

# **HOLDING ON TO STRINGS THAT OUGHT TO BE LOOSE**

**EMPIRISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR BEDEUTUNG DER AUTONOMIEFÖRDERUNG  
AUS DER PERSPEKTIVE DES BIