opportunity to increase students' relatedness toward their teacher and resolve potential differences.

Research question 2: Can the care of living animals improve social relationships between girls and male teachers and boys and female teachers?

Methods

Sample

In this quasi-experimental study, participants consisted of 420 fifth graders from six German schools of higher types of tracking (212 girls, 208 boys; $M_{\text{age}} = 10.5$ years, $SD_{\text{age}} = 0.6$ years). Classes were randomly assigned to one of the three treatments. Three male and two female teacher trainees conducted the treatments. Teacher trainees were deliberately chosen instead of the students' regular biology teachers for the following reasons: students did not know the teacher trainees conducting the intervention, and as such no prior relationship between teacher trainee and student could potentially inhibit the effect of living animals on relatedness. Also, in contrast to the teacher trainees, the regular teachers' behavior in the class setting has already developed. It is likely that they have defined their own styles of teaching, and those styles may vary between each of them. Teacher trainees, however, are still beginning to develop their own teacher personality. De Rijdt et al. (2012) argue that despite having lower specific knowledge compared to staff, teacher trainees have the advantage of higher cognitive and social congruity with students. In tutoring, teacher trainees' feedback seems to be very valuable (Cho & Schunn 2007). Expert feedback is often perceived as less helpful (Cho & Schunn 2007), hard to understand, and easily misinterpreted. Yang et al. (2006) argue that experienced teachers use their wide range of domain specific knowledge, and this is not as easily accessible for students. Training for the implementation of lessons, an autonomy-supportive teaching style, and professional handling of the animals was acquired during several meetings prior to the intervention, all to minimize the differences between teacher trainees and teachers (De Rijdt et al. 2012). Teachers' timetables also would have made it rather difficult to establish the training needed for the intervention and methods required.

Study Design

Classes were randomly assigned to one of the three treatments (care, mice, and laptop) before the intervention. Students in each of the three treatments received the same four consecutive biology lessons (see Fig. 1).

Only students in the treatment *care* ($n = 146$) took care of the mice at their own classroom during the 4 weeks prior to the lessons with the teacher trainees (see Fig. 1). When installing the cage in the care treatment, students received a brief introduction on how to care for the mice, a feeding plan and an overview of appropriate behaviors with the mice. These instructions were also attached to the cages for future reference. The teacher trainee used the feeding plan to assign pairs of students to the two feeding times each week, so students rotated in their duty to care for the mice. The teacher trainees visited the classes of the "care" treatment once a week for approximately 10 min to answer students' questions (functioning as an expert) and to supervise feeding the mice with mealworms. Five to seven students usually attended these feeding sessions. After these 4 weeks of caring for the animals, students in the "care" treatment worked with the living mice in the following four consecutive biology lessons (see Fig. 1).

Students of the treatment *mice* ($n = 125$) worked with the mice during the four consecutive lessons. They did not take care of the mice together with the teacher trainee prior to these lessons.

Students in the *laptop* treatment ($n = 149$) did not use living animals in the four biology lessons at all. They received the four lesson sequence using laptops to watch short video clips instead of

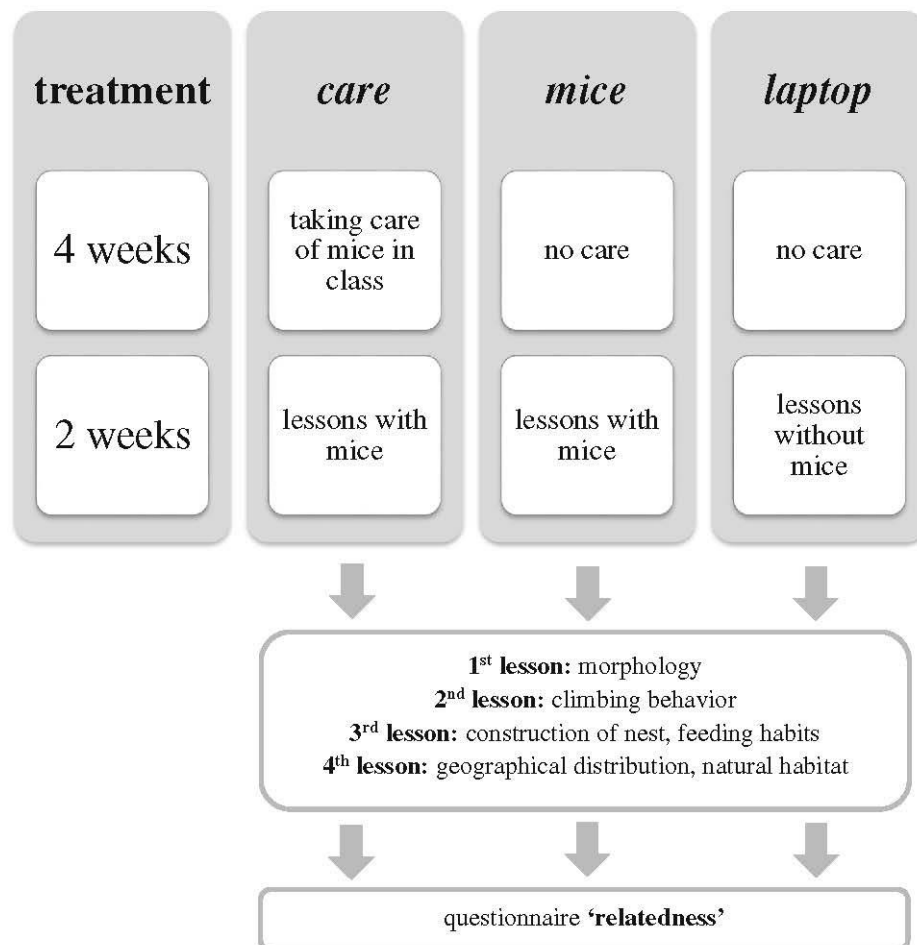


Fig. 1 Design of the study. The study consisted of two control groups (“laptop” and “mice”) and one experimental (“care”) group. The intervention consisted of four biology lessons over the course of 2 weeks. The questionnaire was administered after the fourth lesson. Only the “care” treatment involved caring for the mice at school for 4 weeks prior to the classes. During the four biology lessons, students in the “laptop” treatment used video clips to work while students in the treatments “mice” and “care” both worked with living mice

observing the living animals. The clips showed mice activities or other students' actions with the mice that corresponded to the respective lessons in the other treatments (see Fig. 1).

In summary, there are two important remarks regarding our treatments. First, students of the *mice* and *laptop* treatments did not take care of mice prior to the four consecutive lessons. In these classes, the teacher trainees just introduced themselves 4 weeks before these four biology lessons. Second, the lessons in the treatments *care* and *mice* were methodically and thematically identical as both treatments worked with living mice in the four consecutive lessons. In both treatments, the living mice were used as a source of scientific inquiry. As animals were not only hosted in the classroom, but were a subject matter in all the biology lessons, the current study has salience in science education. Biology lessons were planned according to problem oriented guidelines (e.g., *problem-based learning*; Barrows 1985; Zumbach 2003) with student-centered cooperative group work (e.g., *learning-community approach*; Bielaczyc

& Collins 1999). These approaches can also be identified in the 4 weeks of the caring for the mice with the teacher trainee. The four consecutive biology lessons in every treatment offered insight into the life and adaptation of the Eurasian harvest mouse (*Micromys minutus*) (Piechocki 2001; Wilde et al. 2003a, b, 2010) and included four topics (see Fig. 1). The students explored the mice's morphology and climbing behavior, applying the biological working method *observation*, and experimented with different foods to investigate mice's eating habits. They also observed the construction of the mice's nest and discovered the advantages of this kind of nest. After learning about their geographical distribution and natural habitat, the students built a cage for the mice that was optimal for their well-being.

After the four consecutive biology lessons, students' perceived relatedness toward the conducting teacher trainee was assessed with the subscale "relatedness" of the Intrinsic Motivation Inventory (see Fig. 1 and "Questionnaire" section). Teacher trainees were schooled in the contents of the lessons, the schedule, and the working materials to ensure an equal implementation among teacher trainees and treatments. The three treatments classify as two control groups (laptop, mice) and one experimental group (care), and were used to rule out the possibility that the availability of animals during lessons would yield the same effects as the care of animals. The five teacher trainees participated equally in all of the three treatments.

Questionnaire

As teacher trainees and not their regular biology teachers were used for the intervention, the relationship between participating students and their regular biology teacher was not assessed at the beginning of our study. Consequently, the study used a post-test design. The construct "relatedness" was measured at the end of the fourth lesson using an adapted, translated version of the five-item subscale for "relatedness" of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI; McAuley et al. 1989; Ryan 1982; Ryan et al. 1990). It assesses participants' subjective experience related to the teacher—in this case, the teacher trainees—while performing the activity. The items investigated the students' relatedness toward the teacher trainee, e.g., "*I had the feeling that I can trust this teacher*", "*I would rather not have anything to do with this teacher in the future.*" or "*I would like to have contact with this teacher more often*". Students answered using a 5-point rating scale that ranged from "0—not at all true" to "4—very true". As a measure of the scale's reliability, Cronbach's alpha was calculated: $\alpha = .83$.

Results

In our study, we were interested in possible gender-related differences in the perceived relatedness of students toward their teachers. Furthermore, we examined whether participating in animal care would influence students' relatedness positively. The analysis incorporated three factors: the teacher trainees' gender, students' gender, and the three different treatments. As seen in Table 1, data from both control groups revealed the following findings: In the case of female teacher trainees, girls felt more related to their teacher than boys. In the case of male teacher trainees, boys felt more related to their teacher than girls. The exception was the care treatment. In the case of collaborative care, boys and girls did not differ in their perceived relatedness toward female and male teacher trainees.

A $2 \times 2 \times 3$ ANOVA between the three groups laptop ($M = 2.42$; $SD = 0.93$), mice ($M = 2.50$; $SD = 0.94$), and care ($M = 2.76$; $SD = 0.77$) showed significant treatment differences for

Table 1 Mean scores (*M*) and standard deviations (*SD*) for perceived relatedness toward teacher trainees are shown for boys and girls taught by either female or male teacher trainees. All data is split into the treatments "laptop," "mice," and "care"

		Student gender: female		Student gender: male	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Teacher trainee gender: female	"Laptop"	2.65	0.72	1.96	1.19
	"Mice"	3.05	0.79	1.98	1.20
	"Care"	2.58	0.81	2.78	0.64
	Total	2.70	0.77	2.30	1.06
Teacher trainee gender: male	"Laptop"	2.20	0.84	2.63	0.92
	"Mice"	2.11	0.77	2.85	0.89
	"Care"	2.66	0.81	2.94	0.74
	Total	2.33	0.84	2.80	0.86

the students' relatedness toward the teacher trainees ($F(2,408) = 6.371$, $p = 0.002$, partial $\eta^2 = .030$). Scheffé post hoc tests revealed significant differences between the experimental care treatment and both of the control groups (care to laptop $p = 0.003$; care to mice $p = 0.043$), whereas the control groups did not differ from one another (laptop to mice $p = 0.726$). Without taking the effects of students' gender or teacher trainees' gender into account, the data showed that students had benefitted in their relatedness, especially if they took care of the mice prior to the lessons. The main effect for student gender was not significant ($F(1,408) = 0.056$, $p = 0.812$), as boys and girls showed no difference in perceived relatedness. The main effect for the teacher trainees' gender was also not significant ($F(1,408) = 0.464$, $p = 0.496$), showing that the gender of the teacher trainee showed no significant influence on perception of relatedness. Yet, the data showed a significant interaction between teacher trainees' and students' gender ($F(1,408) = 25.713$, $p = 0.001$, partial $\eta^2 = .059$). The perception of relatedness seemed to be dependent on both genders. Interactions for students' gender and treatment, as well as teacher trainees gender and treatment, were not significant ($F(2,408) = 2.034$, $p = 0.132$ and $F(2,408) = 0.205$, $p = 0.815$). There seemed to be no linked effect for gender with time, student, or teacher trainee when crossed with the perception of relatedness. The interdependence of both the gender factors and the treatments appeared to be important, as the triple interaction between teacher trainees' gender, students' gender, and treatment was significant ($F(2,408) = 6.279$, $p = 0.002$, partial $\eta^2 = .030$). The highest hierarchical level, the triple interaction, was used for further interpretation. For an even more detailed analysis, we used

Table 2 Relatedness of boys and girls taught by female teacher trainees ($n = 116$). Differences in mean scores were calculated between one treatment (I) and a second treatment (J). Standard error (*SE*) and significance for each of the compared treatments are shown for boys and girls separately. Effect sizes (η^2) are shown for the treatments that differ significantly

Gender	(I) treatment	(J) treatment	(I-J) <i>M</i> _{difference}	<i>SE</i>	<i>p</i>	η^2
Boys	Laptop	Mice	-0.016	0.336	0.962	-
	Care	Laptop	0.819**	0.261	0.002	0.162
	Care	Mice	0.803*	0.336	0.017	0.170
Girls	Laptop	Mice	-0.401	0.298	0.178	-
	Care	Laptop	-0.070	0.231	0.762	-
	Care	Mice	-0.471	0.307	0.126	-

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table 3 Relatedness of boys and girls taught by male teacher trainees ($n = 304$). Differences in mean scores were calculated between one treatment (I) and a second treatment (J). Standard error (SE) and significance for each of the compared treatments are shown for boys and girls separately. Effect sizes (η^2) are shown for the treatments that differ significantly

Gender	(I) treatment	(J) treatment	(I–J) $M_{\text{difference}}$	SE	p	η^2
Boys	Laptop	Mice	–0.223	0.163	0.172	–
	Care	Laptop	0.310	0.166	0.062	–
	Care	Mice	0.087	0.166	0.601	–
Girls	Laptop	Mice	0.103	0.173	0.553	–
	Care	Laptop	0.441*	0.174	0.012	0.068
	Care	Mice	0.543**	0.166	0.001	0.106

* $p < .05$

** $p < .01$

a simple effect analysis for students' perception of relatedness toward male and female teacher trainees. The results are presented separately for female (see Table 2) and male teacher trainees (see Table 3). Effect sizes (partial η^2) were calculated after the simple effect analysis, using sample sizes, mean scores, and standard deviations from each treatment group.

As can be seen in Table 2, girls' relatedness toward their female teacher trainees was not statistically different between the three treatments. Boys showed significant differences in their relatedness toward female teacher trainees, depending on the treatment. In the treatments laptop and mice, boys showed no difference in their relatedness toward female teacher trainees, but the treatment care showed significant differences from both control groups. The perceived relatedness of boys toward female teacher trainees was significantly higher in the "care" treatment.

As can be seen in Table 3, boys' relatedness toward their male teacher trainees was not statistically different between treatments. Girls showed significant differences in their relatedness toward male teacher trainees depending on the treatment. In the treatments laptop and mice, girls showed no difference in their relatedness toward male teacher trainees, but the treatment care showed significant differences toward both control groups. The perceived relatedness of girls toward male teacher trainees was significantly higher in the care treatment.

In both situations—boys with female teacher trainees and girls with male teacher trainees—the treatment care resulted in significantly higher perceived relatedness.

Discussion

In our study, we were interested in the students' feelings of relatedness toward the teacher trainees across gender in biology lessons. Furthermore, we examined the role of animal care in biology lessons to investigate presumed gender-dependent effects on relatedness. Our in-depth analysis suggests that there are gender-related differences in the students' perceived relatedness. Boys felt less related to female biology teacher trainees and girls felt less related to male biology teacher trainees. Integrating living animals in biology classes has been shown to have positive effects on motivation and learning (Hofferber et al. 2015; Killermann et al. 2005; Meyer et al. 2016; Wilde et al. 2012). Using living animals is a vital element specific to biology lessons and is a source for Primärerfahrungen (Klingenberg 2014). In accordance with the theory of using animal care as working practice in biology lessons, we found that it fostered positive attitudes toward organisms and can appeal to students on an affective level (Killermann et al. 2005). The treatment that

incorporated living animals in the lessons and prior animal care together with the teacher trainee (care) resulted in much higher relatedness in boys toward female biology teacher trainees and girls toward male biology teacher trainees. Biology lessons using videos on laptops, as well as lessons that incorporated animals but not their care, showed contrasting results. The data suggest that low relatedness and potential problems in student-teacher interaction after the school transition seem to be strongest among boys and female teachers, and girls and male teachers. Animal care seems to diminish this gender discrepancy found in student-teacher relatedness during biology lessons. In this study, caring for mice over a period of time was the crucial factor in reducing discrepancies in relatedness among boys and girls. Contact with male teacher trainees, likely for the first time, affected boys' and girls' relatedness during biology lessons quite differently. Still, the effects of caretaking were higher for boys' relatedness with female teacher trainees than for girls' relatedness with male teacher trainees.

The differences in students' relatedness may be attributed to several causes: comparison of male and female teachers and their teaching after school transition, the number of teachers and time spent per student as well as students developing gender identity.

In most cases, students did not have the opportunity to compare female to male teachers, since the overwhelming majority of teachers in primary school are female (Blossfeld et al. 2009). After the transition to higher grades, students are able to compare teachers of both genders and their classes to one another. The classes of female teachers are different from those of male teachers (Chavez 2000; Good et al. 1973; Lacey et al. 1998; McDowell 1993), and the relationships between female students and teachers, and male students and teachers appear to be different in terms of support and conflict (Birch & Ladd 1997; Hughes & Chen 2011; Hughes et al. 2006; Silver et al. 2005). Both teacher genders in junior high school were characterized as less friendly, less caring, and less supportive (Feldlaufer et al. 1988).

Comparing primary to high school, students are confronted with a far greater number of teachers. In addition, teachers spend only a very limited amount of time with their students and teach only one subject (Eccles & Midgley 1990). According to the gender-intensification hypothesis (Hill & Lynch 1983), gender gains importance in early adolescence when the school transition takes place. This may lead to a stronger perception of differences in classes taught by male and female teachers. In addition, students adopt behavior which matches their ideas of their gender identity during early adolescence (Fromberg 2005; Koch 2003; Trautner 2006). Consequently, male students identify with the behavior of male teachers better than the behavior of female teachers, while female students identify their own developed gender identity with the behavior of female teachers. Pubertal development, developing gender identities, and the comparison of female and male teachers may have led to the reported differences in the mice and laptop treatment (*Research question 1*).

Regarding *research question 2*, our results suggest that the care of living animals can improve students' relatedness toward the opposite gender. Collaborative animal care could provide teachers with an opportunity to connect with their students, and it is likely to improve student-teacher relationships in biology lessons. Living organisms address students' emotions easily (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). Since emotional engagement and the perception of relatedness are highly correlated, engaging emotionally with an animal may have affected students' relatedness toward the teacher trainee in the "care" treatment (cf. Gest et al. 2005). Myer's (1996) dimensions for child-animal interactions, which were most likely satisfied differently in the three treatments, state another possible explanation for our results. As the control group "laptop" did not work with mice at all, none of the dimensions were supported. The second control group, mice, worked with living animals, but only during the four biology lessons. The experimental group care took care of

the mice at school during the 4 weeks prior to the classes. Both mice and care groups satisfied the dimensions of *sense of agency*, *coherence* and *affectivity*. We suggest that the behavior of animals acknowledges agency in children, and that the provision of the four dimensions *sense of agency*, *coherence*, *affectivity*, and *continuity* must be ensured to enable animals to act as a social catalyst. The teacher's role can then move beyond that of an expert and guide, becoming equally interested in the animals, and would in turn lead to increased interest in class (Wentzel 1998). Students' interest in most school subjects already starts to decline in primary school (Krapp 1998). Considering students' decreasing interest in science courses, supporting their interest is especially important (Krapp & Prenzel 2011). As teachers help and support students, decisions can be made together, transferring responsibility from teacher to students. This may enable meaningful relationships to form, via animal care, which then leads to caring and responsible behavior from children. Authenticity offered through the care of animals, as well as shared interests between teacher and student, may provide an opportunity to capture students' interest during a time when interest in natural sciences declines (cf. Krapp & Prenzel 2011). Learning environments that embed these authentic tasks in social contexts, e.g., in a learning community with tutorial guidance of the teacher trainee (e.g., Barrows 1985; Bielaczyc & Collins 1999; Zumbach 2003), are assumed to influence social-affective as well as cognitive factors positively (cf. Reinmann & Mandl 2006). According to self-determination theory (Ryan & Deci 2002, 2017), feeling related can foster students' motivation and the internalization of external motivation regulations (cf. Ryan & Powelson 1991; Ryan & Stiller 1991; Ryan et al. 1994). Increasing students' motivation and interest in class is essential for successful learning processes and knowledge acquisition (Reeve et al. 1999; Schiefele 2001).

Regarding the results of this study, some limitations need to be addressed. The first one is the number of investigated teacher trainees. Our study comprises of only three male and two female teacher trainees. This small number of investigated teacher trainees is insufficient for making generalizations. Consequently, the study needs to be replicated on a larger scale. Furthermore, the teachers' gender cannot be seen as the only factor influencing students' relatedness. Having a closer look at the construct relatedness, it becomes clear that students' feelings of relatedness may also be dependent on their relationship to the other students in their class. Zimmer-Gembeck et al. (2006) showed that the teacher-student relationship directly influences the students' engagement, but there were also indirect effects on students' engagement for the peer relationships. Furrer and Skinner (2003) also found both types of relationships as well as the parent-student relationship as predictors for students' engagement. Further characteristics of the teacher may have also influenced the students' relatedness, for example, his or her instructional style or the ability of being empathetic (cf. Battistich et al. 1997; Katz & Assor 2007). It should be kept in mind that we cannot clarify the ways in which the gender of the teacher or the treatment affected the students' relatedness. We investigated the gender of the teacher as well as the treatment as factors that might affect students' relatedness in class. It can be assumed that either the gender of the teacher is the mediating factor of the impact of the treatment on the students' relatedness or that the treatment is the mediating factor of the impact of the teacher gender on the students' relatedness. This investigation might be subject of further research. As for participating students, it must be noted that characteristics like the students' socio-economic status or ethnicity might have influenced their relatedness in our investigation (cf. Katz & Assor 2007). These characteristics were not assessed and consequently cannot be considered in our analyses. We assume that these characteristics were equally distributed in the treatments, and that the effects of these characteristics are equally distributed in the treatments as well. However, prospective investigations may take these considerations into account.

Regarding the conduction of the study, further limitations must be discussed. The teacher trainees were new to the students, and as such they may have inherited an existing, stable classroom culture. This unfamiliar situation might have had an effect on the students' relatedness as well. Our study focuses on the relation of a certain student to a certain teacher trainee. We therefore believe that this effect is stronger and at the same time more individually changeable than the general classroom culture. In this context, a pretest must be addressed. Focusing the care treatment, our results show no gender-related differences in the student-teacher relatedness in the post test. We cannot rule out that students were already equal in their relatedness prior to the intervention. Though the teacher trainees were not familiar with the students, students' initial state of perceived relatedness toward their regular biology teacher in class could have influenced their perceived relatedness toward the teacher trainee during the intervention. Furthermore, assessing the students' relatedness toward their regular biology teacher may have supported our assumption that there are differences in students' relatedness toward male and female teachers in regular biology lessons. Lastly, the care treatment itself needs to be discussed. The students of the care treatment had additional contact with the teacher trainee. In each feeding session, five to seven students spent approximately 10 min with the teacher trainee. It should be kept in mind that this extra time was an informal contact and not a regular formal contact during lessons. It is possible that this informal time may also have affected students' relatedness to some extent.

A feasible consideration is whether the effects in our study may also be found in investigations in other school subjects. As caring for the animal, and therefore extra, informal time spent with the teacher, is addressed for the positive effects on students' relatedness to the teacher of the different sex, one may conclude that this could be realized in every subject by hosting living animals in class. In this case, the effects may only be attributed to the additional informal time of the particular teacher with their students. Yet, neither the topic the animal represents or demonstrates nor the subject-specific working methods "care" are incorporated into the curricula of other subjects. In biology courses, the animals act as subject matter during lessons, and the working methods observe and care are exclusively anchored in biology education. Hosting an animal in a classroom in other school subjects would not incorporate the animal into the lesson to its full potential. We assume that the effects of the care treatment can also be attributed to the fact that the students' learned about caring for animals from an expert (prospective biology teacher), and that they knew that they would work with the animals in class. This information may have led to personal relevance for the care of the animal, as well as appreciation and increased feelings of relatedness. Nevertheless, prospective investigations might examine the effects of additional informal time with the teacher and animals in other subjects. Furthermore, the effects of long-term collaborative care should be the focus of a larger study and future research.

In our study, differences and similarities might be identified between collaborative care for animals and the concept of animal therapy. First of all, samples investigated in animal therapy often consist of adults and are therefore not easily comparable to the sample in our study. If children are investigated, the studies are often about children that are hospitalized (e.g., Braun et al. 2009; Jalongo et al. 2004; Kaminski et al. 2002). In this case, the settings as well as the physical and psychological states of the children distinctly differ from the students we were investigating. Most of the times, studies have included therapy dogs with special training (Friesen 2010; Jalongo et al. 2004). Especially the intelligence, training and responsiveness of dogs in comparison to the mice in the current study raise questions about the comparability of these studies with our study.

Evidences for positive influences of animal therapy on physiological parameters are reported repeatedly in the literature (e.g., Falk & Wijk 2008). More in line with our research are the findings for psychological parameters. The findings show that animal therapy can affect feelings of loneliness (Brodie & Biley 1999) and the development of a therapeutic rapport through social facilitation positively (Arkow 1998; Fine 2006; Netting et al. 1987). For adults, bonds with animals have been shown to promote social interactions and behaviors, increase emotional comfort, decrease loneliness, and anxiety, and provide a source of self-esteem and a sense of independence (Barker & Dawson 1998; Brickel 1979; Calvert 1989; Churchill et al. 1999; Cole & Gawlinski 1995; Fick 1993; Holcomb & Meacham 1989; Kongable et al. 1989; Zisselman et al. 1996).

Friesen (2010) as well as Jalongo et al. (2004) state that animal therapy is also applicable to educational settings. In the classroom setting, studies show that interactions between animals and children can lead to emotional and social benefits (Zasloff et al. 1999) and contribute to the students' self-esteem by providing a friend to bond with (Zasloff et al. 1999). Further, students tend to be more attentive, more responsive, and more cooperative with an adult when an animal like a dog is present in the classroom (Limond et al. 1997). Zasloff et al. (1999) report that a huge variety of animals are kept in classrooms ranging from arthropods, annelids, amphibians, reptiles, fish, birds, and mammals. Participating teachers in these studies listed "enjoyment and bonding between children and animal" and "contributions to self-esteem and emotional attachment" as advantages of classroom animals. Bonding between students and teachers as well as between the students might be close to the relatedness in our study.

Considering the self-determination theory, Kurdek (2008) showed that animal keeping satisfies pet owners' psychological needs. Allen (2003) and Herzog (2011) termed this the "pet effect". Studies of Kanat-Maymon et al. (2016) as well as McConnell et al. (2011) indicate that a need satisfaction with an animal is positively related to a need satisfaction with a close other. This suggests that a relationship with an animal may complement relationships with close humans such as family and friends rather than compensate for them. This may also be true for the teacher.

The students' relatedness plays an important role in the internalization of attitudes, norms, and values in externally motivated environments (cf. Rheinberg 2004), which the school often represents for students. The satisfaction of the students' basic need for relatedness is one of the prerequisites for positive qualities of motivation, which in turn are essential for successful learning processes (Jang et al. 2009; Reeve 2002; Reeve et al. 1999). Furrer and Skinner (2003) even characterize it as an essential predictor of motivation and engagement in class. We conclude by proposing that collaborative care for animals in the classroom could offer an appropriate tool for improving student-teacher relationships by fostering students' relatedness. Using animals in class might help to create a caring and cooperative atmosphere in the classroom. Caring for an animal as conducted in our study allows the collaboration with other students, giving and receiving help from others, the experience of fairness, respect and appreciation as well as taking responsibility. These instructional elements are central to fostering students' relatedness in class (cf. Battistich et al. 1997; Katz & Assor 2007). Our most noteworthy result hints that, compared to regular biology lessons, boys felt much more related to female biology teacher trainees and girls felt much more related to male biology teacher trainees. The collaborative care of animals appears to bridge the gender gap in biology lessons.

Acknowledgements This project is part of the “Qualitätsoffensive Lehrerbildung”, a joint initiative of the Federal Government and the *Länder* which aims to improve the quality of teacher training. The programme is funded by the Federal Ministry of Education and Research (funding code: 01JA1608). The authors are responsible for the content of this publication.

Funding Information The author “Nadine Großmann” is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (funding code: 01JA1608).

References

- Allen, K. (2003). Are pets a healthy pleasure? The influence of pets on blood pressure. *Current Directions in Psychological Science*, 12, 236–239.
- Apple, M. W. (1982). *Education and power*. Boston: Routledge & Kegan Paul.
- Arkow, P. (1998). *Pet therapy: a study and resource guide for the use of companion animals in selected therapies* (8th ed.). Stratford: Ideas.
- Barker, S. B., & Dawson, K. S. (1998). The effects of animal-assisted therapy on anxiety ratings of hospitalized psychiatric patients. *Psychiatric Services*, 49, 797–801.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. New York: Springer.
- Battistich, V., & Hom, A. (1997). The relationship between students' sense of their schools as a community and their involvement in problem behaviors. *American Journal of Public Health*, 87, 1997–2001.
- Battistich, V., Solomon, D., Watson, M., & Schaps, E. (1997). Caring school communities. *Educational Psychologist*, 32, 137–151.
- Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Niestradt, J., & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und Wissenserwerb? (How does student participation in biology lessons affect intrinsic motivation and knowledge acquisition?). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 307–323.
- Baumert, J., & Köller, O. (1998). Interest research concerning secondary level I: an overview. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeon-conference on interest and gender* (pp. 241–256). IPN: Kiel.
- Bem, S. L. (1981). Gender schema theory: a cognitive account of sex typing source. *Psychological Review*, 88, 354–364. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.88.4.354>.
- Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: a reconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (Vol. II, pp. 269–292). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Birch, A. H., & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology*, 35(1), 61–79. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(96\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(96)00029-5).
- Blossfeld, H. P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M., & Wößmann, L. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem (Gender differences in the educational system)*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Blyth, D. A., Simmons, R. G., & Carlton-Ford, S. (1983). The adjustment of early adolescents to school transitions. *The Journal of Early Adolescence*, 3, 105–120. <https://doi.org/10.1177/027243168331008>.
- Braun, C., Stangler, T., Narveson, J., & Pettingell, S. (2009). Animal-assisted therapy as a pain relief intervention for children. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15(2), 105–109.
- Brickel, C. (1979). The therapeutic roles of cat mascots with a hospital-based geriatric population: a staff survey. *The Gerontologist*, 19, 368–372.
- Brodie, S. J., & Biley, F. C. (1999). An exploration of the potential benefits of pet-facilitated therapy. *Journal of Clinical Nursing*, 8(4), 329–337.
- Budde, J. (2006). Wie Lehrkräfte Geschlecht (mit) machen – doing gender als schulischer Anhandlungsprozess (How teachers participate in gender distinction – doing gender as a process of negotiation in school). In S. Jösting & M. Seemann (Eds.), *Gender und Schule. Geschlechterverhältnisse in Theorie und schulischer Praxis* (pp. 45–60). Oldenburg: Bis-Verlag.
- Buzzelli, C., & Johnston, B. (2001). Authority, power, and morality in classroom discourse. *Teaching and Teacher Education*, 17(8), 873–884. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00037-3](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00037-3).
- Calvert, M. M. (1989). Human-pet interaction and loneliness: a test of concepts from Roy's adaptation model. *Nursing Science Quarterly*, 2, 194–202.
- Chavez, M. (2000). Teacher and student gender and peer group gender composition in German foreign language classroom discourse: an exploratory study. *Journal of Pragmatics*, 32, 1019–1058.

- Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline. *Computers & Education, 48*, 409–426.
- Churchill, M., Safaoui, J., McCabe, B. W., & Baun, M. M. (1999). Using a therapy dog to alleviate the agitation and desocialization of people with Alzheimer's disease. *Journal of Psychosocial Nursing, 37*, 16–22.
- Cole, K., & Gawlinski, A. (1995). Animal-assisted therapy in the intensive care unit: a staff nurse's dream comes true. *Nursing Clinics of North America, 30*, 529–537.
- Crosnoe, R., Johnson, M. K., & Elder, G. H. (2004). Intergenerational bonding in school: the behavioral and contextual correlates of student-teacher relationships. *Sociology of Education, 77*(1), 60–81.
- Davidson, A. J., Gest, S. D., & Welsh, J. A. (2010). Relatedness with teachers and peers during early adolescence: an integrated variable-oriented and person-oriented approach. *Journal of School Psychology, 48*(6), 483–510. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2010.08.002>.
- De Rijdt, C., van der Rijt, J., Dochy, F., & van der Vleuten, C. (2012). Rigorously selected and well trained senior student tutors in problem based learning: student perceptions and study achievements. *Instructional Science, 40*(2), 397–411.
- DeCharms, R. (1968). *Personal causation*. New York: Academic Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Publishing Co. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska symposium on motivation: perspectives on motivation* (Vol. 38, pp. 237–288). Lincoln: University Of Nebraska Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Dewey, J. (1995). *Erfahrung und Natur* [Experience and nature]. Frankfurt a. M., Germany: Suhrkamp.
- Duffy, J., Warren, K., & Walsh, M. (2001). Classroom interactions: gender of teacher, gender of student, and classroom subject. *Sex Roles, 45*, 579–593. <https://doi.org/10.1023/A:1014892408105>.
- Eccles, J. S., & Midgley, C. (1989). Stage/environment fit: developmentally appropriate classrooms for early adolescents. In R. E. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on motivation in education* (Vol. 3, pp. 139–186). San Diego: Academic Press.
- Eccles, J. S., & Midgley, C. (1990). Changes in academic motivation and self-perception during early adolescence. In R. Montemayor, G. R. Adams, & T. P. Gullotta (Eds.), *From childhood to adolescence: a transitional period* (pp. 134–155). Newbury Park: Sage Publications.
- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac Iver, D. (1993). Development during adolescence: the impact of stage-environment fit on young adolescents' experiences in schools and in families. *American Psychologist, 48*(2), 90–101. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.2.90>.
- Falk, H., & Wijk, H. (2008). Natural activity: an explorative study of the interplay between cage-birds and older people in a Swedish hospital setting. *International Journal of Older People Nursing, 3*(1), 22–28.
- Feldlaufer, H., Midgley, C., & Eccles, J. S. (1988). Student, teacher, and observer perceptions of the classroom environment before and after the transition to junior high school. *The Journal of Early Adolescence, 8*(2), 133–156. <https://doi.org/10.1177/0272431688082003>.
- Fick, K. M. (1993). The influence of an animal on social interactions of nursing home residents in a group setting. *American Journal of Occupational Therapy, 47*, 529–534.
- Fine, A. H. (2006). *Handbook on animal-assisted therapy* (2nd Ed., pp. 179–211). New York, NY: Academic Press.
- Friesen, L. (2010). Exploring animal-assisted programs with children in school and therapeutic contexts. *Early Childhood Education Journal, 37*(4), 261–267.
- Fromberg, D. (2005). The power of play: gender issues in early childhood education. In J. Koch & B. J. Irby (Eds.), *Gender and schooling in the early years* (pp. 1–27). Greenwich: Information Age.
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology, 95*(1), 148–162.
- Gebhard, U. (2013). *Kind und Natur: die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung (Child and nature: the importance of nature for psychological development)* (Vol. 4). Wiesbaden: Springer VS.
- Gehlhaar, K. H. (2008). Lebende Organismen (Living organisms). In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (pp. 298–311). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Gest, S. D., Welsh, J. A., & Domitrovich, C. E. (2005). Behavioral predictors of changes in social relatedness and liking school in elementary school. *Journal of School Psychology, 43*(4), 281–301.
- Good, T. L., Siekes, J. N., & Brophy, J. E. (1973). Effects of teacher sex and student sex on classroom interaction. *Journal of Educational Psychology, 65*(1), 74–87. <https://doi.org/10.1037/h0034816>.
- Herzog, H. (2011). The impact of pets on human health and psychological well-being: fact, fiction, or hypothesis? *Current Directions in Psychological Science, 20*, 236–239.

- Hidi, S., & Harackiewicz, I. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: a critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151–179.
- Higgins, E. T., & Parsons, J. E. (1983). Social cognition and the social life of the child: stages as subcultures. In E. T. Higgins, D. N. Ruble, & W. W. Hartup (Eds.), *Social cognition and social development: a sociocultural perspective* (pp. 15–62). New York: Cambridge University Press.
- Hill, J. P., & Lynch, M. E. (1983). The intensification of gender-related role expectations during early adolescence. In J. Brooks-Gunn & A. C. Petersen (Eds.), *Girls at puberty* (pp. 201–228). New York: Plenum Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0354-9_10.
- Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. (The effect of autonomy-supportive teacher behaviour in biology lessons with living animals). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17–27.
- Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience. *International Journal of Science Education*, 38(13), 2114–2132.
- Holcomb, R., & Meacham, M. (1989). Effectiveness of an animal-assisted therapy program in an inpatient psychiatric unit. *Anthrozoös*, 2(4), 259–264.
- Hughes, J. N., & Chen, Q. (2011). Reciprocal effects of student–teacher and student–peer relatedness: effects on academic self-efficacy. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(5), 278–287.
- Hughes, J. N., Zhang, D., & Hill, C. R. (2006). Peer assessments of normative and individual teacher–student support predict social acceptance and engagement among low-achieving children. *Journal of School Psychology*, 43(6), 447–463.
- Hughes, J. N., Luo, W., Kwok, O. M., & Loyd, L. K. (2008). Teacher–student support, effortful engagement, and achievement: a 3-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 100, 1–14.
- Hummel, E., & Randler, C. (2012). Living animals in the classroom: a meta-analysis on learning outcome and a treatment-control study focusing on knowledge and motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 95–105.
- Jalongo, M. R., Astorino, T., & Bomboy, N. (2004). Canine visitors: the influence of therapy dogs on young children's learning and well-being in classrooms and hospitals. *Early Childhood Education Journal*, 32(1), 9–16.
- Jang, H., Reeve, J., Ryan, R. M., & Kim, A. (2009). Can self-determination theory explain what underlies the productive, satisfying learning experiences of collectivistically-oriented Korean students? *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 644–661.
- Jeannerod, M. (2003). The mechanism of self-recognition in humans. *Behavioral Brain Research*, 142(1), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(02\)00384-4](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(02)00384-4).
- Kaminski, M., Pellino, T., & Wish, J. (2002). Play and pets: the physical and emotional impact of child-life and pet therapy on hospitalized children. *Children's Health Care*, 31(4), 321–335.
- Kanat-Maymon, Y., Antebi, A., & Zilcha-Mano, S. (2016). Basic psychological need fulfillment in human–pet relationships and well-being. *Personality and Individual Differences*, 92, 69–73.
- Kattmann, U. (2008). Vielfalt und Funktionen von Unterrichtsmedien (Diversity and functions of educational media). In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (pp. 292–297). Köln: Aulis.
- Katz, I., & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, 19(4), 429–442.
- Kellert, S. R. (1997). *Kinship to mastery: Biophilia in human evolution and development*. Washington, DC: Island Press.
- Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute: Eine moderne Fachdidaktik (Biology education today: a modern didactics)* (Vol. 13). Donauwörth: Auer.
- Klem, A. M., & Connell, J. P. (2004). Relationships matter: linking teacher support to student engagement and achievement. *Journal of School Health*, 74(7), 262–273. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283.x>.
- Klingenberg, K. (2014). 'Primärerfahrung' with living animals in contrast to educational videos: a comparative intervention study. *Journal of Biological Education*, 48(2), 105–112. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.849285>.
- Koch, J. (2003). Gender issues in the classroom. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology* (pp. 259–281). Hoboken: Wiley.
- Kongable, L. G., Buckwalter, K. C., & Stolley, J. M. (1989). The effects of pet therapy on social behavior of institutionalized Alzheimer's clients. *Archives of Psychiatric Nursing*, 3(4), 191–198.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht [Development and support of interests in class]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185–201.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 44, 27–50.

- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation (Self-efficacy and motivation to learn). In M. Jerusalem & D. Hopf (Eds.), *Zeitschrift für Pädagogik: Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (44. Beiheft, pp. 54–82). Weinheim und Basel, Germany: Beltz.
- Kurdek, L. A. (2008). Pet dogs as attachment figures. *Journal of Social and Personal Relationships*, *25*, 247–266.
- Lacey, C. H., Saleh, A., & Goman, R. (1998). *Teaching nine to five: a study of the teaching styles of male and female professors*. Paper presented at the Twelfth Annual Women in Education Conference. Lincoln.
- Ladd, G. W., Birch, S. H., & Buhs, E. S. (1999). Children's social and scholastic lives in kindergarten: related spheres of influence? *Child Development*, *70*, 1373–1400. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00101>.
- Lepper, M. R., Sethi, S., Dialdin, D., & Drake, M. (1997). Intrinsic and extrinsic motivation: a developmental perspective. In S. S. Luthar, J. A. Burack, D. Cicchetti, & J. R. Weisz (Eds.), *Developmental psychopathology: perspectives on adjustment, risk, and disorder* (pp. 23–50). New York: Cambridge University Press.
- Levinson, B. M., & Mallon, G. P. (1997). *Pet-oriented child psychotherapy*. Springfield: Charles C. Thomas Pub Ltd.
- Limond, J., Bradshaw, J., & Cormack, K. F. (1997). Behavior of children with learning disabilities interacting with a therapy dog. *Anthrozoös*, *10*(2/3), 84–89.
- McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the intrinsic motivation inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *60*, 48–58.
- McConnell, A. R., Brown, C. M., Shoda, T. M., Stayton, L. E., & Martin, C. E. (2011). Friends with benefits: on the positive consequences of pet ownership. *Journal of Personality and Social Psychology*, *101*, 1239–1252.
- McDowell, E. E. (1993). *An exploratory study of GTA's attitudes toward aspects of teaching and teaching style*. Paper presented at the 79th Annual Meeting of the Speech Communication Association. Miami Beach.
- Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2016). The benefits of mouse-keeping - an empirical study on students' flow and intrinsic motivation in biology lessons. *Research in Science Education*, *46*(1), 1–12.
- Myers Jr., O. E. (1996). Child-animal interaction: nonverbal dimensions. *Society and Animals*, *4*(1), 19–35. <https://doi.org/10.1163/156853096X00025>.
- Myers Jr., O. E. (1998). *Children and animals: social development and our connections to other species*. Boulder: Westview Press.
- Myers Jr., O. E. (2006). *The significance of children and animals: social development and our connections to other species*. West Lafayette: Purdue University Press.
- Myers Jr., O. E., & Saunders, C. D. (2002). Animals as links toward developing caring relationships with the natural world. In P. H. Kahn Jr. & S. R. Kellert (Eds.), *Children and nature: psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 153–178). Cambridge: MIT Press.
- Netting, F. E., Wilson, C. C., & New, J. C. (1987). The human-animal bond: implications for practice. *Social Work*, *32*(1), 60–64.
- Piechocki, R. (2001). *Die Zwergmaus. Micromys minutus PALLAS (The harvest mouse. Micromys minutus PALLAS)*. Hohenwarsleben: Westarp.
- Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *3*(4), 287–295.
- Rashidi, N., & Naderi, S. (2012). The effect of gender on the patterns of classroom interaction. *Education*, *2*(3), 30–36. <https://doi.org/10.5923/j.edu.20120203.02>.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183–203). Rochester: University of Rochester Press.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, *91*(3), 537–548.
- Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten (Teaching and designing learning environments). In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (pp. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Rheinberg, F. (2004). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben (Intrinsic motivation and flow-experience). In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Eds.), *Motivation und Handeln (3rd Ed.)*. Berlin: Springer.
- Ruzek, E. A., Hafen, C. A., Allen, J. P., Gregory, A., Mikami, A. Y., & Pianta, R. C. (2016). How teacher emotional support motivates students: the mediating roles of perceived peer relatedness, autonomy support, and competence. *Learning and Instruction*, *42*, 95–103.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: an extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, *43*, 450–461. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450>.
- Ryan, R. M. (1991). The nature of the self in autonomy and relatedness. In J. Strauss & G. R. Goethals (Eds.), *Multidisciplinary perspectives on the self* (pp. 208–238). New York: Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8264-5_11.

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3–33). Rochester: University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). Self-determination theory. In *Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.
- Ryan, R. M., & Powelson, C. L. (1991). Autonomy and relatedness as fundamental to motivation and education. *The Journal of Experimental Education*, 60(1), 49–66. <https://doi.org/10.1080/00220973.1991.10806579>.
- Ryan, R. M., & Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: parent and teacher influences on autonomy, motivation, and learning. *Advances in Motivation and Achievement*, 7, 115–149.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences*, 2, 1–17.
- Ryan, R. M., Stiller, J., & Lynch, J. H. (1994). Representations of relationships to teachers, parents, and friends as predictors of academic motivation and self-esteem. *The Journal of Early Adolescence*, 14(2), 226–249. <https://doi.org/10.1177/027243169401400207>.
- Ryan, R. M., Grolnick, W. S., & Deci, E. L. (1995). Autonomy, relatedness, and the self: their relation to development and psychopathology. In D. Cicchetti & D. J. Cohen (Eds.), *Developmental psychopathology (Vol. 1: Theory and method)* (pp. 618–655). Oxford: John Wiley & Sons.
- Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. In J. M. Collins & S. Messick (Eds.), *Intelligence and personality* (pp. 163–194). Mahwah: Erlbaum.
- Silver, R. B., Measelle, J. R., Armstrong, J. M., & Essex, M. J. (2005). Trajectories of classroom externalizing behavior: contributions of child characteristics, family characteristics, and the teacher–child relationship during the school transition. *Journal of School Psychology*, 43, 39–60. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2004.11.003>.
- Simmons, R. G., & Blyth, D. A. (2009). *Moving into adolescence: the impact of pubertal change and school context*. Piscataway: Transaction Publishers.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85, 571–581.
- Solomon, D., Battistich, V., Kim, D. I., & Watson, M. (1997). Teachers' practices associated with students' sense of the classroom as a community. *Social Psychology of Education*, 1(3), 235–267. <https://doi.org/10.1007/BF02339892>.
- Spilt, J. L., Koomen, H. M. Y., & Jak, S. (2012). Are boys better off with male and girls with female teachers? A multilevel investigation of measurement invariance and gender match in teacher–student relationship quality. *Journal of School Psychology*, 50, 363–378. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2011.12.002>.
- Stern, D. N. (1985). *The interpersonal world of the infant: a view from psychoanalysis & developmental psychology*. New York: Basic Books.
- Su, Y., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159–188.
- Trautner, H. M. (2006). Entwicklung der Geschlechtsidentität (Development of gender identity). In R. Oerter & L. Montada (Eds.), *Entwicklungspsychologie* (pp. 648–674). Weinheim: Beltz PVU.
- Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation: a hierarchical model. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 37–63). Rochester: University of Rochester Press.
- Véronneau, M. H., Koestner, R. F., & Abela, J. R. (2005). Intrinsic need satisfaction and well-being in children and adolescents: an application of the self-determination theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 24(2), 280–292. <https://doi.org/10.1521/jscp.24.2.280.62277>.
- Wentzel, K. R. (1998). Social relationships and motivation in middle school: the role of parents, teachers, and peers. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 202–209.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: the concept of competence. *Psychological Review*, 66, 297–333.
- Wilde, M., Bilik, E., & Tutschek, R. (2003a). Die Eurasische Zwergmaus. Ein exemplarischer Organismus zum Einstieg in einen zeitgemäßen verhaltensbiologischen Unterricht (The Eurasian harvest mouse: An exemplary organism for getting in contemporary behavioral biology). *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 56(2), 97–102.
- Wilde, M., Bilik, E., & Tutschek, R. (2003b). Die Eurasische Zwergmaus. Erklären und Verstehen tierlichen Verhaltens im Unterricht (The Eurasian harvest mouse. Explaining and understanding animal behavior in class). *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 56(3), 159–165.
- Wilde, M., Meyer, A., & Klingenberg, K. (2010). Klein aber oho - Zwergmäuse im Unterricht (Small but beautiful – Harvest mice in class). *Unterricht Biologie*, 357/358, 32–36.
- Wilde, M., Hussmann, J., Lorenzen, S., Meyer, A., & Randler, C. (2012). Lessons with living harvest mice: An empirical study of their effects on intrinsic motivation and knowledge acquisition. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2797–2810. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.654829>.

Res Sci Educ

- Yang, M., Badger, R., & Yu, Z. (2006). A comparative study of peer and teacher feedback in a Chinese EFL writing class. *Journal of Second Language Writing, 15*, 179–200.
- Zasloff, R. L., Hart, L. A., & DeArmond, H. (1999). Animals in elementary school education in California. *Journal of Applied Animal Welfare Science, 2*(4), 347–357.
- Zimmer-Gembeck, M. J., Chipuer, H. M., Hanisch, M., Creed, P. A., & McGregor, L. (2006). Relationships at school and stage-environment fit as resources for adolescent engagement and achievement. *Journal of Adolescence, 29*(6), 911–933. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2006.04.008>.
- Zisselman, M. H., Rovner, B. W., Shmeuly, Y., & Ferrie, P. (1996). A pet therapy intervention with geriatric psychiatry inpatients. *American Journal of Occupational Therapy, 50*, 47–51.
- Zumbach, J. (2003). *Problembasiertes Lernen (Problem-based learning)*. Münster: Waxmann.

5.6 Manuskript VI: Structuring experiments in biology lessons through teacher feedback

Zeitschrift: *International Journal of Science Education* (eingereicht)

Bei der hier abgedruckten Fassung handelt es sich um das AOM (Authors Original Manuscript). Der Artikel wurde am 3. Oktober 2019 im *International Journal of Science Education* veröffentlicht. Online verfügbar unter: <http://www.tandfonline.com/10.1080/09500693.2019.1668578>

STRUCTURING EXPERIMENTS IN BIOLOGY LESSONS THROUGH TEACHER FEEDBACK

Alexander Eckes¹ and Matthias Wilde¹

¹University of Bielefeld, Bielefeld, Germany

Abstract

Besides structured settings, structuring teacher behaviour has been shown to be highly relevant to students learning. Structure is regarded to be important in promoting students' perception of competence. Offering clear expectations and instructions in combination with feedback might enhance students' perceived competence. The context chosen for this study were experiments in a scientific discovery learning environment as they offer plenty of opportunities for students to seek feedback while using hypothetical-deductive reasoning to work on their experiments. The aim of this study was to investigate the motivational effects of more- or less- structuring teacher behaviour focusing on informative tutoring feedback. 165 students (50% female, 12.02±0.68 years old) from the sixth and seventh grades of medium and high track German secondary schools took part in the study. In a pretest-posttest design, we tested the effects of basic or informative tutoring feedback on intrinsic motivation, flow experience, and knowledge acquisition. Motivation was assessed using an adapted version of the *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI). For teacher behaviour providing informative tutoring feedback we found beneficial effects on intrinsic motivation and flow. Overall, the pre- and posttest showed that the students acquired knowledge through the course of the intervention.

Key words: motivation, perceived competence, feedback, structure, Self-Determination

Theory

Introduction

Experimentation is a complex inquiry-based form of scientific inquiry (cf. Ledermann, 2009). Experiments are part of scientific discovery learning and consist of four central phases of scientific problem solving: a) posing questions, b) setting hypotheses, c) planning experiments and d) interpreting the findings (cf. Abd-el Khalick et al., 2004; Hammann 2004; Klahr, 2000; Koslowski, 1996). In this study, working on experiments in an open environment is framed by discovery learning (Bruner, 1961). The four central phases of problem solving can be challenging for students. Wrong starts (Carlson, Lundy, & Schneider, 1992; Schauble, 1990) or selecting wrong information (Mayer, 2004) are common occurrences. This may impact the balance between students' abilities and the difficulty of the corresponding tasks because students may not feel competent enough to solve them. Teacher-provided structure in the form of feedback could facilitate potentially needed support during scientific inquiry (Walpuski & Sumfleth, 2007) and the guidance needed to complete the tasks involved with scientific problem solving (cf. Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Moreno, 2004).

The present study focusses on informative tutoring feedback (Narciss, 2004, 2006). This type of feedback consists of strategic information that helps learners to detect errors, overcome obstacles, and apply more efficient strategies to the tasks at hand. Informative tutoring feedback may support task completion in scientific discovery learning through the strategic information that is given and could contribute to the perception of personal causation and competence (Keller, 1983, 1987; Lepper & Chabay, 1985). Supporting competence (Reeve, 2002; Ryan, 1982) positively affects subsequent qualities of motivation (Deci & Ryan, 2002).

Self-Determination Theory states that positive qualities of motivation arise when the needs for social relatedness, autonomy, and competence are fulfilled (Deci & Ryan, 2002). The main focus of this study is the need for competence. Individuals perceive themselves as being competent if they have the capacities and skills to achieve their goals (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991) and feel successful in interacting with their environment (Deci & Ryan, 2002). In educational settings, providing learners with structure might play a key role to facilitate their perception of competence and influence their motivation (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 2002; Jang, Reeve, & Deci, 2010; Skinner, Furrer, Marchand, & Kindermann, 2008).

Self-Determination Theory can be linked to flow theory (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993) as it may offer additional insight into evaluating the balance between a task's requirements and a person's abilities as well as implications regarding the actions that stem from it. The

flow state is characterized by a state of being focused and absorbed in a smooth-running activity, which feels well under control. (Csikszentmihalyi, 1975, 1988; Rheinberg, Vollmeyer, & Engeser, 2003). According to Csikszentmihalyi (1975, 1988), flow might arise if the requirements of the task and the individual abilities are balanced. The structures of the action as well as the goal need to be clear as well. Additionally, any feedback that is given needs to be consistent and without contradiction.

Problems resulting from a scientific discovery environment (Carlson et al., 1992; Mayer, 2004; Schauble, 1990) could impede one's perceived competence as well as flow experience due to a potential imbalance of the requirements of the task and the abilities of the individual. Informative tutoring feedback could help to reinstate the perception of competence (Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007) and fulfil the requirements for the flow state, thus resulting in balance of abilities and task requirements. This can lead to positive qualities of motivation which enables students to achieve an in-depth examination and discussion of working materials and can lead to higher knowledge gains (Deci & Ryan, 2002).

Albacete and VanLehn (2000) point out that several studies have shown that informative tutoring feedback has a positive effect on achievement, yet there is only a rather small body of research on how informative tutoring feedback influences motivation (Hattie & Timperley, 2007; Narciss, 2004). The aim of our study was to investigate the effect of two degrees of structuring feedback (basic or informative tutoring) on students' intrinsic motivation, flow, and knowledge gain in biology lessons with experiments.

Theory

Scientific discovery learning

The theoretical framework for experimentation in an open learning environment is provided by the inquiry-based and constructivist approach to education and learning that is presented by discovery learning (Bruner, 1961, 1970). In this study we focused on scientific discovery learning. This approach implies planning and conducting experiments as a central feature in scientific domains (de Jong & van Joolingen, 1998). Experiments are one of the methods of inquiry in the field of biology and the most important modality of scientific inquiry. Several authors (Abd-el Khalick et al., 2004; Hammann 2004; Klahr, 2000; Koslowski, 1996) frame the central phases of scientific problem solving as posing questions and hypotheses, planning

an experiment, and interpreting the findings. Experiments are part of scientific discovery learning when these problem-solving steps are implemented.

An open discovery-learning environment provides learners with choices and opportunities to work in a self-determined and independent fashion and enables teachers to adopt a supporting role. However, working in such a learning environment might overtax students (cf. Tuovinen & Sweller, 1999) and the high level of independence it entails may lead to a certain degree of insecurity. Students with a low level of perceived competence may be affected in particular and might not be able to effectively carry out the steps involved in experimentation as a result. False-starts in discovery learning are not uncommon (Carlson et al., 1992; Schauble, 1990). Working independently may lead some students to fail to come into contact with the learning content or to choose the relevant information (Mayer, 2004). As a consequence, some students may feel lost, frustrated, and confused (Brown & Campione, 1994; Hardiman, Pollatsek, & Weil, 1986).

One way to avoid these aforementioned problems is to have the teacher support the students by providing them with a sufficient degree of *structure*. Specifically, the teacher can offer the learners potentially needed information, guidance and feedback while they work independently on experiments. In our study, two distinct levels of structure, basic feedback and informative tutoring feedback, were investigated to ascertain the optimal balance between teacher-provided structure and scientific discovery learning.

Structure

Structure can be viewed on a continuum ranging from a high degree of structure to a complete absence of structure, which is chaos (Jang et al., 2010). Structure describes the amount and clarity of the information about expectations and the way in which students can achieve desired outcomes provided by the teacher (Skinner & Belmont, 1993). This instructional teacher behaviour can be divided into three categories (cf. Brophy, 1986; Skinner, 1995; Skinner & Belmont, 1993; Skinner et al., 2008). The teacher can provide structure by exhibiting clear, comprehensible, explicit, and detailed instructions and expectations (1) by initiating the students' activities using a well-thought-out action plan (2) and by giving constructive feedback on how to gain control over valuable learning performance (3). Chaos, on the other hand, means that the teacher expresses himself confusingly and inconsistently, does not communicate clear rules and expectations, and demands performance without

showing the student how to achieve the desired outcomes or complete the task(s) at hand (Jang et al., 2010).

Structure needs to be distinguished from controlling teacher behaviour. Controlling behaviour in the form of demands, punishments, and rules are not necessarily parts of structure. A controlling form of structure may impede the involvement of the students (Jang et al., 2010) and thus negatively affect their intrinsic motivation. In contrast, structure, when used autonomously, might support student commitment to the task at hand (Jang et al., 2010). Learners might profit from structure to focus on the tasks at hand and actively choose tasks that are well suited to their abilities and competence (Deci & Ryan, 2002).

According to Walpuski and Sumfleth (2007), structure may improve the work steps during scientific inquiry in the classroom. To account for the scientific discovery environment and the questions that may arise from students while working on experiments, structure is implemented as feedback as it is an invaluable tool to guide students in discovery settings (Kirschner et al., 2006; Moreno, 2004).

Feedback

Feedback provides learners with information that allows them to verify the correctness of responses, tasks, or work steps and to evaluate their achieved performance. Feedback is defined as information given to learners conveyed by an agent such as a teacher or a parent relating to specific aspects of a learners' performance and understanding (Hattie & Timperley, 2007) with the intention of improving their thinking or behaviour and learning performance (Shute, 2008).

This study focusses on a particular type of elaborated feedback, namely informative tutoring feedback (Narciss, 2004, 2006). This type of feedback provides learners with strategic information that guides them towards task completion and may consist of information that help students to detect errors, overcome obstacles, and apply more efficient strategies to continue with a task. The components of strategic information may include cues for retrieving facts or pointing out analogies, possible sources of information, errors and successful strategies as well as asking Socratic questions (Narciss, 2004; Narciss & Huth, 2004). In sum, this strategic information may fulfill Skinner and Belmont's (1993) demand for structure in that it offers information of high quality and high clarity that is needed to complete assignments. In comparison to other types of elaborated feedback, informative tutoring feedback is presented without immediate knowledge of the correct result. The aim of

informative tutoring feedback is to support learners in solving the task, assignment, or problem with the help of, for example, the teacher through tutoring; the correct responses are only provided if all else fails.

Feedback is used as a form of structure to supply students with the information needed to work independently in a discovery environment (Kirschner et al., 2006; Moreno, 2004). Feedback seems to be particularly effective when it comes to tasks in discovery environments (Moreno, 2004). It allows students to track their performance in relation to the task and adjust their effort and strategy/-ies accordingly (Locke & Latham, 1992).

Feedback can have an impact on perceived competence (Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al, 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007). According to Deci and Ryan's Self-Determination Theory of Motivation (Deci & Ryan, 1985, 2002), the learners' perception of competence affects the quality of their motivation. Informative tutoring feedback may support task completion in scientific discovery learning through the given strategic information without offering immediate knowledge of the correct result and could contribute to the perception of personal causation and competence (Keller, 1983, 1987; Lepper & Chabay, 1985), which, in turn, might affect the subsequent qualities of motivation positively (Deci & Ryan, 2002).

Self-Determination Theory

In their Self-Determination Theory of motivation (SDT), Deci and Ryan (1985, 2002) describe a continuum of motivation that makes a distinction between extrinsic and intrinsic motivation. Extrinsically motivated behaviours incorporate tasks that are instrumental to separable consequences (Deci & Vansteenkiste, 2004) and do not usually occur spontaneously. Extrinsic behaviours are triggered by external prods, pressures, or rewards. Intrinsically motivated behaviours are defined by curiosity, exploration, spontaneity, and interest in the immediate task itself (Deci & Ryan, 1993) as well as intrinsic regulation and self-determination (Deci & Ryan, 2002). SDT states that there are three basic psychological needs that are inherent to every human being, namely the need for relatedness, the need for autonomy, and the need for competence. The satisfaction of these three needs play an essential role in fostering the positive qualities of interest and motivation (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 2000; Desch, Stiller, & Wilde, 2016; Hofferber, Eckes, Kovaleva, & Wilde, 2015; Krapp & Ryan, 2002; Skinner et al., 2008). If students' basic needs are met, engagement in class as well as learning may be promoted (cf. Connell & Wellborn,

1991; Deci & Ryan, 1993; Hofferber, Eckes & Wilde, 2014; Reeve, 2012; Reeve, Bolt & Cai, 1999).

Relatedness is the need to feel connected to significant others, social groups, and communities and to feel accepted by them. Autonomy describes an individual's desire for self-determination (Deci & Ryan, 2002; Reeve, 2002). Being autonomous involves perceiving an internal locus of causality. Corresponding actions are based on an inner desire for self-determination (Deci & Ryan, 2002; Reeve, 2002). The need for competence is satisfied when individuals feel successful and effective in their interaction(s) with their environment (Deci & Ryan, 2002; White, 1959). Individuals have the innate tendency to seek out new and challenging experiences to enhance their abilities as well as discover and learn new things (White, 1959). A balance between requirements and individual abilities needs to be met (Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993). If this balance is found, positive feelings of effectiveness may arise (White, 1959).

Although the openness of the scientific discovery environment is in many ways well-suited toward meeting the three basic psychological needs of the SDT, it can also lead to problems such as false-starts (Carlson et al., 1992; Schauble, 1990) or difficulties in selecting important information (Mayer, 2004). The main cause may be a mismatch between students' abilities and the requirements of the tasks. Consequently, one's feelings of competence might suffer. In this study, informative tutoring feedback is utilized to facilitate competence in students. Working on tasks that correspond to a person's abilities in compliance with the requirements of a task may influence the satisfaction of the basic need for competence (Grolnick & Ryan, 1987; Skinner, 1995; Skinner et al., 2008) and, in turn, might foster intrinsic motivation (Deci & Ryan, 2002).

Flow theory

SDT can be linked to flow theory (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Flow theory can help us to evaluate the balance of a task's requirements and a person's abilities and draw the implications for the resulting actions. According to Csikszentmihalyi (1975, 1990), flow experience is a highly enjoyable autotelic state. Flow can be described as a state of excitement that is fulfilling and enjoyable; it is an experience that is intrinsically rewarding in itself rather than a means to obtain an external reward or goal (Csikszentmihalyi, 2000, 2014; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002).

To be in a state of flow, means to be so engrossed in the activity you are engaged in that you lose your sense of time due to a reduction in reflective self-consciousness (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). A person experiencing flow is focused and absorbed in a smooth-running activity of which he/she feels well under control (Csikszentmihalyi, 1975, 1988; Rheinberg et al., 2003). Flow has a beneficial effect on performance and can therefore have a positive impact on achievement (Albacete & VanLehn, 2000; Rheinberg, 2008). The flow state is intrinsically rewarding and is desired to be a reoccurring experience.

To experience flow, different conditions must be met (Csikszentmihalyi, 2000; Rheinberg, 2008). The requirements of the task and one's individual abilities need to be balanced. Moreover, the structure of a task needs to be clear and the acting person needs to have distinct goal. The requirements as well as possibilities of the action have to be unambiguous. Additionally, any feedback that is received needs to be consistent and without contradiction. Flow experiences are impeded by frequent interruptions, superficial processing resulting from time pressure, or a bad social climate (Rheinberg, 2008). Disturbances such as the imbalance of abilities and requirements or challenges associated with problem solving should therefore be minimized. If these obstacles are prevented in an activity, then it fulfills the prerequisites to support the flow experience (Csikszentmihalyi, 1975). As the external environment plays such a decisive role in achieving a state of flow, active steps can be taken to help learners enter such a state.

The flow experience can be negatively affected by potential problems that could arise in a scientific discovery-learning environment (Carlson et al., 1992; Mayer, 2004; Schauble, 1990). For example, the task may be too difficult for the learner(s) or the task-structure or goals of the experiment might be ambiguous. In such cases, informative tutoring feedback could positively impact the balance between students' abilities and the difficulty of the corresponding task and reinstate the required conditions of focus and clarity to achieve the flow state.

SDT and flow theory

Intrinsic motivation, according to SDT and the flow experience are closely linked (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Both theories overlap to a certain extent with regard to certain qualities of motivation. Kowal and Fortier (1999) found a correlation in the measures of intrinsic motivation and flow.

Flow research and theory originate from a desire to understand the phenomenon of an autotelic and intrinsically motivated activity that is rewarding in itself (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). Flow describes a state of complete immersion without self-reflection, an impaired perception of time, and focusses on the moment and the process of the action. By contrast, SDT not only focuses on the process of the action, but also on causes for human behaviour beyond a single point in time against the background of the basic needs for relatedness, autonomy, and competence. The basic needs provide a general framework for the development of extrinsic and of intrinsic motivation. Csikszentmihalyi and Schiefele (1993) infer that these needs may not be sufficient in explaining why very specific actions are carried out based on intrinsic motivation while others are not. Nevertheless, intrinsic motivation is characterized by perceptions of interest and enjoyment as well as persistent feelings of autonomy and competence.

Flow theory offers a specific view of the state of mind of the learner. As previously mentioned, the prerequisites for intrinsic motivation and flow are to a certain extent dependent on external factors such as the learning environment, educational materials, and teacher. The learning setting and the provision of feedback may influence flow and intrinsic motivation differently. Since students can choose tasks that match their skills adequately from a range of possibilities, scientific discovery settings appear to be a suitable means to foster their perception of autonomy and competence as well as enabling a state of flow. However, working independently in scientific discovery settings could potentially overwhelm students, especially if they choose tasks that are ill-suited to their individual abilities. This imbalance of individual abilities and task requirements can result in frustration as the task cannot be handled properly. According to SDT, such a situation would lead to a frustration of students' need for competence and would thus lead to negative effects on their quality of motivation (Deci & Ryan, 2002). From the perspective of the flow-theory, the flow experience would be hindered by such a situation because of the imbalance between the demands of the task and the learners' abilities and the lack of clear task structure. In any case, these problems may be prevented by structuring teacher behaviour in the form of feedback that can balance students' abilities and the difficulty of the corresponding task and as such support one of the conditions of flow and at the same time foster students' perceived competence (cf. Connell & Wellborn, 1991; Csikszentmihalyi, 2000; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Krombass, Urhahne, & Harms, 2007; Massimini & Carli, 1991; Rheinberg, 2008; Taylor & Ntoumanis, 2007).

Benefits of learning in scientific discovery environments

Through discovery learning, the learner might develop the motivation to engage in the subsequent problem-solving processes (Bruner, 1961). Discovery learning can occur whenever the student is not provided with the correct answer, but rather with materials to solve tasks in an autonomous way. The learning environment of scientific discovery learning is likely to increase the personal relevance of a subject matter for the students as their self-determined actions may support their perception of autonomy. This may lead to higher engagement (Grolnick & Ryan, 1987) and more endurance while learning (Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon, & Deci, 2004). There is ample evidence that autonomy-support can lead to gains in performance (Boggiano, Flink, Shields, Seelbach, & Barrett, 1993) as well as conceptual understanding (Benware & Deci, 1984; Flink, Boggiano, & Barrett, 1990; Grolnick & Ryan, 1987; McGraw & McCullers, 1979). Autonomy-supportive teacher behaviour can facilitate a deeper understanding of the content (Benware & Deci, 1984; Grolnick & Ryan, 1987) and intense contact with the subject matter is thought to enable a deeper understanding of the subject matter (Boggiano et al., 1993). Knowledge acquired in such a way has been shown to be deeper and more complex (Müller & Palekčić, 2005).

The positive qualities of motivation enable students to achieve an in-depth examination and discussion of learning materials and thus might help them to attain higher knowledge gains (Deci & Ryan, 2002). In scientific discovery learning, the basic needs for autonomy and competence may be supported. This can lead to a more intense contact with the subject matter as well as a deeper understanding of the subject matter acquired during these problem-solving processes (Bruner, 1961).

Hypotheses

Informative tutoring feedback can be used as a means to add structure to biology lessons dealing with experiments using the discovery-learning approach. This type of feedback might help students to interact meaningfully within the scientific discovery learning environment and thus support their perceived competence and positive qualities of motivation.

Hypothesis 1: Offering informative tutoring feedback during experimentation in biology lessons using a discovery-learning environment fosters the intrinsic quality of motivation.

Flow experience is a highly enjoyable autotelic state. Being in the flow state means to be absorbed in a smooth-running activity in which one feels in control (Csikszentmihalyi, 1975; Rheinberg et al., 2003). To support flow experience, the structure of an action has to be clear, a goal has to be set, and feedback needs to be consistent and without contradiction.

Hypothesis 2: Offering informative tutoring feedback during experiments in biology lessons facilitates flow.

Informative tutoring feedback during experiments in biology might facilitate intrinsic qualities of motivation and flow experience. Both are in line with high quality learning (Boggiano et al., 1993; Deci & Ryan, 2002) and academic achievement (Csikszentmihalyi, 1992; Engeser, Rheinberg, Vollmeyer, & Bischoff, 2005). Moreover in science discovery learning not only learners' autonomy and engagement with the learning material are of importance but also structure, to enable learners to achieve satisfactory results.

Hypothesis 3: Offering informative tutoring feedback during experimentation in biology lessons using a discovery-learning environment supports knowledge acquisition.

Methods

Sample

The sample of this quasi-experimental study consisted of 165 students (50% female) from grades six and seven from medium and high track secondary schools. The average age of the participants was 12.02 ($SD = 0.69$) years old. This study used a pretest-posttest design. The students received either a basic level of feedback from the teacher trainee 'F' ($n = 88$) or informative tutoring feedback 'F+' ($n = 77$). The participating classes were randomly assigned to the treatments. To establish optimal contact with feedback for the students, the teacher trainees worked in tandem. The teacher trainees were biology students in advanced semesters of their studies that were trained in providing feedback and the autonomy-supportive teaching style in several meetings prior to the intervention. There are two reasons why we chose to use teacher trainees instead of fully-trained teachers in our study. First, their

interpersonal style is still in development and they are often interested in new teaching techniques (cf. Hoy & Woolfolk, 1990). This makes them ideal candidates for intervention studies that require the acquisition of differing teaching styles. Second, teacher trainees have the advantage of higher cognitive and social congruity with the students (cf. De Rijdt, van der Rijt, Dochy, & van der Vleuten, 2012).

Study design and intervention

This study examined problem-oriented experiments on the topic of bird flight that were conducted in an open environment in the participants' biology lessons. Emphasis was put on formulating and testing hypotheses, analysing data, and drawing conclusions (cf. Abd-el Khalick et al., 2004). The method of open experimentation supported by feedback was used to create a situation of guided discovery. The students worked together with their teacher to establish their research questions and hypotheses. They planned their experiments themselves, worked independently on the experiments they chose, evaluated their findings, and drew conclusions. The interpretation of their results was finally checked with the rest of the students and the teacher at the end of the lesson.

The intervention consisted of three lessons. The students participated in an introductory lesson in which an experiment (birds using thermal lift) was demonstrated by their respective teacher trainee and scientific reasoning was explained using a flow chart for the experiments to visualize the steps of scientific reasoning. The used flow charts were based on Walpuski and Sumfleth (2007) flow charts and modified for this study. The introductory lesson was followed by two subsequent lessons in which the students conducted their experiments in small groups. Experimentation was deliberately chosen as the method in this study as it offers plenty of situations for the teacher trainees to offer feedback while their students worked on their experiments. The students used an experiment set containing several possibilities to conduct experiments on bird flight (Meyer-Ahrens, Birkhölzer, & Wilde, 2012). Students used a flow chart to frame each of their experiments.

Two types of feedback were used to establish the treatment groups. In the basic feedback treatment (F), the students were given the necessary amount of information and expectations needed to work properly. If a student group had problems while working on one of the experiments, the teacher trainees promoted a discussion inside the respective group and withdrew themselves from further involvement. If the problem persisted, the teacher trainees suggested that the student group should work on another experiment and that the problems were going to be discussed at the end of the lesson. In the informative tutoring feedback (F+)

treatment, the students received informative tutoring feedback (i.e., information about their performance and error correction; see Narciss, 2004). If a group in the F+ treatment had problems while working on one of the experiments, the teacher trainees first asked them about their current position on the flow chart. Then feedback was specifically given using clear explanations of the learning materials according to their current position on the flow chart. In addition, the reflective toss technique (Van Zee & Minstrell, 1997) was used to guide student thinking. A reflective toss is part of a sequence of a student statement, a teacher question, and a student elaboration. In a reflective toss, the teacher's question tries to 'catch' the meaning of the student statement and 'throws' the responsibility for thinking back to the student (Van Zee & Minstrell, 1997). This may encourage students to elaborate independently on their own questions by making their thinking more visible and allowing teachers to use it as the basis for providing feedback.

Study design and questionnaires

This study used a pretest-posttest design. To control for potential differences in regulation types prior to our study, the students' degree of self-determination in biology lessons was examined using the German adapted version of Ryan and Connells (1989) Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A; Müller, Hanfstingl, & Andreitz, 2007; 4 subscales). In addition, a knowledge test consisting of five closed multiple choice items was assessed. The Flow Short Scale (FSS) was administered (Rheinberg et al., 2003) while the participants work on their experiments during the second and third lessons of the sequence.

In the posttest, two questionnaires were assessed. To control the implementation of structure, an adapted and expanded version of the structure dimension of the Teacher as a Social Context Questionnaire was used (TASCQ; Belmont, Skinner, Wellborn, & Connell, 1988). To measure intrinsic motivation, we used an adapted version of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI; Ryan 1982; Ryan, Connell, & Plant 1990). The students answered using a five-point rating scale that ranged from '0 - not at all true' to '4 - very true'. The knowledge test consisted of five closed multiple choice items and was re-assessed in the posttest in a randomized item order.

The internal consistencies of the questionnaires used were acceptable except for the external subscale of the SRQ-A (table 1). As the subscale *external* is only used to calculate the SDI, using not only the *external* subscale, but all four scales of the SRQ-A. Furthermore, the SDI is only used to give a hint towards the comparability of the two treatment groups. The weak Cronbach's alpha of the subscale might have only a minor impact.

Table 1. Questionnaires and their respective subscales are shown below. For each (sub-) scale the number of items and the internal consistency is listed. An item example is given for each (sub-) scale.

Questionnaire	Subscale (items)	Cronbach's α	Item example
SRQ-A (pretest)	intrinsic (4)	$\alpha = .880$	I work and learn in biology lessons at school... ...because I enjoy it.
	identified (4)	$\alpha = .824$...because I can use the things I learn here for later.
	introjected (4)	$\alpha = .699$...because I would have a bad conscience if I only did a little.
	external (4)	$\alpha = .480$...because I have to learn it.
FSS (mid-lesson)	- (10)	$\alpha = .846$	I feel just the right amount of challenge.
TASCQ (posttest)	- (13)	$\alpha = .882$	The teacher clearly explained how the learning materials work. If I could not solve a problem, my teacher showed me new ways that I could use to solve it.
IMI (posttest)	interest/ enjoyment (7)	$\alpha = .850$	This activity was fun to do.
	pressure /tension (5)	$\alpha = .672$	I felt very tense while doing this activity.
	perceived choice (5)	$\alpha = .666$	I felt like it was not my own choice to do this task.
	perceived competence (6)	$\alpha = .793$	I was pretty skilled at this activity.

Results

This study investigated the effect of two types of teacher feedback on student motivation, flow experience, and knowledge acquisition. An overview of the results is given in table 2.

Table 2. Mean scores (M) and standard deviations (SD) for the FSS, the TASCQ and the subscales of the IMI are shown separately for basic feedback (F) and informative tutoring feedback (F+). Results of an ANOVA for each of the subscales of the adapted IMI follow. P-values are reported in the following α levels: $p < .001$, $p < .01$, $p < .05$ and not significant (ns), $p > .05$. Effect sizes are reported as partial eta square (η^2).

(Sub-)scale	Treatment	$M (\pm SD)$	Main effect feedback
FSS	F	2.61 (± 0.73)	$F(1,163) = 12.52, p < 0.001, \eta^2 = .071$
	F+	2.97 (± 0.57)	
TASCQ – structure dimension	F	2.83 (± 0.73)	$F(1,163) = 18.78, p < .001, \eta^2 = .103$
	F+	3.25 (± 0.47)	
IMI - perceived competence	F	2.73 (± 0.83)	$F(1,163) = 11.67, p < .001, \eta^2 = .067$
	F+	3.11 (± 0.56)	
IMI - interest/ enjoyment	F	2.70 (± 0.90)	$F(1,163) = 3.88, p < .05, \eta^2 = .023$
	F+	2.97 (± 0.81)	
IMI - pressure/ tension	F	1.07 (± 0.79)	$F(1,163) = 5.47, p < 0.05, \eta^2 = .032$
	F+	0.79 (± 0.77)	
IMI - perceived choice	F	2.80 (± 0.81)	$F(1,163) = 2.24, p = ns$
	F+	2.97 (± 0.64)	

We were interested in the effects of basic and of informative tutoring feedback on the motivation and knowledge acquisition of the students. First, we tested the operationalization of the implementation of the teacher structure in the form of two types of feedback using the Teacher as a Social Context Questionnaire (TASCQ). The students in the F+ treatment perceived a higher degree of structure than the students in the F treatment ($F(1,163) = 18.78, p < .001, \eta^2 = .103$). The operationalization of feedback was successful.

To test for potential differences in motivation between the two treatment groups, the Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) was used in the pretest. Derived from the four subscales of the SRQ-A, the self-determination index (SDI) was calculated (Müller et al., 2007). Analysis using ANOVA showed that there was no difference between the treatment

groups ($F(1,141) = 0.03$, $p = ns$). Both groups showed identical motivational pre-conditions regarding their biology lessons.

To examine their motivation in detail, two questionnaires were used: the Intrinsic Motivation Inventory (IMI) and the Flow Short Scale (FSS). The analysis of the IMI using ANOVA revealed that the students who received informative tutoring feedback perceived more interest and enjoyment ($F(1,163) = 3.88$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .023$), perceived themselves as being more competent ($F(1,163) = 11.67$, $p < 0.01$, $\eta^2 = .067$), and perceived less pressure ($F(1,163) = 5.47$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .032$) while working on the experiments. For the subscale perceived choice, we found no difference between basic and informative tutoring feedback ($F(1,163) = 2.24$, $p = ns$). Overall, the informative tutoring feedback impacted the students' motivation positively and had a particularly strong influence on their perceived competence. The ANOVA conducted for the FSS showed that flow-experience was supported for the F+ treatment ($F(1,163) = 12.52$, $p < 0.001$, $\eta^2 = .071$). The informative tutoring feedback may have positively impacted the prerequisites of flow.

Table 3. Mean scores (M) and standard deviations (SD) for pre- and post- knowledge test are shown separately for basic feedback (F) and informative tutoring feedback (F+). Results of a mixed ANOVA follow. P-values are reported in the following α levels: $p < .001$, $p < .01$, $p < .05$. Effect sizes are reported as partial eta square (η^2).

(Sub-)scale	Treatment	$M (\pm SD)$	Main effect feedback	Main effect time	Interaction feedback*time
Knowledge pretest	F	9.69 (± 2.77)	$F(1,163) = 13.89$, $p < 0.001$, $\eta^2 = .079$	$F(1,163) = 50.40$, $p < 0.001$, $\eta^2 = .236$	$F(1,163) = 2.83$, $p = 0.09$, $\eta^2 = .017$
	F+	11.35 (± 2.61)			
Knowledge posttest	F	11.99 (± 2.56)	$p < 0.001$, $\eta^2 = .079$	$p < 0.001$, $\eta^2 = .236$	$p = 0.09$, $\eta^2 = .017$
	F+	12.77 (± 2.78)			

A mixed ANOVA (table 3) was used to analyze the knowledge tests assessed on the pre- and posttests. The main effect for time was significant ($F(1,163) = 50.40$; $p < 0.001$; $\eta^2 = .236$). The students did acquire knowledge regarding bird flight. The main effect for treatment was also significant ($F(1,163) = 13.89$; $p < 0.001$; $\eta^2 = .079$). The students who were supported by the informative tutoring feedback showed significantly higher knowledge gains compared to the students who were supported by the basic feedback. The interaction showed a marginal

significance ($F(1,163) = 2.83$; $p = 0.09$; $\eta^2 = .017$). These results may be attributed to differences between the treatment groups on the pretest.

Discussion

In this study we were interested in the effects of informative tutoring feedback on intrinsic motivation, flow experience, and knowledge acquisition. In most of the reported parameters the students were supported by informative tutoring feedback to a larger degree than basic feedback. The students provided with informative tutoring feedback (F+) perceived more intrinsic qualities of motivation (in all subscales except perceived choice), more flow and marginally higher knowledge gains. Preliminary, to control for the implementation of structure, the TASCQ showed that the operationalization of feedback was successful with a medium to large effect size. Within the scope of this study it was possible to establish an effective form of structure.

Informative tutoring feedback was used in this study to facilitate perceived competence in students. The basic need for competence can contribute positively to intrinsic motivation (Deci & Ryan, 2002) when there is congruence between a person's abilities and the requirements of the task (Grolnick & Ryan, 1987; Skinner, 1995; Skinner et al., 2008). Informative tutoring feedback had a positive effect on three of the four subscales of the Intrinsic Motivation Inventory. The subscale *perceived competence* was the most prominent one, and the effect of informative tutoring feedback was the strongest for this subscale. The *interest/enjoyment* subscale is considered to be the self-report measure of intrinsic motivation. The provision of informative tutoring feedback led to higher *interest/enjoyment* and lower perceived *pressure/tension* in comparison to basic feedback. The subscale *perceived choice* showed no effect for informative tutoring feedback. As autonomy support was identical in both treatments, these findings were to be expected. Providing informative tutoring feedback and structuring the lessons beforehand motivated the students while they worked on the experiments to a larger degree than using basic feedback. Thus, Hypothesis 1 was supported by the findings of our study.

Taking the results of the *perceived competence* subscale into account, the results suggest that informative tutoring feedback is one component to facilitate motivation. The underlying mechanism may be explained by Connell and Wellborn's model of engagement (1991). In this model the perception of the three basic needs is influenced by the context in which a person is acting. Perceived autonomy is influenced by autonomy support, feelings of

relatedness are influenced by involvement, and the perception of competence is influenced by the structure of the context. Corresponding actions and the person's engagement depend on the context and the resulting satisfaction of the three basic needs. The positive influence informative tutoring feedback exerted on the quality of motivation can be explained by the effect it has on the students' perception of competence that they had while working on their experiments in an open learning environment (cf. Connell & Wellborn, 1991). Informative tutoring feedback supplies students with a high amount of clearly-stated and high-quality information, thereby supporting the structure that the context (experimentation in biology lessons) offers (cf. Connell & Wellborn, 1991; Skinner & Belmont, 1993). Furthermore, it provides strategically useful information and enables recipients to apply more efficient strategies (Narciss 2004, 2006; Narciss & Huth, 2004). The structure that the context offers is increased by the informative tutoring feedback. In this way the balance between the requirements of the task and students' abilities can be met and they can perceive themselves as competent (Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993). As such, it directly influences the self-system processes that take place in a person when evaluating the fulfillment of the basic need for competence in this particular context (cf. Connell & Wellborn, 1991).

Secondly, we measured flow experience. The results suggest that the student's flow-experience was supported positively by the informative tutoring feedback. Hypothesis 2 was therefore supported by the results of this study. Offering informative tutoring feedback facilitated their flow-experience in comparison to basic feedback. These results can be analyzed using the conditions and characteristics of the flow state. For flow to occur, a task must challenge an individual at a level that corresponds with one's capacities and any feedback that is given needs to be clear and immediate (Nakamura, & Csikszentmihalyi, 2002). The support of students' perceived competence might allow them to better judge their abilities with regard to the tasks requirements. In addition, informative tutoring feedback might provide the required immediate and clear feedback. As for the characteristics of flow, the fear of failure in particular may not arise because of the support provided by the informative tutoring feedback is, as we have seen above, intrinsically rewarding (cf. Nakamura, & Csikszentmihalyi, 2002).

Thirdly, we evaluated the knowledge acquisition. The task requirements that a learning environment places on a student can be influenced by prior knowledge (Kalyuga, Chandler, & Sweller, 2001; Sweller, Merrienboer, & Paas, 1998). The students' prior knowledge was therefore assessed at the beginning of the study. In this respect the samples differed.

As a main effect, we found an increase in knowledge from pre- to posttest for both treatment groups. Without taking the treatment into account, the results for the knowledge test showed knowledge gains for all participating students. As there were already differences between both treatments in the pretest (treatment F+ scored higher than treatment F), the differences between treatment groups in the posttest may only be reproducing the differences that already existed beforehand. The interaction between time and treatment showed a small effect size. The result for the interaction suggests that there may be a dependence of knowledge gain regarding the affiliation to the basic or informative tutoring feedback treatment. To analyze the connection between the provision of feedback and knowledge acquisition in more detail, further studies are needed. Thus, Hypothesis 3 could not be supported as the difference between the treatments may be unrelated to the informative tutoring feedback. They may have been a characteristic of inherent differences between classes in the respective treatments.

In conclusion, the results of the study suggest that providing learners with informative tutoring feedback is more effective in supporting motivation than giving them basic feedback in a discovery-learning environment involving experimentation. Informative tutoring feedback yielded higher qualities of motivation and supported flow-experience as well. The most important finding was the effect this type of feedback had on the learners' perception of competence, which highlights the influence of feedback on self-system processes in various contexts. The knowledge test showed an overall gain in knowledge for both treatments but no clear evidence for an interaction between the factors *feedback* and *time*.

References

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., ... Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
- Albacete, P., & VanLehn, K. (2000). The conceptual helper: An intelligent tutoring system for teaching fundamental physics concepts. In G. Gauthier, C. Frasson, & K. VanLehn (Eds.), *Intelligent tutoring systems* (Vol. 1839, pp. 564-573). Berlin, Germany: Springer.
- Belmont, M., Skinner, E., Wellborn, J., & Connell, J. (1988). *Teacher as social context: A measure of student perceptions of teacher provision of involvement, structure, and autonomy support* (Tech. Rep. No. 102). Rochester, NY: University of Rochester.
- Benware, C. A., & Deci, E. L. (1984). Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American Educational Research Journal*, 21, 755-765.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York, NY: McGraw Hill.

- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' self-determination: Effects of students' analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion, 17*, 319-336.
- Brophy, J. (1986). Teacher influences on student achievement. *American Psychologist, 41*(10), 1069.
- Brown, A., & Campione, J. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-270). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31*(1), 21-32.
- Bruner, J. S. (1970). *Der Prozess der Erziehung* [The process of education]. Düsseldorf, Germany: Schwann.
- Carlson, R. A., Lundy, D. H., & Schneider, W. (1992). Strategy guidance and memory aiding in learning a problem-solving skill. *Human Factors, 34*, 129-145.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self-processes in development: Minnesota symposium on child psychology* (Vol. 23, pp. 167-216). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi M. (1988). The flow experience and its significance for human psychology. In M. Csikszentmihalyi & I.S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York, NY: Harper Perennial.
- Csikszentmihalyi, M. (1992). *Flow. Das Geheimnis des Glücks* [Flow. The mystery of luck]. Stuttgart, Germany: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety: Experiencing flow in work and play*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (2014). *Applications of flow in human development and education: The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Claremont, CA: Springer.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Lernens [The quality of experience and the process of learning]. *Zeitschrift für Pädagogik, 39*(2), 207-221.
- Danner, F. W., & Lonky, E. (1981). A cognitive-developmental approach to the effects of rewards on intrinsic motivation. *Child development, 52*(3), 1043-1052.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York, NY: Plenum Press.

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik [Self-Determination Theory of motivation and its significance for pedagogy]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.
- Deci E., L., & Ryan R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The Self-Determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 325-346.
- Deci, E. L., & Vansteenkiste, M. (2004). Self-Determination Theory and basic need satisfaction: Understanding human development in positive psychology. *Ricerche di Psicologia*, 27, 17–34.
- De Jong, T., & van Joolingen (1998). Scientific discovery with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-201.
- De Rijdt, C., van der Rijt, J., Dochy, F., & van der Vleuten, C. (2012). Rigorously selected and well trained senior student tutors in problem based learning: Student perceptions and study achievements. *Instructional Science*, 40(2), 397-411.
- Desch, I., Stiller, C., & Wilde, M. (2016). Förderung des situationspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas [Facilitation of situational interest through voting on the topic of the lesson]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 62, 340-354.
- Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, F., & Bischoff, J. (2005). Motivation, Flow-Erleben und Lernleistung in universitären Lernsettings. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19, 159-172.
- Flink, C., Boggiano, A. K., & Barrett, M. (1990). Controlling teaching strategies: Undermining children's self-determination and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 916-924.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890-898.
- Hammann, M. (2004). Kompetenzentwicklungsmodelle: Merkmale und ihre Bedeutung - dargestellt anhand von Kompetenzen beim Experimentieren [Competence models - characteristics and their meaning represented by competencies in experimentation]. *Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Unterricht*, 57(4), 196-203.
- Hardiman, P., Pollatsek, A., & Weil, A. (1986). Learning to understand the balance beam. *Cognition and Instruction*, 3, 1-30.
- Hasselhorn, M., & Gold, A. (2017). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren* [Pedagogical psychology: Successful learning and teaching] (4th Ed.). Stuttgart, Germany Kohlhammer.

- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77, 81-112.
- Hofferber, N., Eckes, A., & Wilde, M. (2014). Effects of autonomy supportive vs. controlling teacher's behavior on students' achievement. *European Journal of Educational Research*, 3(4), 177-184.
- Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren [The effects of autonomy-supportive teaching behavior in biology lessons with living animals]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17-27.
- Hoy, W. K., & Woolfolk, A. E. (1990). Socialization of student teacher. *American Educational Research Journal*, 27, 279-300.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588-600.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of instructional guidance. *Educational Psychology*, 21, 5-23.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-433). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Keller, J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86.
- Klahr, D. (2000). *Exploring science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge, MA: MIT press.
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: The development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kowal, J., & Fortier, M. S. (1999). Motivational determinants of flow: Contributions from Self-Determination Theory. *Journal of Social Psychology*, 139, 355-368.
- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. In M. Jerusalem & D. Hopf (Eds.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen*, 44. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik (pp. 54-82). Weinheim, Deutschland: Beltz Verlag.
- Krombass, A., Urhahne, D., & Harms, U. (2007). Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Lernen mit Computern und Ausstellungsobjekten in einem Naturkundemuseum [Students' flow experiences while learning with computers and exhibits in a natural history museum]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 87-101.

- Lederman, J. S. (2009). *Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened-ended levels* [PDF]. Retrieved from http://ngl.cengage.com/assets/downloads/ngsci_pro0000000028/am_lederman_teach_sci_inq_scl22-0439a.pdf.
- Lepper, M. R., & Chabay, R. W. (1985). Intrinsic motivation and instruction: Conflicting views on the role of motivational processes in computer-based education. *Educational Psychologist, Special Issue: Computers in Education*, 20(4), 217-230.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1992). Comments on McLeod, Liker, and Lobel. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 28(1), 42-45.
- Massimini, F., & Carli, M. (1991). Die systematische Erfassung des flow-Erlebens im Alltag [The systemic compilation of flow in everyday life]. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des Flow-Erlebens* [The extraordinary experience in everyday life. Psychology of the flow experience] (pp. 291-312). Stuttgart, Deutschland: Klett-Cotta.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American psychologist*, 59(1), 14-19.
- McGraw, K. O., & McCullers, J. C. (1979). Evidence of a detrimental effect of extrinsic incentives on breaking a mental set. *Journal of Experimental Social Psychology*, 15, 285-294.
- Meyer-Ahrens, I., Birkhölzer, C., & Wilde, M. (2012). Vogelflug im Kasten: Förderung des naturwissenschaftlichen Arbeitens durch den Einsatz von Experimentierkästen [Birdflight in a box: Facilitation of natural scientific work through the use of experiment kits]. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(6), 365-371.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32, 99-113.
- Müller, F. H., & Palekčić, M. (2005). Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmt motivierten Lernens bei kroatischen Hochschulstudenten [Conditions and effects of self-determined motivated learning among Croatian university students]. *Empirische Pädagogik*, 19(2), 134-165.
- Müller, F. H., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern: Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell* [Scales for motivational regulation in student learning: Adapted and supplemented version of the Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) based on Ryan & Connell]. Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung. Klagenfurt, Österreich: Alpen-Adria-Universität.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 89-105). Oxford, Great Britain: Oxford University Press.

- Narciss, S. (2004). The impact of informative tutoring feedback and self-efficacy on motivation and achievement in concept learning. *Experimental Psychology*, *51*(3), 214-228.
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback* [Informative tutoring feedback]. Münster, Germany: Waxmann.
- Narciss, S., & Huth, K. (2004). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. In H. M. Niegemann, D. Leutner & R. Brunken (Eds.), *Instructional design for multimedia learning* (pp. 181–195). Münster, Germany: Waxmann.
- Reeve, J. (2002). Self-Determination theory applied to educational settings. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183-203). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Reeve, J. (2012). A Self-Determination Theory perspective on student engagement. In S. Christenson, A. Reschly & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149-172). Boston, MA: Springer.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, *91*(3), 537-548.
- Rheinberg, F. (2008). Intrinsic motivation and flow. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Eds.), *Motivation and action* (pp. 323-348). Cambridge, Great Britain: Cambridge University Press.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Engeser, S. (2003). The recording of Flow-experience. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Eds.), *Diagnostics of motivation and self-conception* (pp. 261-279). Göttingen, Germany: Hogrefe.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, *43*, 450-461.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, *57*, 749-761.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R.W. (1990). Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences*, *2*, 1-17.
- Schauble, L. (1990). Belief revision in children: The role of prior knowledge and strategies for generating evidence. *Journal of Experimental Child Psychology*, *49*, 31-57.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of educational research*, *78*(1), 153-189.
- Skinner, E. A. (1995). *Perceived control, motivation, and coping*. Newbury Park, CA: Sage.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, *85*, 571-581.

- Skinner, E. A., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic? *Journal of Educational Psychology, 100*, 765–781.
- Sweller, J., Merriënboer, van J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review, 10*(3), 251-296.
- Taylor, I. M., & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self-determination in physical education. *Journal of educational psychology, 99*(4), 747.
- Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology, 91*, 334–341.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: The synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. *Journal of personality and social psychology, 87*(2), 246-260.
- Van Zee, E., & Minstrell, J. (1997). Using questioning to guide student thinking. *The Journal of the Learning Sciences, 6*(2), 227-269.
- Walpuski, M., & Sumfleth, E. (2007). Strukturierungshilfen und Feedback zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Chemieunterricht [Structural aides and feedback as support for experiments with small groups in chemistry]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 13*, 181-198.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological review, 66*(5), 297-333.

5.7 Manuskript VII: Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht

Zeitschrift: *Psychologie in Erziehung und Unterricht* (eingereicht)

Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht

Predictors of students' perceived competence in biology lessons

Nadine Großmann^{1,2}, Alexander Eckes¹, Alexandra Stümmler¹ & Matthias Wilde^{1*}

¹Universität Bielefeld

*corresponding author: matthias.wilde@uni-bielefeld.de

²Das – in Teilen diesem Artikel zugrunde liegenden – Vorhaben BiProfessional wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 01JA1608). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor/-innen.

Zusammenfassung

Die Befriedigung des psychologischen Grundbedürfnisses nach Kompetenz wird gemäß der Selbstbestimmungstheorie als essentiell für erfolgreiche Lernprozesse angenommen. In der vorliegenden Studie wurden mögliche Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern (SuS) in einer Unterrichtseinheit im Biologieunterricht untersucht. 136 SuS ($M_{\text{Alter}}=11.44\pm 0.57$ Jahre) erhielten hierfür eine Unterrichtseinheit zum Thema Gesunde Ernährung. 70 SuS wurden von einer autonomieförderlichen Lehrperson unterrichtet, während 66 SuS Unterricht bei einer kontrollierenden Lehrperson erhielten. Im Vortest wurde die Kompetenzwahrnehmung der SuS im regulären Biologieunterricht sowie ihr Vorwissen über das Thema der Unterrichtseinheit erfasst. Im Nachtest wurden die Autonomiewahrnehmung der SuS sowie ihre Kompetenzwahrnehmung in der Unterrichtseinheit erhoben. Unsere Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede in der Kompetenzwahrnehmung zugunsten der SuS, deren Lehrperson sich in der Unterrichtseinheit autonomieförderlich verhielt. Die Regressionsanalyse bestätigt die Autonomiewahrnehmung der SuS sowie ihre Kompetenzwahrnehmung im Vortest als Prädiktoren ihrer Kompetenzwahrnehmung im Nachtest. Das Vorwissen kann als Prädiktor nicht bestätigt werden.

Schlüsselbegriffe: Kompetenzwahrnehmung, Autonomie, Lehrerverhalten, Vorwissen, Selbstbestimmungstheorie

Summary

According to Self-Determination Theory, the satisfaction of the basic need for competence is essential for successful learning. In the current study, possible predictors of students' perceived competence in a teaching unit in biology were investigated. For this investigation, 136 students ($M_{\text{Age}}=11.44\pm 0.57$ years) participated in a teaching unit on healthy eating. 70 students had a teacher who behaved autonomy-supportively whereas 66 students had a controlling teacher. In the pretest, students' perceived competence in regular biology lessons and their prior knowledge about the topic of the teaching unit were examined. In the posttest, students' perceived autonomy and their perceived competence during the teaching unit were assessed. Our results show significant differences in the students' perception of competence in favor of the students whose teacher behaved autonomy-supportively during the teaching unit. The regression analysis confirms the students' perceived autonomy and their perceived competence in the pretest as predictors of their perceived competence in the posttest. Students' prior knowledge cannot be confirmed as predictor.

Keywords: perceived competence, autonomy, teaching behavior, prior knowledge, Self-Determination Theory

Der Wahrnehmung von Kompetenz und Autonomie kommt eine bedeutende Rolle in Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu (Hartinger, 2005; Miserandino, 1996; Niemiec & Ryan, 2009; Prenzel, Seidel & Drechsel, 2004; Reeve, 2002). Als psychologische Grundbedürfnisse verankert in der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) gelten beide Erlebensqualitäten als wichtige Voraussetzung für die Entstehung von Interesse und Motivation (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 2000; Desch, Stiller & Wilde, 2016; Hofferber, Eckes, Kovaleva & Wilde, 2015; Krapp & Ryan, 2002; Skinner, Furrer, Marchand & Kindermann, 2008). Fühlen sich Schülerinnen und Schüler kompetent und autonom, kann dies zudem das Engagement im Unterricht und den Lernzuwachs begünstigen (bspw. Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 1993; Hofferber, Eckes & Wilde, 2014; Miserandino, 1996; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2012; Reeve, Bolt & Cai, 1999). In der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sind mögliche Ansätze zur Gestaltung autonomieförderlicher Lernumgebungen identifizierbar. Diese betreffen im Besonderen das Lehrerverhalten im Unterricht (Assor, Kaplan & Roth, 2002; Hofferber et al., 2015; Reeve, 2002). Wird eine gegenseitige Abhängigkeit der Bedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie angenommen (Deci & Ryan, 1985; Koestner, Zuckermann & Koestner, 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002), könnte sich die Gestaltung autonomieförderlicher Lernumgebungen nicht nur positiv auf die Autonomiewahrnehmung von Schülerinnen und Schülern auswirken, sondern ebenfalls ihre wahrgenommene Kompetenz positiv beeinflussen.

Neben der Autonomiewahrnehmung können stabilere domänenspezifische Formen der Befriedigung des Grundbedürfnisses nach Kompetenz Einfluss auf die erlebte Kompetenz im Unterricht nehmen (Milyavskaya, Philippe & Koestner, 2013). Weiterhin kann das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler eine bedeutende Rolle für ihre Kompetenzwahrnehmung im Unterricht spielen (vgl. Kalyuga, 2013). Der individuelle Anforderungsgrad, den eine Lernumgebung an eine Schülerin bzw. einen Schüler stellt, kann durch das Vorwissen beeinflusst werden (Kalyuga, Chandler & Sweller, 2001; Sweller, Merrienboer & Paas, 1998). Das Vorwissen kann demnach Einfluss auf die Passung zwischen den Anforderungen der Lernumgebung und den Fähigkeiten eines Individuums haben und so das Ausmaß der Wahrnehmung von Kompetenz bedingen (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000; Harter, 1978).

In der vorliegenden Studie wurde zunächst die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern in einem Biologieunterricht untersucht, der durch die Variation des Lehrerverhaltens (autonomieförderlich vs. kontrollierend) unterschiedliche Grade an

Autonomie für die Schülerinnen und Schüler ermöglichte. Zweites Ziel war die Untersuchung der Autonomiewahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit, der Kompetenzwahrnehmung im regulären Biologieunterricht sowie des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler als mögliche Prädiktoren ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit.

Theorie

Kompetenz und Autonomie im Sinne der Basic Needs Theory

In der Basic Needs Theory, einer Subtheorie der Selbstbestimmungstheorie der Motivation, stellen Ryan und Deci (2017) drei angeborene psychologische Grundbedürfnisse dar, deren Befriedigung für die Handlungsinitiierung und --aufrechterhaltung sowie die Erlebensqualität während dieser Handlung bedeutsam ist. Soziale Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie werden als psychologische Grundbedürfnisse angeführt (Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2017). In der vorliegenden Studie werden die Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie fokussiert. Das Bedürfnis nach Kompetenz beschreibt das Bestreben, die eigene Effektivität und Wirksamkeit in einer Handlung wahrzunehmen und die eigenen Kapazitäten zum Ausdruck bringen zu können (Deci, 1975; Ryan & Deci, 2017; White, 1959). Dabei wird die Interaktion mit der Umgebung aktiv gesucht (White, 1959). Kompetenz wird dann erlebt, wenn die Passung zwischen der Anforderung einer Aufgabe und den Fähigkeiten eines Individuums optimal ist (Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993; Harter, 1978). Positive Gefühle der Wirksamkeit stellen sich in diesem Fall ein (White, 1959). Das Bedürfnis nach Autonomie beschreibt den Wunsch eines Individuums nach Selbstbestimmung (Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2002). Sich autonom zu fühlen, bedeutet hierbei, sich als Handlungsverursacher wahrzunehmen und eine Handlung aufgrund eines inneren Wunsches und Bedürfnisses auszuführen (Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2002, 2017). Die Wahrnehmung von Autonomie lässt sich anhand von drei Komponenten beschreiben: volition, choice und locus of causality (Reeve, 2002; Reeve, Nix & Hamm, 2003). Volition bedeutet, einer Handlung freiwillig und ohne erlebten äußeren Druck nachzugehen (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Kann ein Individuum eine für sich bedeutsame Option aus mehreren Alternativen auswählen, wird die Wahrnehmung der Komponente choice gefördert (Meyer--Ahrens & Wilde, 2013; Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Mit locus of causality wird der Ort der Handlungsverursachung beschrieben, der vom Individuum als extern oder intern wahrgenommen werden kann (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Ein externer Ort der Handlungsverursachung zeugt von wahrgenommener Fremdsteuerung (Reeve et al., 2003). Ist

der Ort der Handlungsverursachung hingegen intern, nimmt ein Individuum eine Handlung als selbstgesteuert wahr (Reeve et al., 2003).

Die Befriedigung der dargestellten Bedürfnisse gilt als wesentliche Voraussetzung für verschiedene positive Erlebensqualitäten im Unterricht, im Besonderen für eine selbstbestimmte Motivationsqualität (Deci & Ryan, 1985, 2000; Hofferber et al., 2015; Ryan & Deci, 2017) sowie für das Interesse von Schülerinnen und Schülern (Desch et al., 2016; Großmann & Wilde, 2017; Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 2005; Schiefele, 2014; Vogt, 2007). Lernprozesse, die selbstbestimmt motiviert und interessenbasiert erfolgen, werden als besonders erfolgreich angenommen (bspw. Reeve et al., 1999; Schiefele, 2001). In Anbetracht des abnehmenden Interesses (Krapp, 1998; Krapp & Prenzel, 2011; Löwe, 1987; Prenzel, 1992) und der abnehmenden Motivation von Schülerinnen und Schülern während ihrer Schullaufbahn (Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles & Wigfield, 2002; Prokop, Tuncer & Chudá, 2007; Wild, Hofer & Pekrun, 2006) scheint die Befriedigung dieser Grundbedürfnisse von besonderer Bedeutung für den (naturwissenschaftlichen) Unterricht zu sein.

Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung

Drei mögliche Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern in einer Unterrichtseinheit im Biologieunterricht sind Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Gemäß der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) kann zunächst die Autonomiewahrnehmung als möglicher Prädiktor der Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit dieser Studie angenommen werden. Die Bedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie stehen in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis (Deci & Ryan, 1985; Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002). Ein gewisses Maß an Autonomie wird benötigt, um eine Aufgabe eigenständig und ohne fremde Hilfe erfolgreich bearbeiten zu können (Krapp, 2005). Nur bei weitgehend eigenständiger erfolgreicher Bearbeitung einer Aufgabe, kann diese als Bestätigung der eigenen Wirksamkeit und Effektivität erlebt (Krapp, 1998, 2005) und Kompetenz kann wahrgenommen werden (Krapp, 2005). Fühlt sich ein Individuum bei der Bearbeitung einer Aufgabe hingegen stark kontrolliert, können sich Gefühle der eigenen Wirksamkeit und Kompetenz nicht einstellen (vgl. Krapp, 2005). Sich im Unterricht als kompetent wahrzunehmen, könnte also zunächst davon abhängen, wie stark die Wahrnehmung der Komponenten volition, choice und internal locus of causality der Schülerinnen und Schüler ausgeprägt ist und wie autonom sie sich demnach im Unterricht fühlen.

Neben der Autonomiewahrnehmung könnte die Kompetenz, die Schülerinnen und Schüler in ihrem regulären Biologieunterricht wahrnehmen, einen möglichen Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit dieser Studie darstellen. In einem Modell von Milyavskaya et al. (2013) konnten sowohl bottom--up-- als auch top--down--Effekte zwischen der allgemeinen Befriedigung der Grundbedürfnisse und der domänenspezifischen sowie episodischen Befriedigung der Grundbedürfnisse gezeigt werden. Für die Beziehung zwischen der stabileren domänenspezifischen und der kurzfristig wahrgenommenen episodischen Bedürfnisbefriedigung wurden korrelative Zusammenhänge aufgezeigt. Es wird aufgrund dieser Befunde angenommen, dass die top--down--Effekte auch zwischen domänenspezifischer Bedürfnisbefriedigung (im Biologieunterricht) und episodischer Bedürfnisbefriedigung (in der durchgeführten Unterrichtseinheit dieser Studie) bestehen können.

Einen dritten Prädiktor könnte das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler darstellen. Dieses gilt als ein wesentlicher Prädiktor für erfolgreiches Lernen (Bloom, 1976; De Corte, 1990; Dochy, Segers & Bühl, 1999; Hasselhorn & Gold, 2017; Kalyuga, 2013). Die Anforderung, die eine Aufgabe an ein Individuum stellt, wird unter anderem durch das bestehende Vorwissen bedingt (Kalyuga et al., 2001; Sweller et al., 1998). Schülerinnen und Schüler, die über ein Vorwissen und somit über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten verfügen (Renkl, 1996), können neue Informationen über den Gegenstand in bereits bestehende Wissensstrukturen integrieren bzw. bestehende Konzepte modifizieren (vgl. Hasselhorn & Gold, 2017). So können Schülerinnen und Schüler neue Informationen leichter verarbeiten und Strategien effizienter anwenden, wenn sie über ein entsprechendes Vorwissen verfügen (Schneider, 1993). Aufgrund der Kompatibilität zwischen Anforderung und Fähigkeit (Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000; Harter, 1978) und der damit verbundenen Möglichkeit einer erfolgreichen Aufgabebearbeitung (Krapp, 1998) könnten sich diese Schülerinnen und Schüler vermehrt als kompetent wahrnehmen. Ist das Vorwissen allerdings nur gering ausgeprägt, können die Anforderungen einer Aufgabe überfordernd wirken (Kalyuga, 2007; Sweller et al., 1998). Bei der Wahrnehmung von Überforderung existiert ein Ungleichgewicht zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den Fähigkeiten des Individuums. Gemäß den angenommenen Voraussetzungen für das Erleben von Kompetenz (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000; Harter, 1978) kann Überforderung in einer geringeren Wahrnehmung von Kompetenz resultieren (vgl. Deci & Ryan, 2000).

Hypothesen

Die Kompetenz- und Autonomiewahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Unterricht stellen wesentliche Bedingungen für ihr Engagement im Unterricht sowie erfolgreiche Lehr- und Lernprozesse dar (Hofferber et al., 2014; Miserandino, 1996; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2012). Aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeit der Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie (Deci & Ryan, 1985; Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002) wird zunächst angenommen, dass sich eine Autonomieförderung im Biologieunterricht positiv auf die Wahrnehmung von Kompetenz auswirken kann. Diese Abhängigkeit zeigt zudem auf, dass kontrollierende Bedingungen im Biologieunterricht die Kompetenzwahrnehmung unterminieren können (vgl. Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017).

H1) Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet werden, nehmen sich in der durchgeführten Unterrichtseinheit als kompetenter wahr als Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich kontrollierend verhält.

Neben der Autonomiewahrnehmung könnte das Maß, in dem die Schülerinnen und Schüler sich in ihrem regulären Biologieunterricht als kompetent wahrnehmen, einen Einfluss auf ihre Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit dieser Studie haben (vgl. Milyavskaya et al., 2013). Zudem wird angenommen, dass das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler diese Kompetenzwahrnehmung beeinflusst (vgl. Kalyuga, 2013). Das Vorwissen eines Individuums kann den Anforderungsgrad, den eine Lernumgebung an das Individuum stellt (Kalyuga et al., 2001; Sweller et al., 1998), sowie die Passung zwischen Anforderung und Fähigkeit beeinflussen und demnach die Wahrnehmung von Kompetenz bedingen (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000; Harter, 1978).

H2a) Die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in der durchgeführten Unterrichtseinheit ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in dieser Unterrichtseinheit.

H2b) Die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in ihrem regulären Biologieunterricht ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit.

H2c) Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler über einen Unterrichtsgegenstand ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten thematisch entsprechenden Unterrichtseinheit.

Methode

Stichprobe

136 Schülerinnen und Schüler ($M_{\text{Alter}}=11.44$ Jahre; $SD_{\text{Alter}}=0.57$ Jahre; 51% weiblich) aus sechs Klassen der sechsten Jahrgangsstufe eines Gymnasiums sowie zweier Gesamtschulen nahmen an einer Unterrichtseinheit zum Thema Gesunde Ernährung teil. 70 Schülerinnen und Schüler wurden autonomieförderlich unterrichtet, während 66 Schülerinnen und Schüler Unterricht bei einer kontrollierenden Lehrperson erhielten. Die Schülerinnen und Schüler wurden zufällig klassenweise den beiden Treatments zugeordnet. Beide Treatments wurden an jeder Schule einmal durchgeführt.

Messinstrumente

Perceived Self--Determination

Zur Messung der wahrgenommenen Autonomie der Schülerinnen und Schüler wurde eine adaptierte Version des Fragebogens Perceived Self--Determination (Reeve et al., 2003) im Nachtest eingesetzt (Beispielitem: „Bei diesem Betreuer konnte ich selbst bestimmen, wie ich die Aufgaben bearbeite.“). Die Bewertung der acht Items erfolgte anhand einer fünfstufigen Ratingskala von 0 (stimmt gar nicht) bis 4 (stimmt völlig). Die interne Konsistenz wurde mittels Cronbachs Alpha bestimmt und liegt in einem guten Bereich ($\alpha=.84$).

Perceived Competence Scale

Die wahrgenommene Kompetenz der Schülerinnen und Schüler wurde im Vor-- und Nachtest mithilfe einer übersetzten Version des Fragebogens Perceived Competence Scale (Williams & Deci, 1996) erhoben. Die drei Items der Skala wurden ebenfalls anhand einer fünfstufigen Ratingskala bewertet (Beispielitem Vortest: „Ich fühle mich sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben im Biologieunterricht.“; Nachtest: „Ich fühlte mich sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben in dieser Unterrichtseinheit.“). Die internen Konsistenzen im Vor-- und Nachtest sind als gut zu bewerten (Cronbachs Alpha: $\alpha_{\text{Vortest}}=.79$; $\alpha_{\text{Nachtest}}=.87$).

Wissenstest

Das Wissen der Schülerinnen und Schüler wurde anhand von acht Items mit offenem Antwortformat erhoben. Die Wissensitems erfassten Inhalte und Methoden der im Unterricht behandelten Stationen (Beispielitem: „Beschreibe kurz, wie du herausfinden kannst, ob in einem Lebensmittel Fett enthalten ist.“). Die Punktzahlen null, eins und zwei wurden zur Bewertung der Items vergeben. Null Punkte erhielten die Schülerinnen und Schüler für eine falsche oder fehlende Antwort. Ein Punkt wurde vergeben, wenn die Schülerinnen und Schüler eine Frage teilweise, aber nicht vollständig richtig beantworteten. Wurde die Frage korrekt beantwortet, erhielten die Schülerinnen und Schüler zwei Punkte. Die ermittelte Interrater--Reliabilität liegt im Bereich einer guten Übereinstimmung (Cohens Kappa: $\kappa=0.81$; vgl. Cohen, 1968; Fleiss, 1981).

Design der Studie

Innerhalb einer Woche vor Beginn der Unterrichtseinheit wurde die wahrgenommene Kompetenz der Schülerinnen und Schüler in ihrem regulären Biologieunterricht (*Perceived Competence Scale*; Williams & Deci, 1996) sowie ihr Vorwissen über das in der Einheit behandelte Unterrichtsthema erhoben (Abbildung 1). In der nachfolgenden dreistündigen Unterrichtseinheit arbeiteten die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen zum Thema *Gesunde Ernährung* (Abbildung 1). Nach einer kurzen Einführung in das Thema konnten sich die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Stationen Wissen über Lebensmittelbestandteile und die Ernährungspyramide aneignen. Nachweisreaktionen wurden als Experimente (*fachgemäße Arbeitsweise*; bspw. Gropengießer, 2016; Killermann, Hiering & Starosta, 2016) ebenfalls in das Stationslernen integriert. Am Ende der Unterrichtseinheit wurden die Ergebnisse der Stationsarbeit im Plenum gesichert. Thematisch und methodisch war diese Unterrichtseinheit in beiden Treatments identisch gestaltet. Das Lehrerverhalten wurde jedoch variiert. Innerhalb einer Woche nach der Unterrichtseinheit erfolgte die Erhebung des Nachtests, in dem die wahrgenommene Autonomie (*Perceived Self-Determination*; Reeve et al., 2003) sowie die wahrgenommene Kompetenz (*Perceived Competence Scale*; Williams & Deci, 1996) der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtseinheit erfasst wurden (Abbildung 1).

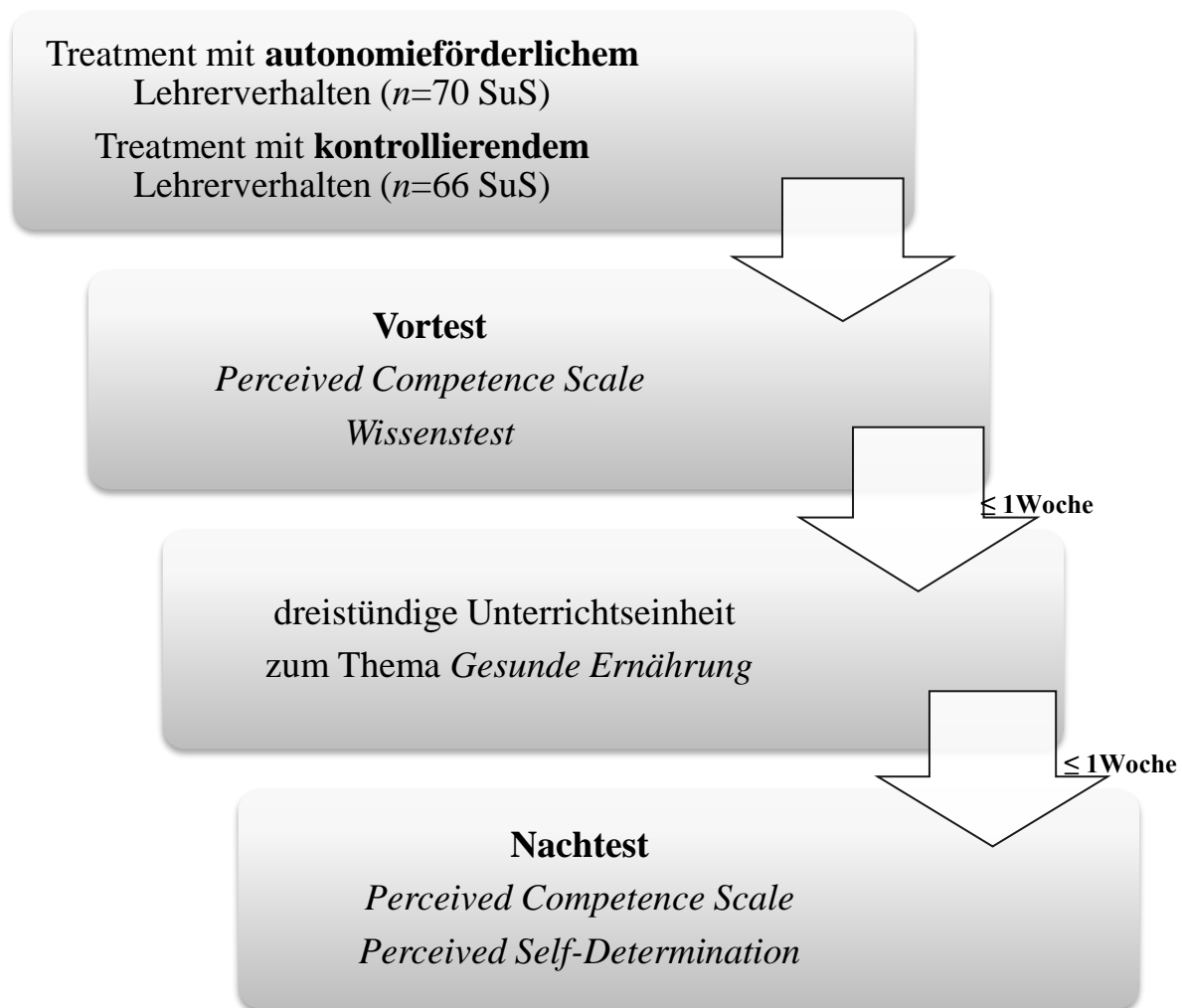


Abbildung 1. Studiendesign

Operationalisierung des Lehrerverhaltens

Die Variation des Lehrerverhaltens in den Treatments mit autonomieförderlichen und kontrollierenden Bedingungen umfasste vier Bereiche: Rückmeldung, Sprache, Wahlfreiheiten und Bedeutsamer Rahmen (vgl. Reeve, 2002; Reeve & Jang, 2006; Ryan, 1982; Su & Reeve, 2011). Schülerinnen und Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten erhielten am Ende der zweiten Unterrichtsstunde eine kurze mündliche informierende Rückmeldung von der Lehrperson, in der ihre Leistung wertschätzend dargestellt wurde und Möglichkeiten für den weiteren Lernprozess aufgezeigt wurden (vgl. Hofferber et al., 2015; Ryan, Mims & Koestner, 1983). Diese Art der Rückmeldung vermittelt Flexibilität im nachfolgenden Verhalten. Eine kontrollierende Rückmeldung hingegen erzeugt Druck, eine bestimmte Handlung ausführen oder ein bestimmtes Ergebnis erzielen zu müssen (vgl. Ditton & Müller, 2014; Kast & Connor, 1988; Ryan, 1982). Zudem werden die Leistungen von Schülerinnen und Schülern in kontrollierenden Rückmeldungen an den Erwartungen der Lehrperson gemessen (vgl. Kast & Connor, 1988). Diese Art von Rückmeldung erhielten die Schülerinnen und Schüler am Ende der zweiten Unterrichtsstunde im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. In der Rückmeldung und den Instruktionen im Unterricht wurde im autonomieförderlichen Treatment eine neutrale Sprache, im kontrollierenden Treatment hingegen eine kontrollierende Sprache eingesetzt. Eine neutrale Sprache vermindert Druck und vermittelt Flexibilität und Wahlfreiheit in nachfolgenden Handlungen (Su & Reeve, 2011). Hierzu werden Formulierungen wie „Wenn ihr möchtet...“ oder „Ihr könnt...“ verwendet (vgl. Hofferber et al., 2015; Su & Reeve, 2011). Formulierungen wie „Ihr sollt...“ oder „Ihr müsst...“ zeichnen eine kontrollierende Sprache aus (vgl. Hofferber et al., 2015; Reeve, 2002; Reeve & Jang, 2006). Diese Formulierungen kommunizieren keine Wahlfreiheit und erzeugen Druck, in einer bestimmten Art und Weise handeln zu müssen. Im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten wurden verschiedene Wahlfreiheiten gegeben. Hier konnten sich die Schülerinnen und Schüler aussuchen, in welchen Gruppen sie zusammenarbeiten, in welcher Reihenfolge sie die Stationen bearbeiten und wie viel Zeit sie mit welcher Aufgabe verbringen möchten. Den Schülerinnen und Schülern im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten wurden keine Wahlfreiheiten eingeräumt. Die Lehrperson teilte die Schülerinnen und Schüler in Gruppen ein, legte die Reihenfolge der Bearbeitung der Stationen sowie die Zeiteinteilung in den Unterrichtsstunden fest. Der letzte Bereich betraf den bedeutsamen Rahmen, der einem Individuum die persönliche Relevanz und Bedeutung sowie den praktischen Nutzen einer Handlung aufzeigt (Reeve, Jang, Hardre & Omura, 2002; Su & Reeve, 2011). Im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten wurde dieser Rahmen zu Beginn der Unterrichtseinheit gegeben. Den Schülerinnen und Schülern wurde dargestellt, warum die Auseinandersetzung mit dem Thema für ihren Alltag, ihre Gesundheit, ihren Körper und ihr Wohlbefinden bedeutsam ist. Schülerinnen und Schüler, deren Lehrer sich kontrollierend verhielt, erhielten diese Einführung in die Unterrichtseinheit nicht. Hier stellte die Lehrperson lediglich die Inhalte der kommenden Unterrichtsstunden und die Stationsarbeit vor. Es wird angenommen, dass diese Maßnahmen die Wahrnehmung der Komponenten der Autonomie (volition, choice, locus of causality) beeinflussen können (vgl. Hofferber et al., 2015; Reeve, 2002; Reeve et al., 2003).

Die Unterrichtseinheit wurde von drei im Studium fortgeschrittenen Lehramtsstudierenden durchgeführt. Vor der Intervention wurden die implementierten Maßnahmen in drei Trainingssitzungen mit diesen Studierenden erörtert und eingeübt. Gegenüber ausgebildeten, berufstätigen Lehrkräften sind Studierende noch relativ flexibel in ihrem Verhalten und haben noch keine gefestigte Lehrerpersönlichkeit ausgebildet (Martinek, 2010; Tessier, Sarrazin & Ntoumanis, 2010). Aus diesem Grund bietet sich ihr Einsatz in Interventionen, in denen das

Lehrerverhalten systematisch variiert wird, besonders an. Zudem sind die Studierenden den Schülerinnen und Schülern noch unbekannt. Eine Verhaltensänderung ihrer regulären Lehrperson im Fach Biologie würden die Schülerinnen und Schüler möglicherweise als unglaublich wahrnehmen.

Statistische Auswertung

Die wahrgenommene Autonomie der Schülerinnen und Schüler beider Treatmentbedingungen (Perceived Self-Determination) wurde mittels univariater Varianzanalyse verglichen. Zur Auswertung der Ergebnisse des Fragebogens Perceived Competence Scale wurde auf eine Varianzanalyse mit Messwiederholung zurückgegriffen. Anschließend wurde eine multiple lineare Regression durchgeführt, um die Autonomiewahrnehmung im Nachtest, die Kompetenzwahrnehmung im Vortest sowie das Vorwissen als mögliche Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung im Nachtest zu überprüfen.

Ergebnisse

Zunächst interessierte, ob die Implementation des autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Lehrerverhaltens erfolgreich war. Die Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens Perceived Self-Determination (PSD; Reeve et al., 2003) zeigen signifikante Unterschiede in der Autonomiewahrnehmung im Vergleich der Schülerinnen und Schüler beider Treatmentbedingungen (Tabelle 1). Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet wurden, nahmen mehr Autonomie in der durchgeführten Unterrichtseinheit wahr als Schülerinnen und Schülern, deren Lehrperson sich kontrollierend verhielt.

Tabelle 1

Mittelwerte und Standardabweichungen der wahrgenommenen Autonomie (PSD) und Kompetenz (PCS) sowie die Ergebnisse der Varianzanalysen im Vergleich der Treatments mit autonomieförderlichem (A-Treatment) und kontrollierendem Lehrerverhalten (K-Treatment)

Messinstrument	A-Treatment	K-Treatment	Varianzanalyse
	<u>M±SD</u>	<u>M±SD</u>	
PSD (Reeve et al., 2003)	3.17±0.57	2.54±0.78	$F(1,134)=29.86, p<.001, \eta^2=.18$
PCS Vortest (Williams & Deci, 1996)	2.46±0.72	2.51±0.84	<u>Haupteffekt Messzeitpunkt:</u> $F(1,134)=12.41, p<.001, \eta^2=.09$ <u>Haupteffekt Treatment:</u> $F(1,134)=4.34, p<.05, \eta^2=.03$
PCS Nachtest (Williams & Deci, 1996)	3.05±0.70	2.48±1.10	<u>Interaktionseffekt:</u> $F(1,134)=15.26, p<.001, \eta^2=.10$

In den Ergebnissen der Messwiederholung sind signifikante Haupteffekte der Faktoren Messzeitpunkt und Treatment sowie ein signifikanter Interaktionseffekt beider Faktoren erkennbar (Tabelle 1). Vor Beginn der Unterrichtseinheit unterschieden sich die Schülerinnen und Schüler beider Treatmentbedingungen in den Mittelwerten ihrer Kompetenzwahrnehmung (Perceived Competence Scale (PCS); Williams & Deci, 1996) nicht voneinander ($F(1,134)=0.14, p=ns$). Nach der Intervention sind hingegen Unterschiede in ihrer Kompetenzwahrnehmung zugunsten der Schülerinnen und Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten erkennbar (Tabelle 1).

Das im Anschluss aufgestellte Regressionsmodell scheint für die Bestimmung möglicher Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung geeignet zu sein ($R^2=.41, F(3,132)=30.29, p<.001$). Die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler ($b=.63, SE_b=.09, t(132)=6.94, p<.001$) sowie ihre Kompetenzwahrnehmung im Vortest ($b=.36, SE_b=.09, t(132)=4.20,$

$p < .001$) können in diesem Modell als Prädiktoren ihrer Kompetenzwahrnehmung im Nachtest bestätigt werden. Ihr Vorwissen stellt keinen Prädiktor dieser Kompetenzwahrnehmung dar ($b = .03$, $SE_b = .04$, $t(132) = 0.78$, $p = ns$).

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde zunächst die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten untersucht. Die Implementation des hierfür umgesetzten Lehrerverhaltens kann als erfolgreich angenommen werden. Die Auswertung des Fragebogens Perceived Self-Determination (Reeve et al., 2003) zeigt signifikante Unterschiede in der Autonomiewahrnehmung zugunsten der Schülerinnen und Schüler des Treatments mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten. Zudem zeigen die Ergebnisse des Perceived Competence Scale (Williams & Deci, 1996), dass sich die Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich autonomieförderlich verhielt, in der Unterrichtseinheit als kompetenter wahrnahmen als Schülerinnen und Schüler, die kontrollierend unterrichtet wurden (Hypothese 1). Als Ursache dieser Ergebnisse wird angenommen, dass die Komponenten volition und internal locus of causality im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten von den Schülerinnen und Schülern als stärker erfüllt wahrgenommen wurden und diese mehr Wahlfreiheit (choice) erlebt haben als die Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Die implementierten Wahlmöglichkeiten im autonomieförderlichen Treatment können die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler, im Besonderen die Wahrnehmung der Komponente choice, begünstigt haben (vgl. bspw. Hofferber et al., 2015; Meyer--Ahrens & Wilde, 2013). Im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten wurden diese Wahlfreiheiten nicht gegeben. Aus diesem Grund wurde die Komponente choice in diesem Treatment vermutlich als weniger erfüllt wahrgenommen. Der Rückmeldung kommt in der Förderung der Autonomiewahrnehmung ebenfalls eine bedeutende Rolle zu (vgl. Reeve, 2002; Reeve & Jang, 2006). Wird die Leistung von Schülerinnen und Schülern in einer Rückmeldung wertschätzend und informierend dargestellt und vermittelt diese Flexibilität im nachfolgenden Verhalten, bspw. durch das Aufzeigen verschiedener Handlungsmöglichkeiten, kann sich diese Rückmeldung positiv auf die Wahrnehmung von Wahlfreiheit (choice) auswirken sowie einen internen Ort der Handlungsverursachung begünstigen (vgl. Hofferber, Basten, Großmann & Wilde, 2016; Hofferber et al., 2015). Da angenommen wird, dass diese Art der Rückmeldung keinen Druck erzeugt, kann sie zudem die Wahrnehmung von Freiwilligkeit (volition) fördern. Im

kontrollierenden Treatment wurde auf eine kontrollierende Rückmeldung zurückgegriffen, in der Arbeitsschritte nach dem Erfüllen oder Nichterfüllen der Erwartung der Lehrperson bewertet wurden und in der aufgefordert wurde, nachfolgend in einer bestimmten Art und Weise zu handeln (vgl. Ditton & Müller, 2014; Kast & Connor, 1988; Ryan, 1982). Diese Art der Rückmeldung erzeugt Druck und vermittelt keine Flexibilität im nachfolgenden Verhalten. Folglich kann die Wahrnehmung der Komponenten choice und volition im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten negativ beeinflusst und die Wahrnehmung eines externen Orts der Handlungsverursachung begünstigt worden sein (vgl. Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Der bedeutsame Rahmen, der im autonomieförderlichen Treatment gegeben wurde, sollte den Schülerinnen und Schülern die persönliche Relevanz und Bedeutsamkeit der Handlung im Unterricht aufzeigen. Haben die Schülerinnen und Schüler diese Relevanz wahrgenommen, könnten sie die Handlungen in der Unterrichtseinheit, im Vergleich zu den Schülerinnen und Schülern, die diese Rahmung des Unterrichtsgegenstands nicht erhalten haben, als vermehrt freiwillig und intern verursacht erlebt haben (volition und internal locus of causality; vgl. Reeve et al., 2003). Da die Komponenten der Autonomie in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis stehen, kann gleichzeitig die Wahrnehmung der Komponente choice begünstigt worden sein (vgl. Reeve et al., 2003). Der Einsatz einer neutralen Sprache ist in der gesamten Unterrichtskommunikation im autonomieförderlichen Treatment und somit auch in der Rückmeldung, in der Bereitstellung eines bedeutsamen Rahmens und der Eröffnung von Wahlmöglichkeiten von Bedeutung gewesen. Wurde durch diese Sprache Flexibilität im Verhalten vermittelt und kein Druck aufgebaut, sich in einer bestimmten Art und Weise verhalten zu müssen, kann dies die Wahrnehmung der drei Komponenten volition, choice und internal locus of causality begünstigt haben (vgl. Hofferber et al., 2016). Die kontrollierende Sprache im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten baute hingegen Druck auf und vermittelte keine Wahlfreiheit. Es wird angenommen, dass durch diese Sprache die Wahrnehmung der Komponenten volition und choice negativ beeinflusst und der Ort der Handlungsverursachung als vermehrt extern wahrgenommen wurde (vgl. Hofferber et al., 2016).

Aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeit der Kompetenz- und Autonomiewahrnehmung kann die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler durch die Implementation der autonomieförderlichen und kontrollierenden Verhaltensweisen ebenfalls beeinflusst worden sein (vgl. Deci & Ryan, 1985; Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002). Konnten Schülerinnen und Schüler im autonomieförderlichen Treatment selbst bestimmen, wie viel Zeit sie mit welcher Aufgabe verbringen, haben sie

vermutlich die Aufgaben ausgewählt, die sie mit ihren Fähigkeiten bearbeiten konnten. Gefühle der Kompetenz und Wirksamkeit können sich eingestellt haben, wenn in diesem Fall eine Passung zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den eigenen Fähigkeiten vorlag (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000; Harter, 1978). Wurden Schülerinnen und Schüler im kontrollierenden Treatment hingegen dazu aufgefordert, die gleiche vorgegebene Zeit mit allen Aufgaben zu verbringen, unabhängig von der Passung zu den eigenen Fähigkeiten, kann dies zu einer geringeren Wahrnehmung eigener Kompetenz und Wirksamkeit geführt haben. Neben der gebotenen Wahlfreiheit, vermittelt durch eine neutrale Sprache, kann die informierende Rückmeldung die Kompetenzwahrnehmung im autonomieförderlichen Treatment positiv beeinflusst haben (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang, Reeve & Deci, 2010; Reeve & Jang, 2006; Taylor & Ntoumanis, 2007). Eine kontrollierende Rückmeldung kann die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler hingegen unterminiert haben (vgl. Grolnick & Ryan, 1987; Ryan, 1982).

Bemerkenswert ist, dass sich die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich kontrollierend verhielt, vor und nach der Unterrichtseinheit nicht unterscheidet ($F(1,65)=0.06$, $p=ns$). Es wäre anzunehmen, dass sich eine Einschränkung der Autonomie negativ auf die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern auswirkt (vgl. Deci & Ryan, 1985; Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002, 2017). Eine mögliche Begründung dieses Befundes könnte das häufig auch im regulären Unterricht eingesetzte und somit gewohnte kontrollierende Lehrerverhalten sein (vgl. Martinek, 2010). Es ist denkbar, dass sich das Lehrerverhalten in der kontrollierenden Bedingung dieser Studie kaum vom Regelunterricht unterschied und die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler aus diesem Grund nicht negativ beeinflusst wurde. Eine alternative Erklärungsmöglichkeit für diesen Befund wäre eine Unabhängigkeit der Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler von ihrer Autonomiewahrnehmung. Diese Annahme lässt sich mit dem aufgestellten Regressionsmodell jedoch widerlegen. Dieses Modell wird im Folgenden diskutiert.

Zweites Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung möglicher Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in der durchgeführten Unterrichtseinheit. Hierzu wurden drei Variablen herangezogen: die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtseinheit, ihre Kompetenzwahrnehmung in ihrem regulären Biologieunterricht sowie ihr Vorwissen zum Unterrichtsgegenstand der durchgeführten Unterrichtseinheit. Im Regressionsmodell lässt sich die

Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtseinheit als Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in dieser Einheit bestätigen (Hypothese 2a). Aufgrund der angenommenen gegenseitigen Abhängigkeit der Grundbedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie war dieser Befund zu erwarten (vgl. Deci & Ryan, 1985; Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002). Um eine Aufgabe eigenständig und ohne fremde Hilfe erfolgreich bearbeiten zu können, ist ein gewisses Maß an Autonomie erforderlich (Krapp, 2005). Die erfolgreiche Bearbeitung einer Aufgabe kann nur bei weitgehend eigenständiger Bearbeitung ohne detaillierte Instruktionen und Unterstützung von außen als Bestätigung der eigenen Wirksamkeit und Effektivität erlebt werden (Krapp, 1998, 2005). Nur in diesem Fall kann Kompetenz wahrgenommen werden (Krapp, 2005). Wird bei der Bearbeitung einer Aufgabe starke Kontrolle wahrgenommen, können sich Gefühle der eigenen Kompetenz nicht einstellen (vgl. Krapp, 2005).

Die Bestätigung der Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in ihrem regulären Biologieunterricht als Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit überrascht ebenfalls nicht (Hypothese 2b). Dieser Befund steht in Einklang mit dem Modell von Milyavskaya et al. (2013), in dem sowohl bottom--up-- als auch top--down--Effekte zwischen stabileren Formen der Befriedigung der Grundbedürfnisse und episodischen Formen dieser Befriedigung belegt wurden. Die vorliegenden Befunde bestätigen einen top--down--Effekt der domänenspezifischen Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz (im Biologieunterricht) auf die episodische Befriedigung dieses Bedürfnisses (in der durchgeführten Unterrichtseinheit dieser Studie). Zudem geben diese Befunde Hinweise darauf, dass die Anforderungen in der durchgeführten Unterrichtseinheit und somit die Passung zwischen den Anforderungen und den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ähnlich zum regulären Unterricht ausgefallen sind. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die didaktische Operationalisierung der Unterrichtseinheit in Rücksprache mit den regulären Biologielehrkräften konzipiert wurde. Die Anforderungen sollten somit den Anforderungen des regulären Biologieunterrichts einer sechsten Jahrgangsstufe entsprochen haben.

Die Hypothese 2c kann anhand unserer Befunde nicht bestätigt werden. Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler stellt in dem hier aufgestellten Modell keinen Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit dar. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern unabhängig von ihrem Vorwissen durch die Wahrnehmung von Autonomie positiv beeinflusst werden kann. Wie in der Diskussion der Ergebnisse zur ersten Hypothese aufgezeigt wurde, kann die

Autonomiewahrnehmung durch die in dieser Studie implementierten autonomieförderlichen Maßnahmen begünstigt werden. In Anbetracht wachsender Heterogenität im Zuge der Inklusion erscheint dieser Befund von besonderer Bedeutung. Es ist vor allem für Schülerinnen und Schüler mit geringem Leistungsniveau wichtig, sich als kompetent wahrzunehmen. Mit geringem Vorwissen erleben diese Schülerinnen und Schüler vermutlich häufiger Überforderung bei der Bearbeitung von Aufgaben (vgl. Kalyuga, 2007; Sweller et al., 1998). Dies kann in einer Frustration ihres Bedürfnisses nach Kompetenz resultieren (vgl. Deci & Ryan, 2000). Folglich kann die Motivationsqualität der Schülerinnen und Schüler negativ beeinflusst werden (vgl. Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2017). Neben dem Einfluss der Autonomiewahrnehmung bleibt jedoch der Einfluss der stabileren domänenspezifischen Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz zu berücksichtigen. Das in der Diskussion zur Hypothese 2b angeführte Modell zeigt anhand der bottom--up--Effekte auf, dass bei vermehrter Wahrnehmung episodischer Kompetenz, diese stabileren domänenspezifischen und allgemeinen Formen der Kompetenzwahrnehmung positiv beeinflusst werden können (vgl. Milyavskaya et al., 2013). Dieser Zusammenhang hebt die Relevanz der Förderung episodischer Kompetenzwahrnehmung hervor.

Vorwissen gilt als wesentlicher Prädiktor für erfolgreiches Lernen, kann sich allerdings nur auf das Lernen auswirken, wenn es aktiviert wird (Hasselhorn & Gold, 2017). Wenn die Schülerinnen und Schüler ihr Vorwissen in der Unterrichtseinheit nicht adäquat einsetzen konnten bzw. dieses nicht hinreichend aktiviert wurde, könnte dies eine mögliche Erklärung für den Befund zum Vorwissen darstellen. Alternativ könnte vermutet werden, dass die Varianz des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler ($s^2=3.17$) zu gering ausfällt, um das Vorwissen als Prädiktor der Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit empirisch bestätigen zu können.

Bei genauerer Betrachtung der Operationalisierung könnte vermutet werden, dass die Förderung der Kompetenzwahrnehmung vor allem auf einzelne autonomieförderliche Maßnahmen wie die informierende Rückmeldung zurückzuführen ist. Diese Art von Rückmeldung kann nicht nur die Wahrnehmung von Autonomie sondern ebenfalls die wahrgenommene Kompetenz von Schülerinnen und Schülern fördern (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Reeve & Jang, 2006; Taylor & Ntoumanis, 2007). Es wird jedoch angenommen, dass die mündliche informierende Rückmeldung zum Ende der zweiten Unterrichtsstunde aufgrund ihres geringen Umfangs nicht allein für die Förderung der Kompetenzwahrnehmung im autonomieförderlichen Treatment verantwortlich ist. Wie in der Diskussion zur ersten Hypothese dargestellt wurde,

könnten auch die gebotenen Wahlmöglichkeiten eine bedeutende Rolle für die Wahrnehmung von Kompetenz spielen. Um diese Zusammenhänge spezifischer zu prüfen, könnten in Folgestudien gezielt nur einzelne Maßnahmen implementiert werden. Beispielsweise könnte die Art der Rückmeldung variiert und kontinuierlich im Unterricht eingesetzt werden. Es ist zudem anzuführen, dass aufgrund der ausführlichen Auseinandersetzung mit der zugrundeliegenden Theorie und empirischen Befunden zur Autonomieförderung, bestimmte Erwartungshaltungen der durchführenden Studierenden Einfluss auf die Umsetzung des Lehrerverhaltens genommen haben könnten (Rosenthal--Effekt; bspw. Brosius, Haas & Koschel, 2012). Die theoretische Fundierung des umzusetzenden Konstrukts ist jedoch notwendig, um Missverständnissen bezüglich des Konstrukts oder einer fehlerhaften Umsetzung vorzubeugen (vgl. Rheinberg & Krug, 2005).

Die vorliegende Untersuchung unterstreicht die Bedeutung der Autonomiewahrnehmung sowie der domänenspezifischen Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern für die Wahrnehmung episodischer Kompetenz im (Biologie--)Unterricht. Eine Auswirkung des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler auf ihre Kompetenzwahrnehmung lässt sich mit den vorliegenden Daten nicht belegen. Vor allem in Anbetracht wachsender Heterogenität in der Schule könnten diese Befunde von Bedeutung sein. Im Umgang mit Heterogenität ist es wichtig, eine optimale Passung zwischen Anforderung und Fähigkeit für jeden Schüler bzw. jede Schülerin zu ermöglichen. Der Einsatz autonomieförderlicher Maßnahmen scheint dies zu begünstigen. Die Förderung der Autonomie-- und Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Unterricht könnte somit Bestandteil zukünftiger Forschung sein, nicht nur im Bereich der Motivationsförderung, sondern auch in Untersuchungen zum Umgang mit Heterogenität.

Literatur

- Assor, A., Kaplan, H. & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviours predicting students' engagement in schoolwork. British Journal of Educational Psychology, 72 (2), 261--278.
- Bloom, B. S. (1976). Human characteristics and school learning. New York, NY: McGraw--Hill.
- Brosius, H.--B., Haas A. & Koschel, F. (2012). Methoden der empirischen Kommunikationsforschung. Eine Einführung (6., erweiterte und aktualisierte Aufl.; S. 205--214). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Cohen, J. (1968). Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. Psychological Bulletin, 70 (4), 213--220.
- Connell, J. P. & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self--system processes. In M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), Self--processes and development: The Minnesota symposia on child psychology (Vol. 23; pp. 167--216). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Danner, F. W. & Lonky, E. (1981). A cognitive--developmental approach to the effects of rewards on intrinsic motivation. Child Development, 52 (3), 1043--1052.
- De Corte, E. (1990). Towards powerful learning environments for the acquisition of problem--solving skills. European Journal of Psychology of Education, 5 (1), 5--19.
- Deci, E. L. (1975). Intrinsic motivation. Perspectives in social psychology. New York, NY: Plenum Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). Intrinsic motivation and self--determination in human behavior. New York, NY: Plenum Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Zeitschrift für Pädagogik, 39 (2), 223--238.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of goal pursuits. Human needs and the self--determination of behavior. Psychological Inquiry, 11 (4), 227--268.
- Desch, I., Stiller, C. & Wilde, M. (2016). Förderung des situationspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 62, 340--354.
- Ditton, H. & Müller, A. (2014). Feedback und Rückmeldungen. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde, praktische Anwendungsfelder. Münster: Waxmann.
- Dochy, F. J. R. C., Segers, M. & Buehl, M. (1999). The relation between assessment practices and outcomes of studies: The case of research on prior knowledge. Review of Educational Research, 69 (2), 145--186.
- Fleiss, J. L. (1981). Statistical methods for rates and proportions (2. Aufl.). New York, NY: Wiley.
- Grolnick, W. S. & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. Journal of Personality and Social Psychology, 52 (5), 890--898.
- Gropengießer, H. (2016). Experimentieren. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), Fachdidaktik Biologie (10., durchgesehene Aufl.; S. 284--293). Hallbergmoos: Aulis.

- Großmann, N. & Wilde, M. (2017). Die Entwicklung von Interesse im Unterricht. Ansätze zur Gestaltung interessenförderlicher Lernumgebungen am Beispiel des Biologieunterrichts. Lernende Schule, 77, 16--19.
- Harter, S. (1978). Pleasure derived from optimal challenge and the effects of extrinsic rewards on children's difficulty level choices. Child Development, 49, 788--799.
- Harter, A. (2005). Verschiedene Formen der Öffnung von Unterricht und ihre Auswirkung auf das Selbstbestimmungsempfinden von Grundschulkindern. Zeitschrift für Pädagogik, 51 (3), 397--414.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2017). Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren (4., aktualisierte Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The four--phase model of interest development. Educational Psychologist, 41, 111--127.
- Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N. & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience. International Journal of Science Education, 38 (13), 2114--2132.
- Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A. & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 21 (1), 17--27.
- Hofferber, N., Eckes, A. & Wilde, M. (2014). Effects of autonomy supportive vs. controlling teacher's behavior on students' achievement. European Journal of Educational Research, 3 (4), 177--184.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: gender and domain differences across grades one through twelve. Child Development, 73, 509--527.
- Jang, H., Reeve, J. & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure, but autonomy support and structure. Journal of Educational Psychology, 102 (3), 588--600.
- Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner--tailored instruction. Educational Psychology Review, 19, 509--539.
- Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. Procedia -- Social and Behavioral Sciences, 83, 25--29.
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of instructional guidance. Educational Psychology, 21, 5--23.
- Kast, A. & Connor, K. (1988). Sex and age differences in response to informational and controlling feedback. Personality and Social Psychology Bulletin, 14 (3), 514--523.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2016). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik (16., aktualisierte Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Koestner, R., Zuckerman, M. & Koestner, J. (1987). Praise, involvement, and intrinsic motivation. Journal of Personality and Social Psychology, 53 (2), 383--390.

- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. Psychologie in Erziehung und Unterricht, *44* (3), 185--201.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. Learning and Instruction, *15* (5), 381--395.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. International Journal of Science Education, *33*, 27--50.
- Krapp, A. & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch--psychologischen Interessentheorie. In D. Hopf & M. Jerusalem (Hrsg.), Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen (S. 54--82). Weinheim: Beltz.
- Löwe, B. (1987). Interessenverfall im Biologieunterricht. Unterricht Biologie, *124*, 62--65.
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich Kontrollerleben auf den Unterricht aus?. Erziehung und Unterricht, *9--10*, 784--791.
- Meyer--Ahrens, I. & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessantheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. Unterrichtswissenschaft, *41* (1), 57--71.
- Milyavskaya, M., Philippe, F. L. & Koestner, R. (2013). Psychological need satisfaction across levels of experience: Their organization and contribution to general well-being. Journal of Research in Personality, *47* (1), 41--51.
- Miserandino, M. (1996). Children who do well in school: Individual differences in perceived competence and autonomy in above-average children. Journal of Educational Psychology, *88* (2), 203--214.
- Niemiec, C. P. & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying Self-Determination Theory to educational practice. Theory and Research in Education, *7*, 133--144.
- Prenzel, M. (1992). Überlegungen zur Weiterentwicklung der pädagogisch--psychologischen Interessenforschung. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch--psychologischen Interessenforschung (S. 331--352). Münster: Aschendorff.
- Prenzel, M., Seidel, T. & Drechsel, B. (2004). Autonomie in Wissensprozessen. In G. Reinmann & H. Mandl (Hrsg.), Psychologie des Wissensmanagements. Perspektiven, Trends und Methoden (S. 102--113). Göttingen: Hogrefe.
- Prokop, P., Tuncer, G. & Chudá, J. (2007). Slovakian students' attitudes toward biology. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, *3* (4), 287--295.
- Reeve, J. (2002). Self--Determination Theory applied to educational settings. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), Handbook of self--determination research (pp. 183--203). Rochester, NY: University Of Rochester Press.
- Reeve, J. (2012). A Self--Determination Theory perspective on student engagement. In S. Christenson, A. Reschly & C. Wylie (Eds.), Handbook of research on student engagement (pp. 149--172). Boston, MA: Springer.

- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy--supportive teachers. How they teach and motivate students. Journal of Educational Psychology, 91 (3), 537--548.
- Reeve, J. & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. Journal of Educational Psychology, 98, 209--218.
- Reeve, J., Jang, H., Hardre, P. & Omura, M. (2002). Providing a rationale in an autonomy--supportive way as a motivational strategy to motivate others during an uninteresting activity. Motivation and Emotion, 26, 183--207.
- Reeve, J., Nix, G. & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self--determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. Journal of Educational Psychology, 95 (2), 375--392.
- Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller & O. Köller (Hrsg.), Emotionen, Kognitionen und Schulleistung (S. 175--190). Weinheim: Beltz.
- Rheinberg, F. & Krug, J. S. (2005). Motivationsförderung im Schulalltag (3., korrigierte Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere. An extension of Cognitive Evaluation Theory. Journal of Personality and Social Psychology, 43 (3), 450--461.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2002). Overview of Self--Determination Theory. An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), Handbook of self--determination research (pp. 3--33). Rochester, NY: University Of Rochester Press.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2017). Self--Determination Theory -- Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. New York, NY: Guilford Press.
- Ryan, R. M., Mims, V. & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. Journal of Personality and Social Psychology, 45, 736--750.
- Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. In J. M. Collins & S. Messick (Eds.), Intelligence and personality (pp. 163--194). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schiefele, U. (2014). Förderung von Interessen. In G. W. Lauth, M. Grünke & J. C. Brunstein (Hrsg.), Interventionen bei Lernstörungen: Förderung, Training und Therapie in der Praxis (2., überarbeitete und erweiterte Aufl.; S. 251-261). Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W. (1993). Domain--specific knowledge and memory performance in children. Educational Psychology Review, 5, 257--273.
- Skinner, E. A., Furrer, C., Marchand, G. & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic?. Journal of Educational Psychology, 100 (4), 765--781.
- Su, Y. & Reeve, J. (2011). A meta--analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. Educational Psychology Review, 23, 159--188.
- Sweller, J., Merriënboer, van J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educational Psychology Review, 10 (3), 251--296.

- Taylor, I. M. & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self--determination in physical education. Journal of Educational Psychology, *99*, 747--760.
- Tessier, D., Sarrazin, P. & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological need satisfaction in sport--based physical education. Contemporary Educational Psychology, *35*, 242--253.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und Nicht--Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (S. 9--20). Berlin, Heidelberg: Springer.
- White, R. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. Psychological Review, *66*, 297--333.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernens. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch (S. 201--267). Weinheim: Beltz.
- Williams, G. C. & Deci, E. L. (1996). Internalization of biopsychosocial values by medical students: A test of Self--Determination Theory. Journal of Personality and Social Psychology, *70*, 767--779.

Prof. Dr. Matthias Wilde (E-Mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de)

Nadine Großmann (E-Mail: nadine.grossmann@uni-bielefeld.de)

Alexander Eckes (E-Mail: alexander.eckes@uni-bielefeld.de)

Alexandra Stümmeler (E-Mail: alexandra.stuemmler@uni-bielefeld.de)

Universität Bielefeld

Fakultät für Biologie

Biologiedidaktik

Universitätsstraße 25

33615 Bielefeld

6. Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

Aufgrund der Aufteilung der Untersuchungen auf den nicht-formalen asL und den formalen Lernort Schule werden beide getrennt voneinander betrachtet. Es schließt sich jeweils nach der Darstellung der Befunde für einen Lernort die jeweilige Diskussion an. Zum Schluss werden die Manuskripte als Ganzes betrachtet und Limitationen angesprochen.

6.1 nicht-formaler Lernort Museum

6.1.1 Befunde nicht-formaler Lernort

Die **Manuskripte I** und **II** untersuchten die Wirkung von Förderungsmaßnahmen für die wahrgenommene Kompetenz der SuS, operationalisiert als Basisstruktur (S) und Zusatzstruktur (S+). In *Untersuchung 1* wurde das Lehrerverhalten vergleichbar zum typischen, aus der Schule bekannten kontrollierenden Lehrerverhalten gehalten (vgl. Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997), wohingegen in *Untersuchung 2* autonomieförderliches Lehrerverhalten zum Einsatz kam. In **Manuskript I** wurde das Basic Need Kompetenz variiert. In **Manuskript II** wurden die Basic Needs für Kompetenz und Autonomie in einem 2x2 Design variiert. In Tabelle 4 sind die diesbezüglichen Hypothesen bzw. die Forschungsfrage aufgelistet. Die Ergebnisse zu der Forschungsfrage werden im Text dargelegt und diskutiert.

Tabelle 4. *Übersicht der Hypothesen und der Forschungsfrage am asL*

Manuskript	Hypothese/ Forschungsfrage		bestätigt?
I	H1	Zusatzstruktur in einem nicht-formalen Lernumfeld wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS im Vergleich zu Basisstruktur aus.	Nein
	H2	Zusatzstruktur in einem nicht-formalen Lernumfeld wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS im Vergleich zu Basisstruktur aus.	Ja
II	F1	Wie beeinflussen das Lehrerverhalten während einer Exkursion zum asL, die Struktur der Ausstellung und die Interaktion zwischen Lehrerverhalten und -struktur die intrinsische Motivation der SuS?	

6.1.1.1 Befunde Manuskript I

Die Ergebnisse der ersten Untersuchung in **Manuskript I** zeigten, dass die in den Vorstudien entwickelte Struktur erfolgreich angewendet werden konnte. Die Implementationskontrolle in Form des *Teacher as Social Context Questionnaire* (TASCQ) zeigte einen signifikanten Unterschied mit einer mittleren Effektstärke zwischen Basisstruktur (S) und Zusatzstruktur (S+), zu Gunsten der Zusatzstruktur (S+), auf. Die Operationalisierung war erfolgreich. Es zeigte sich allerdings für kontrollierendes, aus der Schule bekanntes Lehrerverhalten, keine positiven Einflüsse von Zusatzstruktur auf die motivationale Erlebensqualität der SuS. In keiner der eingesetzten Subskalen des *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) ließ sich die theoretisch vermutete positive Wirkung der Zusatzstruktur nachweisen. SuS fühlten sich nicht kompetenter, nahmen nicht mehr Wahlmöglichkeiten wahr und empfanden nicht mehr Interesse und Vergnügen. Hypothese **H1** konnte nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse aus *Untersuchung 1* weisen darauf hin, dass Schulbesuche am asL, die Lehrerverhalten und Unterrichtsmethoden aus dem formalen Lernen anwendeten (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997; Pelletier & Sharp, 2009), wenig Nutzen aus Struktur ziehen können. In der Forschung von Griffin (1994), Griffin und Symington (1997) sowie Pelletier und Sharp (2009) ist das typische Lehrerverhalten durch einen Methodentransfer von formalen zu nicht-formalen Methoden, aufgabenorientierten Instruktionen und direkten Anweisungen geprägt. Die potentiell von den SuS wahrgenommene Kontrolle könnte die unterstützende Wirkung der Struktur unterminiert haben (vgl. Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009). Da keine Effekte der Zusatzstruktur auf die Motivation gefunden werden konnten, die Implementationskontrolle allerdings einen mittleren Effekt aufwies, kann davon ausgegangen werden, dass die Operationalisierung der Struktur nicht der Hauptgrund für das Fehlen einer positiven Wirkung auf die Motivation war, sondern das für die Untersuchung replizierte typische Lehrerverhalten. Es ist möglich, dass die Struktur in Form von u.a. zusätzlichen Erklärungen, Minianleitungen und einem Zeitplan nicht als strukturierend, sondern als kontrollierend empfunden wurde. Dies legt eine gewisse Abhängigkeit des Lehrerverhaltens und der Struktur nahe. Sollte das kontrollierende Lehrerverhalten den positiven Effekt der Struktur unterminieren, wie es Sierens et al. (2009) berichten, so muss neben der Struktur zur Förderung der Kompetenzwahrnehmung auch die Autonomiewahrnehmung der SuS fokussiert werden.

In *Untersuchung 2* wurde autonomieförderliches an Stelle des kontrollierenden Lehrerverhaltens eingesetzt. Auch in der zweiten Untersuchung zeigte die Implementationskontrolle einen signifikanten Unterschied mit einer mittleren Effektstärke zu

Gunsten des „S+“ Treatments. Im Gegensatz zur vorherigen Untersuchung zeigten sich für das „S+“ Treatment signifikante Effekte auf die Subskalen des IMI. SuS gaben an, sich kompetenter im Umgang mit den Arbeitsmaterialien zu fühlen, Wahlmöglichkeiten stärker wahrzunehmen und mehr Interesse und Vergnügen zu empfinden. Die Hypothese **H2** konnte demnach bestätigt werden. Für Zusatzstruktur in einem autonomieförderlichen Rahmen konnten positive Effekte auf die Motivationsqualität der SuS am asL gefunden werden.

Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass die Befunde von Jang et al. (2010) für die positive Wirkung von Struktur im Klassenzimmer auch am asL gelten. Die angenommenen positiven Auswirkungen der Struktur auf die Motivationsqualität der SuS, die CMoL und SBT vorhersagen, konnten nur gefunden werden, wenn die Zusatzstruktur autonomieunterstützend zur Verfügung gestellt wurde. Es könnte eine Interdependenz zwischen Autonomie- und Kompetenzwahrnehmung vorliegen (vgl. Krapp & Ryan, 2002). Die Unterstützung des Basic Needs für Autonomie könnte eine Voraussetzung dafür sein, das Basic Need für Kompetenz zu befriedigen und somit die intrinsische Motivation der SuS zu fördern. In diesem Zusammenhang kommen Jang et al. (2010) zu dem Schluss, dass Autonomie und Struktur als zwei komplementäre und sich gegenseitig unterstützende Dimensionen betrachtet werden könnten. Auch die Befunde aus **Manuskript I** lassen eine Verbindung der beiden Basic Needs vermuten.

6.1.1.2 Befunde Manuskript II

In **Manuskript II** wurden Autonomieförderung und Struktur am asL genauer betrachtet und in einem 2x2 Design untersucht. Lehrerverhalten (A / K) und Struktur (S / S+) wurden variiert. Auch hier waren die Implementationen erfolgreich. Es zeigten sich signifikante Interaktionen zwischen der Wirkung des Lehrerverhaltens und der Struktur auf die Motivation der SuS in den Subskalen „wahrgenommene Kompetenz“, „Druck/Anspannung“ und „Interesse/Vergnügen“ des IMI. Die signifikanten Interaktionen sprechen dafür, dass die Faktoren Lehrerverhalten und Struktur in ihrer Wirkung auf die Motivation zusammenhängen. Wie beschrieben, überschneiden sich die Effekte beider Faktoren in Bezug auf die drei Kontexte des CMoL (s. 2.6, S.41). Das Lehrerverhalten beeinflusst vermutlich die Komponenten des soziokulturellen und des persönlichen Kontextes. Struktur hingegen beeinflusst vermutlich die Komponenten des physischen und des persönlichen Kontextes. Die Befunde lassen sich in der Verknüpfung von CMoL und SBT theoretisch verorten.

Die Beantwortung der Forschungsfrage **F1** ist komplexer als die zuerst angenommene komplementäre und unterstützende Wirkung von Lehrerverhalten und Struktur aufeinander (Jang et al., 2010). Die genauere Betrachtung der vier möglichen Kombinationen von Lehrerverhalten und Struktur: „KS“, „KS+“, „AS“ und „AS+“ zeigten stark unterschiedliche Wirkungen auf die Motivation der SuS. Die Kombination „AS+“ (Autonomieförderung – Zusatzstruktur) unterstützt zwei der drei Basic Needs und zeigte theoriekonform eine positive Wirkung auf die Motivation. Überraschenderweise galt dies ebenfalls für die Kombination „KS“ (Kontrolle – Basisstruktur). Dieser Befund könnte auf die Stichprobe zurückzuführen sein, die ausschließlich aus Gymnasiasten bestand. SuS könnte aufgrund der fehlenden Struktur unklar gewesen sein, was zu tun ist. Die SuS könnten sich aus den kontrollierenden Instruktionen der Lehrkraft das benötigte externe Feedback und die Bestärkung extrahiert haben, um effektiv und kompetent zu arbeiten (vgl. Harter & Jackson, 1992). Die Kombination „KS+“ (Kontrolle – Zusatzstruktur) soll kurz aufgegriffen werden, da diese die SuS motivational am wenigsten förderte. Hier zeigte sich, dass eine exzessive Akkumulierung von Instruktionen nicht zum intendierten, sondern zum entgegengesetzten Ergebnis, einer Unterminierung positiver Motivationsqualitäten führen kann. Diese genauere Betrachtung der vier verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten von Lehrerverhalten und Struktur zeigt auf, dass die Beschreibung von Jang et al. (2010) nicht ausreichend zu sein scheint, um die Wechselwirkung der beiden Faktoren auf die Motivation in Gänze zu beschreiben.

6.1.2 Diskussion nicht-formaler Lernort

Die Ergebnisse aus **Manuskript I** und **II** zeigen anteilig theoriekonforme Befunde. Die Verwendung von Lehrerverhalten, das eher kontrollierend ist, und der Transfer von aus der Schule bekannten Umgangsformen an den asL führte vermutlich dazu, dass die Schülermotivation nicht optimal gefördert werden konnte. Die von Falk und Storksdiack (2005) beschriebene gewinnbringende Natur des asL konnte nicht voll genutzt werden. Struktur entfaltete erst seine motivationsförderliche Wirkung, wenn sie autonomieförderlich dargestellt wurde. Die Förderung der Basic Needs nach Autonomie und Kompetenz durch autonomieförderliches Lehrerverhalten und Struktur stellte eine Möglichkeit dar, SuS zu unterstützen. Autonomie- und Kompetenzförderung können die SuS beim Arbeiten in der neuen Lernumgebung unterstützen und bieten die Chance, die Möglichkeiten u.a. zum selbstbestimmten Arbeiten (Wilde & Urhahne, 2008) am asL zu nutzen. Lehrkräfte sind bei Ausflügen am asL häufig angespannt und besorgt (vgl. Dillon et al., 2006; Griffin & Symington, 1997). SuS auf der anderen Seite sind aufgrund der Neuheit der Lernumgebung

potentiell desorientiert und überfordert (vgl. Falk et al., 1978; Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Die hier erfolgreich operationalisierte Struktur und das erfolgreich operationalisierte Lehrerverhalten können für beide Seiten eine Form der Unterstützung darstellen und helfen das von Falk et al. (2006) am asL verortete selbstbestimmte, erkundende „Free-choice“-Lernen zu fördern. Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass Struktur helfen kann, die Motivation der SuS trotz der Neuheit der Lernumgebung zu unterstützen und so die einmaligen Lerngelegenheiten am asL besser nutzbar zu machen. Letztlich unterstützen Struktur und Autonomieförderung so effektiv, weil Struktur die Intention der SuS zu arbeiten fördert und die Autonomieunterstützung dafür sorgt, dass die formulierten Intentionen selbstbestimmt sind und durch die eigenen inneren Ressourcen koordiniert werden (Reeve et al., 2004). Der Zusammenhang von Kompetenzförderung (Struktur) und Autonomieförderung (Lehrerverhalten) könnte allerdings komplexer sein als in der Literatur von Jang et al. (2010) angenommen und potentiell abhängig von der Lerngruppe sein. In **Manuskript II** konnten Gymnasiasten auch dann motivational unterstützt werden, wenn sich Lehrkräfte kontrollierend verhielten und Basisstruktur gegeben war. Hier sind weitere Untersuchungen zur Aufklärung notwendig.

Das Modell der Verknüpfung von CMoL und SBT (s. 2.7, S.46) ermöglichte eine Spezifizierung des gegenständlichen und personalen Kontextes des CMoL im Rahmen der Basic Needs der SBT am asL. Die holistische Theorie des CMoL konnte so in Form der Unterstützungsmaßnahmen für die Basic Needs Kompetenz und Autonomie operationalisiert werden. Die Hinweise auf einen starken Zusammenhang der Basic Needs für Kompetenz und Autonomie am asL, die in **Manuskript I** und **II** gefunden wurden, sprechen dafür, das Modell um eine Wechselwirkung der Basic Needs bzw. der Kontexte untereinander zu erweitern. Eine Wechselwirkung der Kontexte untereinander und über die Zeit ist aus der Literatur bekannt (Falk & Dierking, 2000). Frühere Befunde von Krapp und Ryan (2002) sprechen für eine Wechselwirkung der Basic Needs untereinander. Die Befunde der vorliegenden Arbeit geben Hinweise auf ähnliche Wirkmechanismen am asL. In Erweiterung des von Basten et al. (2014) aufgestellten Modells könnte ein angeglichenes Modell wie in Abbildung 4 dargestellt aussehen. Eine 1:1 Zuordnung der Kontexte und Basic Needs könnte nicht ausreichend sein, um die Wechselwirkungen innerhalb der Basic Needs abzubilden. Auf der Ebene der Basic Needs ist eine Wechselwirkung zwischen Autonomie und Kompetenz zu vermuten (Krapp & Ryan, 2002). Zwischen den Kontexten des CMoL und den Basic Needs könnte ebenfalls ein stärkerer Bezug untereinander existieren. Eine Verbindung von Kompetenz und dem personalen Kontext ist über die Faktoren „Motivation und Erwartungen“ und „Vorwissen,

Interessen und Überzeugungen“ vorstellbar. Im Fall von Autonomie und dem soziokulturellen Kontext ist eine Verbindung über den Faktor „Vermittler außerhalb der Lerngruppe“ denkbar. Im neuen Modell sind diese Verbindungen als Doppelpfeile gekennzeichnet (s. Abb. 4).

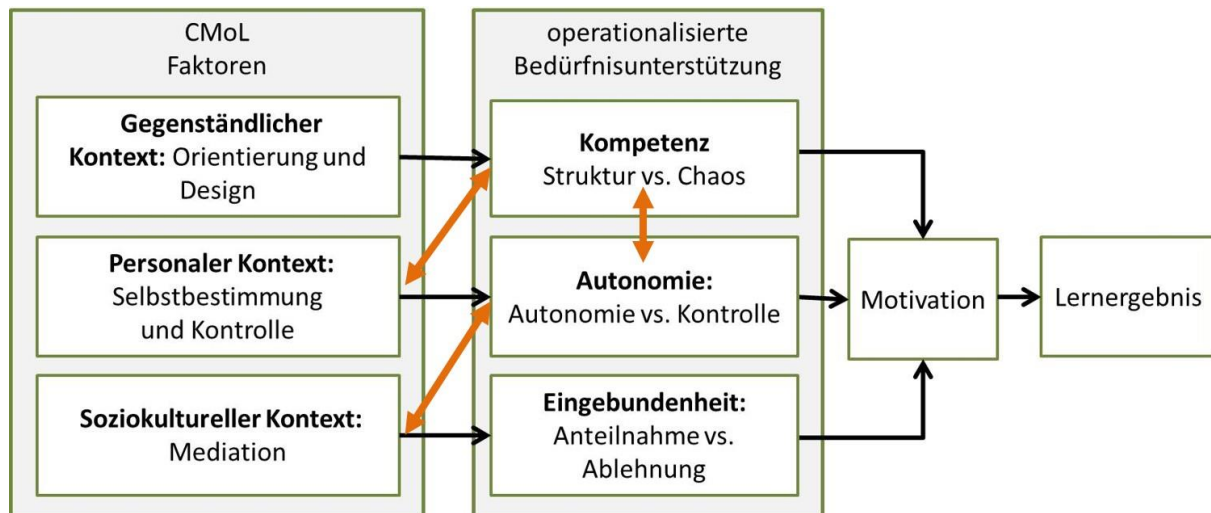


Abbildung 4. Überarbeitetes Modell der Verknüpfung von CMoL und SBT. Weiter adaptiert nach Basten et al. (2014). Die Doppelpfeile zeigen vermutete Wechselwirkungen an

Da keine Daten zur Wahrnehmung der sozialen Eingebundenheit am asL vorliegen, können Wechselwirkungen diesbezüglich nur vermutet werden. Die Wirkrichtung der neuen Bezüge zwischen Struktur als Operationalisierung der Kompetenzunterstützung mit dem personalen Kontext bzw. zwischen dem Lehrerverhalten als Operationalisierung der Autonomieunterstützung mit dem soziokulturellen Kontext verbleibt offen. Gleiches gilt für die Wechselwirkung zwischen Autonomie und Kompetenz. Die Überprüfung des überarbeiteten Modells steht noch aus.

Für Besuche am asL sollte eine Lernumgebung aufgebaut werden, die sich auf alle Kontexte des CMoL bezieht, also den soziokulturellen Kontext, den physischen Kontext und den personalen Kontext. Dabei muss ein vorteilhaftes Equilibrium gefunden werden, das ermöglicht die negativen Aspekte einer neuen außerschulischen Lernumgebung auszugleichen, das aber auf der anderen Seite keine Instruktionsakkumulation z.B. in Form von reiner Aufgabenorientierung bedeutet. Die vorgelegte Arbeit zeichnet sich durch eine spezifische Ausarbeitung der Operationalisierung der Basic Needs für Autonomie und

Kompetenz in der Verzahnung von CMoL und SBT für Besuche am asL aus. Die Operationalisierungen von Autonomie und Struktur als direkte Umsetzungen des holistischen Gedankenmodells des CMoL ermöglicht eine Anwendung im Rahmen von Schulklassenausflügen im Regelunterricht und kann so Hinweise liefern, wie Lehrkräfte mit den aus der Literatur bekannten Problembereichen des asL, u.a. der Neuheit der Lernumgebung, umgehen können.

Als Limitationen sind folgende Punkte zu bedenken. Die Untersuchungen fanden in der selbstgestalteten Mitmachausstellung in den Räumlichkeiten der Universität statt. Die Ausstellungsmaterialien und Räumlichkeiten in der verwendeten Komposition waren den SuS unbekannt. Der Hauptfaktor der Neuheit der Lernumgebung *Bekanntheit des Standortes* war damit für alle SuS gleich. Jedoch hätten sich SuS in den andern beiden Hauptfaktoren der Novelty, ihrem *Vorwissen* bzw. ihren *Vorerfahrungen mit asL*, unterscheiden können. Weitere Untersuchungen an unterschiedlichen Lernorten in ökologisch validen Settings sind notwendig, um weitergefasste Aussagen treffen zu können. Dabei sollte eine Überprüfung der Neuheit der Lernumgebung stattfinden, um interindividuelle Unterschiede aufzudecken.

Die Operationalisierungen von Struktur und Autonomieförderung decken nicht alle in der Literatur genannten Aspekte ab. Feedback als kompetenzunterstützende Struktur wurde in den Untersuchungen am asL nicht umgesetzt. Im Falle der Autonomieförderung wurden innere motivationale Ressourcen, wie das Vorwissen und evtl. bestehende Interessen oder Präferenzen der SuS nicht für die Operationalisierung berücksichtigt, weil die SuS den Lehramtsstudierenden bis zur Intervention unbekannt waren.

Alle SuS erhielten, unabhängig von ihren Kompetenzen, dasselbe Maß an Struktur. Im Sinne einer Binnendifferenzierung könnte hier die Unterstützung durch Struktur an den jeweiligen SuS individuell angepasst werden, sodass vermieden wird, dass SuS unterstützt werden, die es evtl. nicht benötigen. Auch hier ist die Erfassung der individuellen wahrgenommenen Neuheit notwendig, um Struktur an den SuS angepasst einsetzen zu können.

6.2 Formaler Lernort Schule

6.2.1 Befunde formaler Lernort

Die **Manuskripte III-VII** gingen zum einen der Frage nach, ob sich die Befunde vom asL ebenfalls am Lernort Schule in offenen Lernumgebungen (vgl. Bohl & Kucharz, 2010; Hartinger, 2005) zeigen lassen würden. Die Neuheit der Lernumgebung könnte unter anderem abhängig von ihrer Offenheit sein. Eine Öffnung des Unterrichts kann beim freien Arbeiten im Rahmen der biologischen Arbeitsweisen, wie z.B. beim Beobachten von lebenden Tieren oder beim Experimentieren, ermöglicht werden. Dabei können Freiräume für SuS geschaffen werden, um eigenständig zu arbeiten (vgl. Hartinger, 2005). Zum anderen wurde die Wirkung von Interventionen auf die Motivation der SuS untersucht, die gezielt eines der drei Basic Needs Autonomie (**Manuskripte III und IV**), Kompetenz (**Manuskript VI**) und soziale Eingebundenheit (**Manuskript V**) beeinflussen. In den **Manuskripten IV und VI** wurde darüber hinaus die Wirkung auf den Wissenserwerb der SuS untersucht. **Manuskript VII** letztlich untersuchte unterschiedliche potentielle Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung. Eine Auflistung der Hypothesen bzw. Forschungsfragen am Lernort Schule ist in Tabelle 5 zu sehen. Die Ergebnisse zu den Forschungsfragen werden im Text dargelegt und diskutiert.

Tabelle 5. *Übersicht der Hypothesen und Forschungsfragen am Lernort Schule*

Manuskript	Hypothese/ Forschungsfragen		bestätigt
III	H3	Autonomiefördernder Biologieunterricht wirkt sich positiv auf die intrinsische Motivation der SuS aus.	Ja
V	F2	Gibt es Unterschiede in der Wahrnehmung von sozialer Eingebundenheit zwischen Schülern gegenüber ihren Lehrerinnen bzw. zwischen Schülerinnen gegenüber Lehrern?	
	F3	Kann die Pflege lebender Tiere die soziale Beziehung zwischen Schülerinnen und Lehrern bzw. Schülern und Lehrerinnen verbessern?	
VI	H4	Die Bereitstellung von informativem tutoriellem Feedback während des Experimentierens im Biologieunterricht fördert intrinsische Motivationsqualitäten	Ja
VII	H5	SuS, die autonomieförderlich unterrichtet werden, nehmen sich in der durchgeführten Unterrichtseinheit als kompetenter wahr als SuS, deren Lehrkraft sich kontrollierend verhält.	Ja
	H6a	Die Autonomiewahrnehmung der SuS in der durchgeführten Unterrichtseinheit ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in dieser Unterrichtseinheit.	Ja
	H6b	Die Kompetenzwahrnehmung der SuS in ihrem regulären Biologieunterricht ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit.	Ja
	H6c	Das Vorwissen der SuS über einen Unterrichtsgegenstand ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten thematisch entsprechenden Unterrichtseinheit.	Nein
IV	H7a	Autonomiegeförderte SuS eignen sich mehr Reproduktionswissen an als kontrollierend unterrichtete SuS.	Nein
	H7b	Autonomiegeförderte SuS eignen sich mehr konzeptuelles Wissen an als kontrollierend unterrichtete SuS.	Ja
VI	H8	Die Bereitstellung von informativem tutoriellem Feedback während des Experimentierens im Biologieunterricht unterstützt den Wissenserwerb.	Nein

6.2.1.1 Befunde Manuskript III

In **Manuskript III** wurde die Operationalisierung des Lehrerverhaltens am formalen Lernort Schule geprüft. Die Analyse der aufgezeichneten Sprachdateien zeigte eine theoriekonforme Umsetzung der Operationalisierung des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens. Anhand des im Vortest erhobenen Self-Regulation Questionnaire-Academic (SRQ-A) wurde der Selbstbestimmungsindex (SDI) ermittelt. Die Treatmentgruppen unterschieden sich nicht signifikant im SDI. Beide Treatmentgruppen zeigten vergleichbare

motivationale Voraussetzungen. Die Auswertung der *Kurzskala intrinsischer Motivation* (KIM) zeigte für alle Subskalen signifikante Unterschiede zu Gunsten der autonomiegeförderten SuS. Autonomieförderung begünstigte die motivationale Erlebnisqualität theoriekonform. SuS fühlten sich kompetenter, nahmen mehr Wahlmöglichkeiten wahr, empfanden weniger Druck und zeigten mehr Interesse und Vergnügen. Hypothese **H3** konnte bestätigt werden. Wie am asL zeigten sich auch hier Hinweise für eine Wechselwirkung von Autonomie- und Kompetenzwahrnehmung (vgl. Krapp & Ryan, 2002).

6.2.1.2 Befunde Manuskript V

Das Basic Need soziale Eingebundenheit wurde in **Manuskript V** betrachtet. Die Wahrnehmung der sozialen Eingebundenheit der SuS wurde durch die Subskala „soziale Eingebundenheit“ des IMI erfasst. Es zeigten sich in Bezug auf die Forschungsfrage **F2** eklatante Unterschiede in den beiden Treatments „Laptop“ und „Mäuse“, in Abhängigkeit vom Geschlecht der SuS und der Lehrkraft. Die gleichgeschlechtliche Kombination zeigte in beiden Fällen, Schülerin und Lehrerin sowie Schüler und Lehrer, Vorteile gegenüber der gegengeschlechtlichen Kombination. Die Entwicklung der eigenen Geschlechtsidentität (Fromberg, 2005; Koch, 2003; Trautner, 2006) kann die Wahrnehmung von Unterricht in Relation zum Geschlecht der Lehrkraft verändern (Birch & Ladd, 1997; Hughes & Chen, 2011; Hughes, Zhang, & Hill, 2006; Silver, Measelle, Armstrong, & Essex, 2005) und kann einen Erklärungsansatz für diese Befunde liefern. Ausschließlich das Treatment „Pflege“ zeigte keinen Unterschied der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zwischen gegengeschlechtlichen und gleichgeschlechtlichen SuS-Lehrkraft-Kombinationen. Die gemeinsame Pflege für die Tiere scheint sich vor allem im Falle von gegengeschlechtlichen SuS-Lehrkraft-Kombinationen auszuwirken. Für die Forschungsfrage **F3** bedeutet das, dass lebende Tiere hier die Wirkung eines Sozialkatalysators haben könnten und die Eingebundenheit von Schülern zu Lehrerinnen bzw. Schülerinnen zu Lehrern durch die gemeinsame Pflege für die Tiere positiv unterstützt wurde. Hierbei mag die emotionale Komponente im Umgang mit den lebenden Organismen ausschlaggebend sein (Gehlhaar, 2008; Killermann et al., 2013). Da emotionales Erleben und die Wahrnehmung von sozialer Eingebundenheit stark korreliert sind (vgl. Gest, Welsh, & Domitrovich, 2005), kann die emotionale Bindung an ein Tier die soziale Eingebundenheit der SuS zu den Lehrkräften im Treatment „Pflege“ unterstützt haben. Dadurch können die nach dem Schulwechsel potentiell

problematischen Beziehungen zwischen SuS und Lehrkräften (vgl. Feldlaufer et al., 1988) durch ein positives soziales Umfeld verbessert werden (vgl. Solomon et al., 1997).

Im Rahmen der Studie konnte eine methodische Umsetzung der Förderung der sozialen Eingebundenheit umgesetzt werden. Es konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass gerade die gemeinsame Pflege für Tiere im Falle von gegengeschlechtlichen SuS-Lehrkraft-Kombinationen eine Wirkung zeigt. Anhand der Ergebnisse kann vermutet werden, dass die Basic Needs auch durch den Umgang mit Tieren befriedigt werden können (vgl. Kanat-Maymon, Antebi, & Zilcha-Mano, 2016; McConnell, Brown, Shoda, Statyton, & Martin, 2011).

6.2.1.3 Befunde Manuskript VI

Manuskript VI fokussierte die Unterstützung des Basic Needs nach Kompetenz durch den Einsatz von Feedback im Rahmen von Experimentieren im Biologieunterricht. Das Feedback wurde dabei in beiden Treatmentgruppen autonomieförderlich gegeben. Die Implementationskontrolle für die Wahrnehmung der Struktur in Form von Feedback bestätigte eine effektive Operationalisierung. Autonomieförderlich dargebotenes, informierendes tutorielles Feedback (Narciss, 2004, 2006) konnte SuS beim Experimentieren in ihrer Kompetenzwahrnehmung im Vergleich zu Basisfeedback unterstützen und intrinsische Motivation fördern. Für den SDI zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Treatmentgruppen. Beide zeigten vergleichbare motivationale Voraussetzungen. Die Subskalen des IMI zeigten eindeutige Ergebnisse. Während die wahrgenommene Wahlfreiheit noch zwischen den Treatmentgruppen ähnlich war, so nahmen sich SuS, die informatives tutorielles Feedback erhielten, kompetenter beim Arbeiten mit den Experimenten wahr, empfanden weniger Druck und zeigten mehr Interesse und Vergnügen. Die relativ geringen Effektstärken in den Subskalen, mit Ausnahme der wahrgenommenen Kompetenz, deuten auf einen relativ kleinen Einfluss des Feedbacks jenseits der Wirkung auf die wahrgenommene Kompetenz hin. Hier zeigte sich eine mittlere Effektstärke. Diese Ergebnisse bestätigten die Hypothese **H4**.

Die Ergebnisse legen nahe, dass informatives tutorielles Feedback die Motivation über die Unterstützung der wahrgenommenen Kompetenz fördern konnte. Der zugrundeliegende Wirkmechanismus könnte auf die strategisch nützlichen Informationen und die Anwendung effizienterer Strategien (vgl. Narciss 2004; 2006, Narciss & Huth, 2004) zurückzuführen sein. Auf diese Weise kann das Gleichgewicht zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den

Fähigkeiten der SuS erreicht werden, und sie können sich als kompetent wahrnehmen (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993). In **Manuskript VI** ist es gelungen, eine effektive Form von Struktur in Form von informativem tutoriellem Feedback für das Experimentieren zu operationalisieren.

6.2.1.3 Befunde Manuskript VII

Die genaueren Zusammenhänge von Autonomiewahrnehmung und Kompetenzwahrnehmung wurden in **Manuskript VII** untersucht. Zuerst wurde die Wirkung autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die wahrgenommene Kompetenz der SuS untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass SuS sich in ihrer Kompetenzwahrnehmung vor der Intervention nicht unterschieden, autonomieförderlich unterrichtete SuS sich nach der Intervention allerdings kompetenter wahrnahmen als kontrollierend unterrichtete SuS. Die Hypothese **H5** konnte damit bestätigt werden. Als Ursache wird dabei angenommen, dass die Komponenten *volition*, *locus of causality* und *choice* der Autonomiewahrnehmung von autonomiegeförderten SuS stärker wahrgenommen wurden. Gerade die implementierten Wahlmöglichkeiten (vgl. Meyer-Ahrens & Wilde, 2013) und die Rückmeldungen (vgl. Reeve, 2002; Reeve & Jang, 2006) könnten dies begünstigt haben. Als Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung der SuS während einer Intervention flossen dabei das Vorwissen, die Kompetenzwahrnehmung der SuS aus ihrem regulären Biologieunterricht sowie die Autonomiewahrnehmung während der Intervention ein. Die Autonomiewahrnehmung in der Intervention und die Kompetenzwahrnehmung aus dem regulären Unterricht konnten als Prädiktoren in einer Regression bestätigt werden. Somit konnten die Hypothesen **H6a** und **H6b** bestätigt werden. Vorwissen als Prädiktor und damit Hypothese **H6c** konnte nicht bestätigt werden.

Diese Befunde untermauern die Annahme, dass Autonomieförderung einen positiven Einfluss auf die Kompetenzwahrnehmung hat. Dass sich Vorwissen in dieser Untersuchung nicht als Prädiktor bestätigen ließ, könnte damit zusammenhängen, dass SuS ihr Vorwissen nicht adäquat einsetzen konnten, weil es nicht aktiviert wurde (Hasselhorn & Gold, 2017). Sollte dieser Befund in weiteren Studien repliziert werden, könnte Autonomieförderung eine hervorragende Unterstützung auf dem Gebiet der Heterogenität der Schülerschaft darstellen. Wenn Vorwissen als Prädiktor der Kompetenzerfahrung im Unterricht ausscheidet, kann autonomieförderliches Lehrerverhalten sich weniger kompetent wahrnehmenden SuS helfen, indem u.a. eine optimale Passung zwischen Anforderung und Fähigkeit (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000) für jeden SuS ermöglicht wird.

6.2.1.4 Befunde Manuskript IV

Über die Unterstützung positiver Motivationsqualitäten hinaus interessierte auch, ob Wissenserwerb von SuS durch Lehrerverhalten und Struktur begünstigt werden kann. Die Unterstützung der Basic Needs kann positive Motivationsqualitäten begünstigen (Deci & Ryan, 1993; Ryan & Deci, 2017). Selbstbestimmt handelnde Personen wiederum eignen sich Wissen differenzierter und zusammenhängender an (Deci & Ryan, 1993). **Manuskripte IV** untersuchte den Wissenserwerb im Rahmen von Unterricht, der das Basic Needs Autonomie unterstützt, näher. Es konnte keine förderliche Wirkung von autonomieförderlichem Lehrerverhalten auf den Wissenserwerb im Bereich des Reproduktionswissens gezeigt werden. Für SuS beider Treatments konnte zwar eine signifikante Wissenszunahme im Rahmen der Intervention nachgewiesen werden. Die Zugehörigkeit zum autonomieförderlichen bzw. kontrollierenden Treatment hatte jedoch keinen Einfluss auf den Wissenserwerb. Hypothese **H7a** konnte demnach nicht bestätigt werden.

Im Falle von konzeptuellem Wissen zeigten sich allerdings signifikante treatmentabhängige Unterschiede im Wissenserwerb. Autonomiegeförderte SuS schnitten signifikant besser ab als kontrollierend unterrichtete SuS. Hypothese **H7b** konnte bestätigt werden. Die Ergebnisse für das Reproduktionswissen und das konzeptuelle Wissen sind im Einklang mit den Ergebnissen der Laborstudie von Grolnick und Ryan (1987). Das selbstbestimmte Engagement der SuS, die autonomieförderlich unterrichtet wurden, könnte sie darin unterstützt haben, sich fokussiert mit den Materialien auseinanderzusetzen. Dieser intensivere Kontakt kann ein tieferes Verständnis ermöglicht haben (Boggiano et al., 1993).

6.2.1.5 Befunde Manuskript VI

In Manuskript **VI** wurde die Wirkung von Kompetenzförderung in Form von Feedback auf den Wissenserwerb der SuS untersucht. Auch hier zeigte sich eine signifikante Wissenszunahme im Rahmen der Intervention. Allerdings traten Unterschiede im Wissensstand zwischen den Treatments bereits im Vortest auf, und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse im Nachtest eine Replikation bereits vorhandener Unterschiede sind. Eine eindeutig zuordenbare positive Wirkung von Kompetenzförderung auf den Wissenserwerb war leider nicht möglich. Hypothese **H8** konnte nicht bestätigt werden. Das Ergebnis für die Interaktion legt nahe, dass es eine Abhängigkeit des Wissenszuwachses bezüglich der Treatmentzugehörigkeit geben könnte. Um den

Zusammenhang zwischen der Bereitstellung von Feedback und dem Wissenserwerb genauer zu analysieren, sind weitere Studien erforderlich.

6.2.2 Diskussion formaler Lernort Schule

Die am asL entwickelten Maßnahmen zur Förderung der Basic Needs konnten an den Lernort Schule übertragen werden. Mit Basis- und Zusatzfeedback konnte ein weiterer Aspekt des Strukturkonstruktes erfolgreich operationalisiert werden. Ebenso wie am asL, konnten SuS beim Arbeiten in einer offenen Lernumgebung effektiv unterstützt werden. Am Lernort Schule wurde gezielt jedes der Basic Needs untersucht.

Die soziale Eingebundenheit zwischen SuS und ihren gegengeschlechtlichen Lehrkräften konnte durch das gemeinsame Pflegen von Zwergmäusen verbessert werden. Wird die Relationship Motivation Theory (Deci & Ryan, 2014; Ryan & Deci, 2017) in Kontext zu den Ergebnissen gebracht, so kann die Unterstützung der sozialen Eingebundenheit einen ersten Schritt zur Verbesserung der Beziehung zwischen SuS und Lehrkräften darstellen. Um funktionierende Beziehungen langfristig zu gewährleisten, müssen allerdings auch die Basic Needs Autonomie und Kompetenz in der Beziehung erfüllt sein (Ryan & Deci, 2017). Die Interpretation der Ergebnisse ist insofern einzuschränken, als dass nur fünf Lehrkräfte, drei Lehrer und zwei Lehrerinnen, Teil der Untersuchung waren und die Studie wiederholt und um Lehrkräfte erweitert werden müsste, um die gefunden Hinweise stützen zu können. Weiterhin können andere Einflussfaktoren auf die soziale Eingebundenheit, wie die Beziehung zu anderen SuS (Zimmer-Gembeck, Chipuer, Hanisch, Creed, & McGregor, 2006) oder zu den Eltern (Furrer & Skinner, 2003), nicht ausgeschlossen werden. Da die Intervention in den bereits bestehenden Sozialsystemen der Klassenverbände, wenn auch ohne die ursprüngliche Biologielehrkraft, stattfand, können daraus resultierende Einflüsse auf die Intervention ebenfalls nicht ausgeschlossen werden. Eine Vortesterhebung für zukünftige Studien erscheint dahingehend notwendig.

Der beobachtete Effekt der lebenden Tiere auf die soziale Eingebundenheit könnte potentiell auch losgelöst von den Tieren replizierbar sein. Das gemeinsame Arbeiten an einem Projekt, wie z.B. an einem elektrischen Gerät oder an einem Modell für den Unterricht, könnte zu ähnlichen Effekten auf die Beziehung zwischen SuS und Lehrkraft führen. Eine fehlende emotionale Konnotation könnte allerdings auch dagegen sprechen.

Kompetenzförderliche Maßnahmen in Form von informativem tutoriellen Feedback wurden in **Manuskript VI** erfolgreich operationalisiert. Damit konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass Feedback eine stark kompetenzfördernde Wirkung entfalten kann und ebenfalls am asL zum Einsatz kommen könnte, um die Operationalisierung dort zu ergänzen und Struktur theoriekonform in seiner Gänze abzubilden. Diese Befundlage spiegelt zum einen die Wichtigkeit von Feedback wider (Hattie & Timperley, 2007), zum anderen ist sie vergleichbar zum vorliegenden Forschungsstand (vgl. Jang et al., 2010; Kirschner et al., 2006; Taylor & Ntoumanis, 2007).

Autonomieförderliche Maßnahmen konnten in **Manuskript III** erfolgreich am Lernort Schule umgesetzt werden. Da die wahrgenommene Kompetenz in der Tätigkeit für autonomieförderte SuS stärker ausgeprägt war lässt sich ein Einfluss von Autonomieunterstützung auf Kompetenzwahrnehmung vermuten (vgl. Krapp & Ryan, 2002). Weitere Hinweise für eine Wechselwirkung ließen sich in **Manuskript VII** finden. Hier zeigte sich, dass sowohl Kompetenz- als auch Autonomiewahrnehmung Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung nach der Intervention sind. Die Ergebnisse liefern starke Evidenzen zur Bestätigung einer Abhängigkeit der Basic Needs Autonomie und Kompetenz am Lernort Schule (vgl. Krapp & Ryan, 2002). Dies kann potentiell dadurch erklärt werden, dass SuS im autonomieförderlichen Treatment selbst bestimmen konnten, wie viel Zeit sie mit welcher Aufgabe verbrachten. Dabei haben sie vermutlich Aufgaben gewählt, die sie mit ihren Fähigkeiten bearbeiten konnten. Die Passung zwischen den Anforderungen einer Aufgabe und den eigenen Fähigkeiten war so möglich (vgl. Danner & Lonky, 1981; Deci & Ryan, 1993, 2000), und Gefühle der Wirksamkeit konnten sich einstellen (vgl. White, 1959). Krapp (1998, 2005) geht davon aus, dass sich Wirksamkeitsgefühle und Kompetenzwahrnehmung nur bei eigenständiger Bearbeitung und nicht bei Kontrolle von außen einstellen. Im kontrollierenden Treatment war es nicht möglich, dass sich Wirksamkeitsgefühle bei den SuS einstellten, da diese alle Aufgaben bearbeiten sollten. Zusätzlich kann die informierende Rückmeldung im autonomieförderlichen Treatment die Kompetenzwahrnehmung ebenfalls positiv beeinflusst haben (vgl. Connell & Wellborn, 1991; Grolnick & Ryan, 1987; Jang et al., 2010; Taylor & Ntoumanis, 2007).

Für den Wissenserwerb der SuS zeigte sich sowohl für Autonomieförderung (**Manuskript IV**) als auch für autonomieförderlich dargestellte Kompetenzförderung (**Manuskript VI**) keine positive Wirkung auf Reproduktionswissen. Für die Ergebnisse muss einschränkend gesagt werden, dass es sich um Multiple-Choice-Aufgaben handelte. Im Gegensatz zu offenen Fragen ist hierbei ein Erraten der korrekten Lösung möglich und mag dazu geführt haben, positive Effekte zu verdecken. Die fehlende positive Wirkung auf Reproduktionswissen könnte auf die Form der Aufgaben zurückzuführen sein. Im Gegensatz zu offenen Aufgaben, bei denen selbstständig schriftlich geantwortet wird, könnten im Falle der Multiple-Choice-Aufgaben günstige Motivationsqualitäten bei der Bearbeitung der Aufgaben nur eine untergeordnete Rolle spielen.

In **Manuskript IV** konnten Hinweise auf einen positiven Einfluss von Autonomieförderung auf das Ausbilden von konzeptuellem Wissen gefunden werden. Die vorliegende Literatur zeigt auf, dass es sich bei dem Lernen, das durch die Befriedigung der Basic Needs und die entstehenden positiven Motivationsqualitäten gefördert wird, um ein qualitativ hochwertiges vertieftes Auseinandersetzen mit dem Lerngegenstand handelt (Benware & Deci, 1984; Boggiano et al., 1993; Deci & Ryan, 1993; Grolnick & Ryan, 1987; Müller & Palekčić, 2005). Der Befund kann in die vorliegende Literatur eingebunden werden und ist für den Biologieunterricht von Interesse, da es sich bei konzeptuellem Wissen um vernetztes Wissen handelt (Anderson & Krathwohl, 2001; Maier, Kleinknecht, Metz, & Bohl, 2010). Der Erwerb von vernetztem Wissen und kumulatives Lernen ist u.a. im Rahmen der Basiskonzepte, aber auch darüber hinaus von großer Wichtigkeit (MSW NRW, 2013). Vernetztes Wissen kann ebenfalls helfen den Umgang mit anspruchsvollen biologischen Aufgaben zu erleichtern (vgl. Killermann et al., 2013).

Es konnte gezeigt werden, dass sowohl autonomieförderliches Lehrerverhalten als auch Struktur im Regelunterricht in Biologie wirksam und motivational förderlich sind. Diese Befundlage lässt sich nahtlos in die Arbeit von Reeve und Assor (2011) einfügen, die schlussfolgern, dass eine optimale Lernumgebung für SuS sowohl strukturiert ist als sich auch durch nicht-kontrollierende Bedingungen auszeichnet. Die Ergebnisse stehen allerdings in starkem Gegensatz zu der weiten Verbreitung von kontrollierendem Lehrerverhalten am Lernort Schule (Martinek, 2010). Eine Erklärung für das Auftreten von kontrollierendem Verhalten könnte mit dem von der Lehrkraft empfundenen Druck (Pelletier, Séguin-Lévesque, & Legault, 2012) und einer fehlenden Befriedigung ihrer eigenen Basic Needs zu tun haben (Martinek, 2012).

6.3 Diskussion beider Lernorte und Limitationen

Die Betrachtung der Ergebnisse beider Lernorte deutet darauf hin, dass die Unterstützung der Basic Needs sowohl am asL als auch am Lernort Schule die motivationale Erlebensqualität und den konzeptuellen Wissenserwerb der SuS positiv beeinflusst. Es wurden wiederholt Hinweise für einen engen Zusammenhang der Basic Needs Autonomie und Kompetenz untereinander gefunden. Um die genaueren Wechselwirkungen zwischen den Basic Needs aufzuklären, müssen sie in Kombinationen unterschiedlicher Ausprägung untersucht werden. Da Chen et al. (2015) aus ihrer Studie ableiten, dass der interkorrelierende Zusammenhang zwischen den Basic Needs stark genug ist, dass eine faktoranalytische Auftrennung kaum möglich zu sein scheint muss potentiell die Form der Erhebung der Basic Needs geändert werden.

Die Befunde am Lernort Schule und am asL sprechen dafür, dass die erfolgreiche Operationalisierung von Struktur und Autonomieförderung an beiden Lernorten dazu genutzt werden kann, als Maßnahmen für Lehrkräfte eingesetzt zu werden, die ihnen helfen, konstruktiv und nicht kontrollierend mit der Neuheit von Lernumgebungen umzugehen und um den Maßgaben des Referenzrahmen für NRW (QUA-LiS NRW) gerecht zu werden. Gerade Struktur, aber auch Autonomieförderung, können gezielt eingesetzt werden, um die Punkte „Klassenführung und Arrangement des Unterrichts“, „Feedback und Beratung“ „Transparenz, Klarheit und Strukturiertheit“ sowie „Lernklima und Motivation“ gezielt zu unterstützen (vgl. QUA-LiS NRW).

Eine Limitation stellen das Arbeiten mit Lehramtsstudierenden und die Schulung im Rahmen der Interventionen dar. Aufgrund der ausführlichen Auseinandersetzung mit der zugrundeliegenden Theorie und empirischen Befunden in den Schulungen vor den jeweiligen Untersuchungen können bestimmte Erwartungshaltungen der durchführenden Studierenden Einfluss auf die letztliche Umsetzung des operationalisierten Konstruktes haben (vgl. Brosius, Haas, & Koschel, 2012). Die theoretische Schulung und das Üben des umzusetzenden Konstrukts sind jedoch notwendig, um einer fehlerhaften Umsetzung vorzubeugen (vgl. Rheinberg & Krug, 2005).

Die teilnehmenden SuS wurden nicht von ihren eigenen Biologie- bzw. Naturwissenschaftslehrkräften unterrichtet. Rijdt, van der Rijt, Dochy und van der Vleuten (2012) konnten Hinweise dafür finden, dass sich zwischen Studierenden bzw. Lehrkräften keine bedeutsamen Unterschiede in der Betreuung von Lerngruppen zeigen. Gegenüber ausgebildeten, berufstätigen Lehrkräften sind Studierende noch relativ flexibel in ihrem

Verhalten und haben noch keine gefestigte Lehrerpersönlichkeit ausgebildet (Martinek, 2010; Tessier, Sarrazin & Ntoumanis, 2010). Ein weiterer Punkt betrifft bereits vorhandene Verhaltensmuster. Da die Studierenden den SuS unbekannt waren, ergab sich keine Problematik aus dem gezeigten Verhalten in den verschiedenen Interventionen. Da die regulären Lehrkräfte aber bereits mit einem spezifischen Verhalten assoziiert sind, hätten die SuS ein im Rahmen der Intervention geändertes Verhalten potentiell als unglaubwürdig wahrgenommen.

Die Untersuchungen fanden im Rahmen einer Mitmachausstellung an der Universität statt. Dabei ist der Lernort nur eine Möglichkeit für einen nicht-formalen Lernort. Das Spektrum der nicht-formalen Lernorte (s. Tab. 1, S.30) wird damit nicht abgedeckt. Insofern ist die Interpretation der Ergebnisse einzuschränken und Untersuchungen an weiteren Lernorten sollten durchgeführt werden, um die Befunde abzusichern.

Eine Überprüfung der Ergebnisse am Lernort Schule und am asL im ökologisch validen Setting des Biologieunterrichts unter Einsatz der regulären Lehrkräfte ist der nächste Schritt, um die Befunde aus dieser Arbeit zu prüfen.

7. Fazit und Ausblick

Die Kernlehrpläne der Biologie NRW (MSW NRW 2008, 2011, 2013) enthalten nur vereinzelt Hinweise auf den Umgang mit asL. Eine Vor- bzw. Nachbereitung sowie Planung von Besuchen am asL und das Arbeiten vor Ort werden nicht thematisiert. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass Lehrkräften das Wissen über ein effektives Arbeiten am asL fehlen kann (vgl. Eshach 2007). Die Verwendung von Instruktion aus dem Lernort Schule im Zusammenspiel mit der Neuheit der Lernumgebung könnte dazu führen, dass die Basic Needs der SuS nicht optimal unterstützt werden. Lehrkräfte stehen demnach vor dem Problem, dass die Verankerung von Schulbesuchen am asL in den Kernlehrplänen und in den Schulalltag noch nicht stark genug ausgearbeitet ist (vgl. Jensen, 1994; Kubota & Olstad, 1991). Das könnte dazu führen, dass sich folgende Problematik wiederholt: Lehrkräfte erkennen häufig die unterschiedlichen Lernumgebungen oder Lerngelegenheiten des asL nicht (Griffin & Symington, 1997) und fühlen sich nicht gut auf den Besuch vorbereitet (vgl. Eshach, 2007), bereiten den Besuch aus Perspektive des formalen, an Stelle aus Perspektive des nicht-formalen Lernens vor, setzen sich keine festgelegten Ziele (Griffin & Symington, 1997) oder ignorieren affektive Lernziele, vernachlässigen motivationale Ziele (Lewalter & Geyer, 2009) und fokussieren sich (zu) stark auf kognitive Lernziele (vgl. Waltner & Wiesner, 2009), sind mit den Inhalten, der Gestaltung und den Lernzielen nicht transparent gegenüber den SuS (Storksdieck, 2001) und die SuS ihrerseits können die schlecht oder nicht kommunizierten Lernziele aus den Augen verlieren (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). So entsteht eine schlechte Vorbereitung der SuS auf das Lernen am asL (Griffin & Symington, 1997; Orion & Hofstein, 1994), und die Lernmöglichkeiten des Lernortes werden nicht optimal genutzt (vgl. Falk & Balling, 1982; Gottfried, 1980; Griffin & Symington, 1997; Hofstein & Rosenfeld, 1996). Nach dem Besuch am asL geben Lehrkräfte dann Empfehlungen (Vorbereitung, Aufbereitung des Besuches, etc.), die sie teilweise selbst nicht eingehalten haben (Storksdieck, 2001).

Mit der Operationalisierung der Struktur und des autonomieförderlichen Lehrerverhaltens konnten in **Manuskript I** und **II** theoretisch fundierte Möglichkeiten zur Unterstützung der Kompetenz und Autonomie der SuS am asL operationalisiert und untersucht werden. Die Befunde sprechen dafür, dass das Bereitstellen von Struktur und autonomieförderlichem Lehrerverhalten maßgeblich dazu beitragen, motivational förderliche Lernumgebungen am asL, aber auch am Lernort Schule zu gestalten.

Um die Maßnahmen jedoch im Rahmen von Besuchen an den asL im regulären Biologieunterricht umzusetzen, müssen in Folgestudien diverse Ist-Zustände in Schulen und an nicht-formalen Lernorten abgebildet werden, da die Literatur sowohl zum großen Teil international als auch zumindest 20 Jahre, im Falle der *Novelty* **30Jahre**, alt ist. Untersuchungsziel sind vor allem die wahrgenommene Neuheit und der Umgang der Lehrkräfte mit asL im Schulalltag. Die Untersuchungen sollten dabei verschiedene nicht-formale Lernorte, wie Zoos, Museen und Science Center, in den Fokus nehmen, um dem Spektrum der nicht-formalen Lernorte Rechnung zu tragen. Eine differentielle Betrachtung der wahrgenommenen Neuheit ist zum einen notwendig, um eine grundlegende Vergleichbarkeit der Lernorte zu schaffen. Zum anderen, um die wahrgenommene Neuheit im Verhältnis der zur Verfügung gestellten Struktur zu betrachten und zu überprüfen, ob sich der Zusammenhang zwischen den beiden Konstrukten abbilden lässt. Da die Wahrnehmung der Neuheit u.a. vom Vorwissen der SuS abhängt (Orion, 1989; Orion et al., 1986), ist es wahrscheinlich, dass sie individuell ausgeprägt ist. Eine gezielte Unterstützung im Rahmen eines binnendifferenzierten Umganges mit Struktur müsste dementsprechend an die jeweiligen Bedürfnisse einzelner SuS bzw. Schülergruppierungen angeglichen werden.

In den **Manuskripten III-VII** konnte mit dem „Care“ Treatment auch eine Maßnahme zur Unterstützung der sozialen Eingebundenheit operationalisiert werden. Weiterhin wurden Hinweise dafür gefunden, dass die Operationalisierungen der Struktur und des autonomieförderlichen Lehrerverhaltens ebenfalls am Lernort Schule anwendbar sind. Es ist gerade diese Vielseitigkeit, die die beiden Maßnahmen zur Unterstützung der Basic Needs Kompetenz und Autonomie in formalen und nicht-formalen Lernorten interessant für die Lehrerbildung macht. Diesbezüglich sind Schulungen für Lehramtsstudierende im ersten Abschnitt ihrer Ausbildung zum Thema Autonomieförderung im Biologieunterrichts im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung bereits umgesetzt worden (Großmann, Fries, & Wilde, eingereicht). Darauf aufbauend wäre eine Untersuchung denkbar, die überprüft, ob Lehrkräfte das dort gelernte auch im zweiten Teil der Lehrerausbildung oder im Anschluss letztlich im Klassenraum bzw. bei Besuchen an nicht-formalen Lernorten einsetzen.

Die gleichen Schritte wären ebenfalls für Schulungen zur Kompetenzförderung denkbar. Der Fokus könnte hierbei auf dem Feedback liegen und sich gezielt mit der Unterstützung der SuS in offenen Lernumgebungen an Schule und verschiedenen nicht-formalen Lernorten auseinandersetzen.

In dieser Arbeit konnten Hinweise dafür gefunden werden, dass kompetenzförderliche Maßnahmen in Form von Struktur (z.B. Orientierung, eindeutige klare Informationen, Feedback) am asL und am Lernort Schule einen wesentlichen Teil zur Förderung der Motivationsqualität der SuS beitragen.

Da die Basic Needs miteinander in starker Wechselwirkung zu stehen scheinen, erscheint es lohnenswert, auch ihre Förderung aufeinander abzustimmen und die Basic Needs bei der Gestaltung von Lernumgebungen im Biologieunterricht sowohl an nicht-formalen Lernorten als auch am Lernort Schule als essentielle Bauteile für motivational förderlichen und hochwertigen Unterricht wahrzunehmen.

8. Weitere Publikationen und Arbeiten

8.1 Tagungsbeiträge

Eckes, A., Polte, S., & Wilde, M. (2017, September). *Schülerhandeln in Naturerfahrungen am außerschulischen Lernort organisieren*. Vortrag präsentiert im Symposium „Naturerfahrungen“ auf der Biologiedidaktik als Wissenschaft: 21. internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBiO.

Eckes, A., & Wilde, M. (2017, August). *The benefits of structuring teacher behavior in biology lessons with experiments*. Vortrag präsentiert auf der 12. Conference of the European Science Education Research Association (ESERA).

Desch, I., Basten, M., Eckes, A., & Wilde, M. (2017, März). *Die Wirkung von Autonomieförderung und Struktur auf die intrinsische Motivation am außerschulischen Lernort*. Poster präsentiert auf der 5. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF).

Eckes, A. (2016, November). *Neue außerschulische Lernorte – Einfluss von Struktur und autonomieförderlichem Lehrerverhalten auf intrinsische Motivation*. Vortrag präsentiert im BiSEd-Kolloquium „Bildungsforschung made in Bielefeld“.

Eckes, A., Urhahne, D., & Wilde, M. (2016, September). *Why structure needs to be provided autonomy-supportive – The effects of structure and autonomy support on motivation*. Vortrag präsentiert auf der 11. Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB).

Eckes, A., & Wilde, M. (2016, Juni). *The influence of structure and autonomy supportive teacher behavior on basic needs and intrinsic motivation*. Poster präsentiert auf der 6. International Conference on Self-Determination Theory.

Eckes, A., & Wilde, M. (2015, August). *The influence of structure and autonomy supportive teacher behaviour on intrinsic motivation*. Vortrag präsentiert auf der 11. Conference of the European Science Education Research Association (ESERA).

Eckes, A. (2015, Mai). *Neue Lernorte: Autonomieförderung und Struktur in einer Mitmachausstellung*. Vortrag präsentiert auf der Bielefelder Frühjahrstagung:

Bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven auf Unterricht – empirische Befunde im interdisziplinären Diskurs.

Eckes, A., & Wilde, M. (2015, März). *Novelty Space in einer Mitmachausstellung am außerschulischen Lernort Universität*. Poster präsentiert auf der 3. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF).

Eckes, A., & Wilde, M. (2014, November). *Untersuchung zur Bedeutung von Strukturierungsmaßnahmen an neuen außerschulischen Lernorten*. Poster präsentiert auf der Tagung Sehen, Denken, Lernen in Museen – Empirische Bildungsforschung an informellen Lernorten.

Eckes, A., & Wilde, M. (2014, Juli). *Novel extracurricular settings: How do pupils handle lack or provision of structure?* Poster präsentiert auf der 10. Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB).

Eckes, A., & Wilde, M. (2014, März). *Neue außerschulische Lernorte: Wie gehen Schüler und Schülerinnen mit einem Mangel an Struktur bzw. der Bereitstellung von Struktur in einer Mitmachausstellung um?* Poster präsentiert auf der 2. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF).

Eckes, A., Hüfner, C., & Wilde, M. (2013, September). *Die Bedeutung von Autonomie für die intrinsische Motivation im Biologieunterricht*. Poster vorgestellt auf der 19. internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBiO.

Eckes, A., & Wilde, M. (2013, März). *Sozialkatalysatoren – Lebende Objekte im Unterricht*. Poster präsentiert auf der 15. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBiO.

8.2 Weitere Manuskripte

Schumacher , F., Großmann, N., Eckes, A., Hübner, C., & Wilde, M. (eingereicht). Lehr- und Lernvorstellungen angehender Biologielehrender im Kontext des Praxissemesters. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie*.

Eckes , A., & Wilde, M. (eingereicht). The benefits of structuring teacher behavior in biology lessons with experiments. *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, practice and collaboration in science education*.

Eckes , A., & Wilde, M. (2016). The influence of structure and autonomy supportive teacher behavior on intrinsic motivation in a field trip. In Lavonen, J., Juuti, K., Lampiselkä, J., Uitto, A., & Hahl, K. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Part [2/41]*, (pp. 322-331). Helsinki, Finland: University of Helsinki.

9. Literatur

- Adelman, L. M., Falk, J. H., & James, S. (2000). Assessing the National Aquarium in Baltimore's impact on visitor's conservation knowledge, attitudes and behaviors. *Curator, 43*(1), 33-62.
- Ambers, R. K. R. (2005). The value of reservoir bottom field trips for undergraduate geology courses. *Journal of Geoscience Education, 53*(5), 508-512.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Addison Wesley Longman Inc.
- Anderson, D., & Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education, 27*(4), 485-495.
- Assor, A., Kaplan, H., Feinberg, O., & Tal, K. (2009). Combining vision with voice: A learning and implementation structure promoting teachers' internalization of practices based on self-determination theory. *School Field, 7*(2), 234-243.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., & Roth, G. (2005). Directly controlling teachers' behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys: The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction, 15*(5), 397-413.
- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teaching behaviors predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology, 27*(2), 261-278.
- Baard, P. P., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. *Journal of Applied Social Psychology, 34*(10), 2045-2068.
- Bachman, C. M., & Stewart, C. (2011). Self-determination theory and web-enhanced course template development. *Teaching of Psychology, 38*(3), 180-188.
- Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Niestradt, J., & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und Wissenserwerb? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 307-323.
- Bamberger, Y., & Tal, T. (2006). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education, 91*(1), 75-95.
- Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The effects of autonomy-supportive vs. controlling guidance on learners' motivational and cognitive achievement in a structured field trip. *Science Education 98*(6), 1033-1053.

- Baumeister, R., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497-529.
- Belmont, M., Skinner, E., Wellborn, J., & Connell, J. (1988). *Teacher as social context: A measure of student perceptions of teacher provision of involvement, structure, and autonomy support*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Bem, S. L. (1981). Gender schema theory: A cognitive account of sex typing source. *Psychological Review*, 88(4), 354-364.
- Benware, C. A., & Deci, E. L. (1984). Quality of learning with an active versus passive motivational set. *American Educational Research Journal*, 21(4), 755-765.
- Berck, K.-H., & Graf, D. (2010). *Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden*. Wiebelsheim, Deutschland: Quelle & Meyer.
- Birch, A. H., & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology*, 35(1), 61-79.
- Bitgood, S. (1993a). What do we know about school field trips? In R. J. Hannapel (Ed.), *What research says about learning in science museums* (pp. 12-16). Washington, DC: Association of Science Technology Centers.
- Bitgood, S. (1993b). Putting the horse before the cart: A conceptual analysis of educational exhibits. In S. Bicknell & G. Farmelo (Eds.), *Museum visitor studies in the 90s* (pp. 133-139). London, England: Science Museum.
- Bitgood, S., & Patterson, D. (1995). Principles of exhibit design. *Visitor Behavior*, 2(1), 4-6.
- Bitgood, S., Serrell, B., & Thompson, D. (1994). The impact of informal education on visitors to museums. In V. Crane (Ed.), *Informal science learning: What research says about television, science museums, and community-based projects* (pp. 61-106). Dedham, MA: Research Communications Ltd.
- Blossfeld, H. P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M., & Wößmann, L. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem*. Wiesbaden, Deutschland: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Böhnisch, L. (1992). *Sozialpädagogik des Kindes- und Jugendalters. Eine Einführung*. Weinheim, Deutschland: Juventa.
- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' selfdetermination: Effects of students' analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion*, 17(4), 319-336.
- Bohl, T., & Kucharz, D. (2010). *Offener Unterricht heute: Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung*. Weinheim, Deutschland: Beltz.

- Borun, M., Chambers, M., Dritsas, J., & Johnson, J. (1997). Enhancing family learning through exhibits. *Curator*, 40(4), 279-295.
- Borun, M., & Flexer, B. K. (1983). Plants and pulleys: Studies of class visits to science museum exhibits. *Curator*, 26, 201-219.
- Bransford, J. D., Brown, A., & Cocking, R. (1999). *How people learn: Mind, brain, experience, and school*. Washington, DC: National Research Council.
- Brooke, H., & Solomon, J. (2001). Passive visitors or independent explorers: Responses of pupils with severe learning difficulties at an interactive science center. *International Journal of Science Education*, 23(9), 941-953.
- Brosius, H.-B., Haas A., & Koschel, F. (2012). *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung: Eine Einführung* (6., erweiterte und aktualisierte Auflage). Berlin, Deutschland: Springer Verlag.
- Brown, A., & Campione, J. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.
- Bruner, J. S. (1970). *Der Prozess der Erziehung*. Düsseldorf, Deutschland: Schwann.
- Burnett, J., Lucas, K. B., & Dooley, J. H. (1996). Small group behaviour in a novel field environment: Senior science students visit a marine theme park. *Australian Science Teachers' Journal*, 42(4), 59-64.
- Carlson, R. A., Lundy, D. H., & Schneider, W. (1992). Strategy guidance and memory aiding in learning a problem-solving skill. *Human Factors*, 34(2), 129-145.
- Ceci, S. J. (1996). *On intelligence: A bioecological treatise on intellectual development*. Boston, MA: Harvard University Press.
- Chavez, M. (2000). Teacher and student gender and peer group gender composition in German foreign language classroom discourse: An exploratory study. *Journal of Pragmatics*, 32(7), 1019-1058.
- Chen, B., Vansteenkiste, M., Beyers, W., Boone, L., Deci, E. L., Van der Kaap-Deeder, J., Duriez, B., Lens, W., Matos, L., Mouratidis, A., Ryan, R. M., Sheldon, K. M., Soenens, B., Van Petegem, S., & Verstuyf, J. (2015). Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. *Motivation and Emotion*, 39(2), 216-236.
- Chirkov, V. I., Ryan, R. M., Kim, Y., & Kaplan, U. (2003). Differentiating autonomy from individualism and independence: A self-determination theory perspective on internalization of cultural orientations and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(1), 97-110.

-
- Coelen, T., Gusinde, F., Lieske, N., & Trautmann, M. (2016). Informelles Lernen in der Schule. In M. Rohs (Hrsg.) *Handbuch informelles Lernen*. Wiesbaden, Deutschland: Springer VS.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self-processes and development* (pp.43-77). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cotton, D. R. E., & Cotton, P. A. (2009). Field biology experiences of undergraduate students: The impact of novelty space. *Journal of Biological Education*, 43(4), 169-174.
- Cox-Petersen, A. M., Marsh, D. D., Kisiel, J., & Melber, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, student learning, and science reform recommendations at a museum of natural history. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 200-218.
- Crowley, K., & Callanan, M. (1998). Describing and supporting collaborative scientific thinking in parent-child interactions. *Journal of Museum Education*, 23(1), 12-23.
- Csikzentmihalyi, M., & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: Why does one want to learn? In J. Falk & L. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning* (pp. 67-78). Washington, DC: American Association of Museums.
- Danner, F. W., & Lonky, E. (1981). A cognitive-developmental approach to the effects of rewards on intrinsic motivation. *Child Development* 52(3), 1043-1052.
- DeCharms, R. C. (1968). *Personal causation*. New York, NY: Academic Press.
- DeCharms, R. C. (1984). Motivation enhancement in educational settings. In R. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on motivation in education* (pp. 275-310). Orlando, FL: Academic Press.
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(1), 105.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum Publishing Co.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-237.
- Deci, E. L., & Ryan, R.M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the Self-Determination of behaviour. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49(1), 14- 23.

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2011). Self-Determination Theory. In P. A. M. Van Lange, A. W. Kruglanski & E. T. Higgins (Eds.), *Handbook of theories of social psychology* (pp. 416-437). Los Angeles, CA: Sage.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). *The Oxford handbook of human motivation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2014). Autonomy and need satisfaction in close relationships: Relationships Motivation Theory. In N. Weinstein (Ed.), *Human motivation and interpersonal relationships* (pp. 53-73). New York, NY: Springer Verlag.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation in education: The Self-Determination perspective. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 325-346.
- Deci, E. L., & Vansteenkiste, M. (2004). Self-determination theory and basic need satisfaction: Understanding human development in positive psychology. *Ricerche di Psicologia*, 27(1), 17-34.
- De Jong, T., & van Joolingen (1998). Scientific discovery with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.
- De Rijdt, C., van der Rijt, J., Dochy, F., & van der Vleuten, C. (2012). Rigorously selected and well trained senior student tutors in problem based learning: Student perceptions and study achievements. *Instructional Science*, 40(2), 397-411.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197.
- Dierking, L. D. (2005). Lessons without limit: How free-choice learning is transforming science and technology education. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 12, 145-160.
- Dierking, L. D., & Pollock, W. (1998). *Questioning assumptions: An introduction to front-end studies*. Washington, DC: Association of Science Technology Centers.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.
- Dunbar, K., & Klahr, D. (1989). Developmental differences in scientific discovery strategies. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon* (pp. 109-144). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dupont, S., Galand, B., Nils, F., & Hospel, V. (2014). Social context, self-perceptions and student engagement: A SEM investigation of the self-system model of motivational development (SSMMD). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12(1), 5-32.

-
- Eccles, J. S., & Midgley, C. (1990). Changes in academic motivation and self-perception during early adolescence. In R. Montemayor, G. R. Adams, & T. P. Gullotta (Eds.), *From childhood to adolescence: A transitional period* (pp. 134-155). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Edeiken, L. R. (1992). Children's museums: The serious business of wonder, play, and learning. *Curator*, 35(1), 21-27.
- Ellenbogen, K. M. (2002). Museums in family life: An ethnographic case study. In G. Leinhardt, K. Crowley & K. Knutson (Eds.), *Learning conversations in museums* (pp. 81-101). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190.
- Evans, G. (1995). Learning and the physical environment. In J. Falk & L. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning* (pp. 119-126). Washington, DC: American Association of Museums.
- Falk, J. H. (1983). Field trips: A look at environmental effects on learning. *Journal of Biological Education*, 17(2), 137-141.
- Falk, J. H. (1993). Assessing the impact of exhibit arrangement on visitor behavior and learning. *Curator*, 36(2), 1-15.
- Falk, J. H., & Adelman, L. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76(1), 22-28.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1992). *The Museum Experience*. Washington, WA: Whalesback Books.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1998). Free-choice learning: An alternative term to informal learning? *Informal Learning Environments Research Newsletter*. Washington, DC: American Educational Research Association.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). The contextual model of learning. In J. H. Falk & L. D. Dierking (Eds.), *Learning from museum* (pp. 135-148). Lanham, MD: Alta Mira Press.
- Falk, J. H., Dierking, L. D., & Adams, M. (2011). Living in a learning society: Museums and free-choice learning. In S. Macdonald (Ed.), *A companion to museum studies* (pp. 323-339). Chichester, England: Wiley-Blackwell Publishing Ltd.
- Falk, J. H., Martin, W. W., & Balling, J. D. (1978). The novel field-trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with task learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 127-134.

- Falk, J. H., Moussouri, T., & Coulson, D. (1998). The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator*, 41(2), 106-120.
- Falk, J. H., Scott, C., Dierking, L. D., Rennie, L., & Cohen-Jones, M. (2004). Interactives and visitor learning. *Curator*, 47(2), 171-198.
- Falk, J. H., & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778.
- Feldlaufer, H., Midgley, C., & Eccles, J. S. (1988). Student, teacher, and observer perceptions of the classroom environment before and after the transition to junior high school. *The Journal of Early Adolescence*, 8(2), 133-156.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th Ed.). London, England: Sage.
- Fromberg, D. (2005). The power of play: Gender issues in early childhood education. In J. Koch & B. J. Irby (Eds.), *Gender and schooling in the early years* (pp. 1-27). Greenwich, CT: Information Age.
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148-162.
- Gehlhaar, K. H. (2008). Lebende Organismen. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 298-311). Köln, Deutschland: Aulis Verlag Deubner.
- Gelman, R., Massey, C., & McManus, M. (1991). Characterizing supporting environments for cognitive development: Lessons from children in a museum. In L. Resnick, J. Levin & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially-shared cognition* (pp. 226-256). Washington, DC: American Psychological Association.
- Gest, S. D., Welsh, J. A., & Domitrovich, C. E. (2005). Behavioral predictors of changes in social relatedness and liking school in elementary school. *Journal of School Psychology*, 43(4), 281-301.
- Gilbert, J., & Priest, M. (1997). Models and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749-762.
- Good, T. L., Siekes, J. N., & Brophy, J. E. (1973). Effects of teacher sex and student sex on classroom interaction. *Journal of Educational Psychology*, 65(1), 74-87.
- Gottfried, J.L., (1980). Do children learn on school field trips? *Curator*, 23(3), 165-174.
- Graves, M. F., Juel, C., & Graves, B. (2007). *Teaching reading in the 21st century* (4th Ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Griffin, J. (1994). Learning to learn in informal science settings. *Research in Science Education*, 24(1), 121-128.

- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655-663.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(11), 59-70.
- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), 890-898.
- Großmann, N., Fries, S., & Wilde, M. (eingereicht). Autonomy-supportive teaching behavior - an intervention for pre-service teachers. *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, practice and collaboration in science education*.
- Guertin, L. A. (2005). An indoor shopping mall building stone investigation with handheld technology for introductory geoscience students, *Journal of Geoscience Education*, 53(3), 253-256.
- Hadre, P. L., & Reeve, J. (2003). A motivational model of rural students' intentions to persist in, versus drop out of, high school. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 347-356.
- HAMPL, U. (2000). *Außerschulische Lernorte im Biologieunterricht der Realschule*. Herdecke, Deutschland: GCA-Verlag.
- Hardiman, P., Pollatsek, A., & Weil, A. (1986). Learning to understand the balance beam. *Cognition and Instruction*, 3(1), 1-30.
- Harlow, H. F. (1958). The nature of love. *American Psychologist*, 13(12), 673-685.
- Harms, U., & Krombaß, A. (2008). Lernen im Museum - Das Contextual Model of Learning. *Unterrichtswissenschaft*, 36(2), 150.
- Harter, S., & Jackson, B. K. (1992). Trait vs. nontrait conceptualizations of intrinsic/extrinsic motivational orientation. *Motivation and Emotion*, 16(3), 209-230.
- Hartinger, A. (2005). Verschiedene Formen der Öffnung von Unterricht und ihre Auswirkungen auf das Selbstbestimmungsempfinden von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(3), 397-414.
- Hasselhorn, M., & Gold, A. (2017). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (4., aktualisierte Aufl.). Stuttgart, Deutschland: Kohlhammer.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.

- Hayward, D. G., & Brydon-Miller, M. (1984). Spatial and conceptual aspects of orientation: Visitor experiences at an outdoor history museum. *Journal of Environmental Systems*, 13(4), 317-332.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York, NY: Grune & Wiley.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London: Routledge.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- Hospel, V., & Galand, B. (2016). Are both classroom autonomy support and structure equally important for students' engagement? A multilevel analysis. *Learning and Instruction*, 41, 1-10.
- Hughes, J. N., & Chen, Q. (2011). Reciprocal effects of student-teacher and student-peer relatedness: Effects on academic self-efficacy. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(5), 278-287.
- Hughes, J. N., Zhang, D., & Hill, C. R. (2006). Peer assessments of normative and individual teacher-student support predict social acceptance and engagement among low-achieving children. *Journal of School Psychology*, 43(6), 447-463.
- Hummel, E. (2011). *Experimente mit lebenden Tieren: Auswirkung auf Lernerfolg, Experimentierkompetenz und emotional-motivationale Variablen*. Hamburg, Deutschland: Kovač.
- Hummel, E., & Randler, C. (2012). Living animals in the classroom: A meta-analysis on learning outcome and a treatment-control study focusing on knowledge and motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 95-105.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It's not autonomy support or structure, but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588-600.
- Jansen, M., Schroeders, U., & Stanat, P. (2013). Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 347-365). Münster, Deutschland: Waxmann.
- Jensen, N. (1994). Children's perceptions of their museum experiences: A contextual perspective. *Children's Environments*, 11(4), 300-324.
- Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83, 25-29.

- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of instructional guidance. *Educational Psychology, 21*(1), 5-23.
- Kanat-Maymon, Y., Antebi, A., & Zilcha-Mano, S. (2016). Basic psychological need fulfillment in human-pet relationships and well-being. *Personality and Individual Differences, 92*, 69-73.
- Kasser, T., & Ryan, R. M. (1996). Further examining the American dream: Differential correlates of intrinsic and extrinsic goals. *Personality and Social Psychology Bulletin, 22*(3), 280-287.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 382-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Keller, J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction, 26*(8), 1-7.
- Kisiel, J. (2005). Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips. *Science Education, 89*(6), 936-955.
- Killermann, W., Hierung, P., & Starosta, B. (2013). *Biologieunterricht heute: Eine moderne Fachdidaktik* (13., aktualisierte Aufl.). Donauwörth, Deutschland: Auer Verlag.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.
- Klingenberg, K. (2014). 'Primärerfahrung' with living animals in contrast to educational videos: A comparative intervention study. *Journal of Biological Education, 48*(2), 105-112.
- Koch, J. (2003). Gender issues in the classroom. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology* (pp. 259-281). Hoboken, NJ: Wiley.
- Koran, J. J., Koran, M. L., Dierking, L. D., & Foster, J. (1988). Using modeling to direct attention in a natural history museum. *Curator, 31*(1), 36-42.
- Koran, J. J., Koran, M. L., & Ellis, J. (1989). Evaluating the effectiveness of field experiences: 1939-1989. *Visitor Behavior IV, 2*, 7-10.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 44*(3), 185-201.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction, 15*(5), 381-395.
- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie. In D. Hopf & M. Jerusalem

- (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 54-82). Weinheim, Deutschland: Beltz.
- Kubota, C. A., & Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225-234.
- La Guardia, J. G., Ryan, R. M., Couchman, C. E., & Deci, E. L. (2000). Within-person variation in security of attachment: A self-determination theory perspective on attachment, need fulfillment, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(3), 367-384.
- Lederman, J. S. (2009). Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened-ended levels. *National Geographic Science*. Abgerufen von http://www.ngspscience.com/profdev/Monographs/SCL22-0439A_SCI_AM_Lederman_lores.pdf. Zugegriffen am 22 Mai 2018.
- Lehnert, H.-J., & Köhler, K. (2013). Welche Lernorte eignen sich für den Biologieunterricht? In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 175-189). Berlin, Deutschland: Cornelsen Scriptor.
- Leontiev, A.N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Moscow, Russland: Progress Publishers.
- Lepper, M. R., & Chabay, R. W. (1985). Intrinsic motivation and instruction: Conflicting views on the role of motivational processes in computer-based education. *Educational Psychologist, Special Issue: Computers in Education*, 20(4), 217-230.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2005). Evaluation von Schulklassenbesuchen im Museum. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51(6), 774-785.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 28-44.
- Lizzio, A., Wilson, K., & Simons, R. (2002). University students' perceptions of the learning environment and academic outcomes: Implications for theory and practice. *Studies in Higher Education*, 27(1), 27-52.
- Maier, U., Kleinknecht, M., Metz, K., & Bohl, T. (2010). Ein allgemeindidaktisches Kategoriensystem zur Analyse des kognitiven Potenzials von Aufgaben. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 28(1), 84-96.
- Maltby, J., Day, L., & Macaskill, A. (2011). *Differentielle Psychologie, Persönlichkeit und Intelligenz*. München, Deutschland: Pearson Studium.
- Marschner, J. (2011). *Adaptives Feedback zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens durch Experimentieren* (Dissertation). Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Bildungswissenschaften, Deutschland.

- Martin, W. W., Falk, J. H., & Balling, J. D. (1981). Environmental effects on learning: The outdoor field trip. *Science Education* 65(3), 301-309.
- Martinek, D. (2007). *Die Ungewissheit im Lehrberuf. Orientierungsstil, Motivationsstrategie und Bezugsnorm. Orientierung bei Lehrer/innen*. Hamburg, Deutschland: Verlag Dr. Kovač.
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich Kontrollerleben auf den Unterricht aus? *Erziehung und Unterricht*, 160(9-10), 784-791.
- Martinek, D. (2012). Autonomie und Druck im Lehrberuf. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 2(1), 23-40.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60(1), 48-58.
- McConnell, A. R., Brown, C. M., Shoda, T. M., Stayton, L. E., & Martin, C. E. (2011). Friends with benefits: On the positive consequences of pet ownership. *Journal of Personality and Social Psychology*, 101(6), 1239-1252.
- McManus, P. (1994). Memories as indicators of the impact of museum visits. *Museum Management and Curatorship*, 12(4), 367-380.
- Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2010). Viel hilft viel! - Sind „idealisierte“ Lehrprobenstunden besonders motivierend und lernwirksam? *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 63(2), 105-110.
- Meyer-Ahrens, I., Birkhölzer, C., & Wilde, M. (2012). Vogelflug im Kasten - Förderung des naturwissenschaftlichen Arbeitens durch den Einsatz von Experimentierkästen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65, 365-371.
- Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessantheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 41(1), 57-71.
- Milyavskaya, M., Philippe, F. L., & Koestner, R. (2013). Psychological need satisfaction across levels of experience: Their organization and contribution to general well-being. *Journal of Research in Personality*, 47(1), 41-51.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (2008). Kernlehrplan für das Gymnasium - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Biologie. In *Schule in NRW: Schriftenreihe des Ministeriums für Schule und Weiterbildung*, 3413. Frechen, Deutschland: Ritterbach Verlag.

- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (2011). Kernlehrplan für die Realschule in Nordrhein-Westfalen. Biologie. In *Schule in NRW: Schriftenreihe des Ministeriums für Schule und Weiterbildung*, 3309. Düsseldorf, Deutschland: Ritterbach Verlag.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW (2013). Kernlehrplan für die Gesamtschule - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen (2. Auflage). Naturwissenschaften. In *Schule in NRW: Schriftenreihe des Ministeriums für Schule und Weiterbildung*, 3108. Düsseldorf, Deutschland: Ritterbach Verlag.
- Miserandino, M. (1996). Children who do well in school: Individual differences in perceived competence and autonomy in above-average children. *Journal of Educational Psychology*, 88(2), 203-214.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32(1-2), 99-113.
- Müller, F. H., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern: Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell*. Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung. Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Müller, F. H., & Palekčić, M. (2005). Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmt motivierten Lernens bei kroatischen Hochschulstudenten. *Empirische Pädagogik*, 19(2), 134-165.
- Narciss, S. (2004). The impact of informative tutoring feedback and self-efficacy on motivation and achievement in concept learning. *Experimental Psychology*, 51(3), 214-228.
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback*. Münster, Deutschland: Waxmann.
- Narciss, S., & Huth, K. (2004). How to design informative tutoring feedback for multimedia learning. In H. M. Niegemann, D. Leutner, & R. Brunken (Eds.), *Instructional design for multimedia learning* (pp. 181-195). Münster, Deutschland: Waxmann.
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 133-144.
- Ogbu, J. (1995). The influence of culture on learning and behavior. In J. H. Falk & L. D. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning: Establishing a research agenda* (pp. 79-96). Washington, DC: American Association of Museums.
- Orion, N. (1989). Development of a high-school geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37(1), 13-17.

-
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Orion, N., Hofstein, A., & Mazor, E. (1986). A field-based high school geology course: Igneous and metaphoric terrains, an Israeli experience. *Geology Teaching*, 11, 16-20.
- Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: A meta-analysis of research findings. *Psychological Bulletin*, 134(2), 270.
- Patall, E. A., Cooper, H., & Wynn, S. R. (2010). The effectiveness and relative importance of choice in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 896.
- Pekrun, R. (1988). *Emotion, Motivation und Persönlichkeit*. München, Deutschland: Psychologie Verlags Union.
- Pelletier, L. G., Séguin-Lévesque, C., & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teacher's motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 186-196.
- Pelletier, L. G., & Sharp, E. C. (2009). Administrative pressures and teachers' interpersonal behaviour in the classroom. *Theory and Research in Education*, 7(2), 174-183.
- Piscitelli, B., & Anderson, D. (2000). Young children's learning in museum settings. *Visitor Studies*, 3(3), 3-10.
- Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.
- Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287-295.
- Ramey-Gassert, L., Walberg, H. J. I., & Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- Reeve, J. (1998). Autonomy support as an interpersonal motivating style: Is it teachable? *Contemporary Educational Psychology*, 23(3), 312-330.
- Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183-203). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Reeve, J. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, 44(3), 159-175.

-
- Reeve, J. (2012). A Self-determination theory perspective on student engagement. In S. Christenson, A. Reschly & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 149-172). Boston, MA: Springer Verlag.
- Reeve J., & Assor A. (2011). Do social institutions necessarily suppress individuals' need for autonomy? The possibility of schools as autonomy-promoting contexts across the globe. In V. Chirkov, R. M. Ryan & K. Sheldon (Eds.), *Human Autonomy in Cross-Cultural Context. Cross-Cultural Advancements in Positive Psychology* (pp. 111-132). Dordrecht, Deutschland: Springer Verlag.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers: How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, *91*(3), 537-548.
- Reeve, J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2004). Self-determination theory: A dialectical framework for understanding sociocultural influences on student motivation. In D. M. McInerney & S. Van Etten (Eds.), *Big theories revisited* (pp.31-60). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during learning activities. *Journal of Educational Psychology*, *98*(1), 209-218.
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, *95*(2), 375-392.
- Rennie, L. J. (1994). Measuring affective outcomes to a visit to a science centre. *Research in Science Education* *24*(1), 261-269.
- Rennie, L. J., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, *6*(4), 175-185.
- Rheinberg, F., & Krug, J. S. (2005). *Motivationsförderung im Schulalltag* (3., korrigierte Aufl.). Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Rice, K., & Feher, E. (1987). Pinholes and images: Children's conceptions of light and vision. *Science Education*, *71*(14), 629-639.
- Roschelle, J. (1995). Learning in interactive environments: Prior knowledge and new experience. In J. H. Falk & L. D. Dierking (Eds.), *Public institutions for personal learning* (pp. 37-51). Washington, DC: American Association of Museums.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, *43*(3), 450-461.
- Ryan, R. M. (1991). The nature of the self in autonomy and relatedness. In J. Strauss & G. R. Goethals (Eds.), *Multidisciplinary perspectives on the self* (pp. 208-238). New York, NY: Springer Verlag.

-
- Ryan, R. M., & Brown, K. W. (2005). Legislating competence: High-stakes testing policies and their relations with psychological theories and research. In A.J. Elliot & C.S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*. New York, NY: Guilford Publications.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, *57*(5), 749-761.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Deci, E. L. (1985). A motivational analysis of self-determination and self-regulation in education. In C. Ames & R. E. Ames (Eds.), *Research on motivation in education: The classroom milieu* (pp. 13–51). New York, NY: Academic.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences*, *2*(1), 1-17.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(1), 54-67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). The darker and brighter sides of human existence: Basic psychological needs as a unifying concept. *Psychological Inquiry*, *11*(4), 319-338.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Ryan, R. M., Mims, V., & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, *45*(4), 736.
- Ryan, R. M., & Powelson, C. L. (1991). Autonomy and relatedness as fundamental to motivation and education. *The Journal of Experimental Education*, *60*(1), 49-66.
- Ryan, R. M., & Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy, motivation, and learning. *Advances in Motivation and Achievement*, *7*, 115-149.
- Ryan, R. M., & Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy, motivation and learning. In P. R. Pintrich & M. L. Maehr (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (pp. 115-149). Greenwich, CT: JAI.
- Ryan, R. M., Stiller, J., & Lynch, J. H. (1994). Representations of relationships to teachers, parents, and friends as predictors of academic motivation and self-esteem. *The Journal of Early Adolescence*, *14*(2), 226-249.
- Schaubel, L., Banks, D., Coates, G. D., Martin, L. M. W., & Sterling, P. (1996). Outside the classroom walls: Learning in informal environments. In L. Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning* (pp. 5-24). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Schauble, L. (1990). Belief revision in children: The role of prior knowledge and strategies for generating evidence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49(1), 31-57.
- Schiefele, U., & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (S. 249-278). Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Schmitt-Scheersoi, A. (2003). „Spielregeln der Natur“ (Prinzipien der Ökologie): Entwicklung eines fachdidaktischen Konzepts für eine moderne Ökologieausstellung unter besonderer Berücksichtigung Neuer Medien (Dissertation). Bonn, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Deutschland.
- Schuster, M. (2006). Lernen im Museum. In M. Schuster & H. Ameln-Haffke (Hrsg.), *Museumspsychologie. Erleben im Kunstmuseum* (S. 83-102). Göttingen, Deutschland: Hogrefe.
- Semper, R. J. (1990). Science museums as environments for learning. *Physics Today*, 43, 50-59.
- Serrell, B. (1996). *Exhibit labels: An interpretive approach*. Walnut Creek, CA: AltaMira.
- Sheldon, K. M., Osin, E. N., Gordeeva, T. O., Suchkov, D. D., & Sychev, O. A. (2017). Evaluating the dimensionality of self-determination theory's relative autonomy continuum. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 43(9), 1215-1238.
- Sierens, E., Vansteenkiste, M., Goossens, L., Soenens, B., & Dochy, F. (2009). The synergistic relationship of perceived autonomy support and structure in the prediction of self-regulated learning. *The British Psychological Society*, 79(1), 57-68.
- Silver, R. B., Measelle, J. R., Armstrong, J. M., & Essex, M. J. (2005). Trajectories of classroom externalizing behavior: Contributions of child characteristics, family characteristics, and the teacher-child relationship during the school transition. *Journal of School Psychology*, 43(1), 39-60.
- Silverman, L. (1993). Making meaning together. *Journal of Museum Education*, 18(3), 7-11.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 571-581.
- Skinner, E. A., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic? *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 765-781.
- Solomon, D., Battistich, V., Kim, D. I., & Watson, M. (1997). Teachers' practices associated with students' sense of the classroom as a community. *Social Psychology of Education*, 1(3), 235-267.

- Spörhase, U. (2013). *Biologie Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin, Deutschland: Cornelsen Scriptor.
- Sternberg, R. J., & Wagner, R. K. (1996). *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stevens, J. P. (2012). *Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences* (5th Ed.). New York, NY: Routledge.
- Storksdieck, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field-trip experiences. *Visitor Studies Today*, 4(1), 8-12.
- Stronck, D. R. (1983). The comparative effects of different museum tours on children's attitudes and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(4), 283-290.
- Su, Y. L., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23(1), 159-188.
- Sweller, J., Merrienboer, van J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Taylor, I. M., & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self-determination in physical education. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 747-760.
- Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 242-253.
- Traub, S. (2003). *Das Museum als Lernort für Schulklassen*. Hamburg, Deutschland: Kovac.
- Trautner, H. M. (2006). Entwicklung der Geschlechtsidentität. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 648-674). Weinheim, Deutschland: Beltz PVU.
- Tuovinen, J. E., & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 334-341.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, 29, 271- 360.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Koestner, R. (2008). Reflections on self-determination theory. *Canadian Psychology*, 49(3), 257.
- Vansteenkiste, M., & Ryan, R. M. (2013). On psychological growth and vulnerability: Basic psychological need satisfaction and need frustration as a unifying principle. *Journal of Psychotherapy Integration*, 23(3), 263.

- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A., Aeltermann, N., Haerens, L., & Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction, 22*(6), 431-439.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: The synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*(2), 246-260.
- Van Zee, E., & Minstrell, J. (1997). Using questioning to guide student thinking. *The Journal of the Learning Sciences, 6*(2), 227-269.
- Walpuski, M., & Sumfleth, E. (2007). Strukturierungshilfen und Feedback zur Unterstützung experimenteller Kleingruppenarbeit im Chemieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 13*, 181-198.
- Waltner, C., & Wiesner, H. (2009). Lernwirksamkeit eines Museumsbesuchs im Rahmen von Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 195-217.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science. The role of the interactive science centers. *Physics Education, 25*(5), 247-252.
- Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science; friend or enemies? *International Journal of Science Education, 13*(4), 363-372.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review, 66*(5), 297-333.
- Wild, E., Hofer, M., & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernens. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 201-267). Weinheim, Deutschland: Beltz Psychologie Verlag Union.
- Wilde, M. (2007). Das Contextual Model of Learning - ein Theorierahmen zur Erfassung von Lernprozessen in Museen. In D. Krüger und H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 165-175). Heidelberg, Deutschland: Springer Verlag.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 15*, 31- 45.
- Wilde, M., & Urhahne, D. (2008). Museum learning: A study of motivation and learning achievement. *Journal of Biological Education, 42*(2), 78-83.
- Williams, G. C., & Deci, E. L. (1996). Internalization of biopsychosocial values by medical students: A test of self-determination theory. *Journal of Personality and Social Psychology, 70*(4), 767-779.

- Wirth, J., Thillmann, H., Küsting, J., Fischer, H. E., & Leutner, D. (2008). Das Schülerexperiment im naturwissenschaftlichen Unterricht. Bedingungen der Lernförderlichkeit einer verbreiteten Lehrmethode aus instruktionspsychologischer Sicht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(3), 361-375.
- Wolins, I., Jensen, N., & Ulzheimer, R. (1992). Children's memories of museum field trips: A qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17(2), 17-27.
- Zimmer-Gembeck, M. J., Chipuer, H. M., Hanisch, M., Creed, P. A., & McGregor, L. (2006). Relationships at school and stage-environment fit as resources for adolescent engagement and achievement. *Journal of Adolescence*, 29(6), 911-933.
- Zumkley-Münkel, C. (1994). *Erziehung aus der Sicht des Kindes*. Münster, Deutschland: Waxmann Verlag.

10. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und gelieferte Datensätze, Zeichnungen, Skizzen und graphische Darstellungen selbstständig erstellt habe. Ich habe keine anderen Quellen als die angegebenen benutzt und habe die Stellen der Arbeit, die anderen Werken entnommen sind – einschließlich verwendeter Tabellen und Abbildungen – in jedem einzelnen Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Bielefeld, den _____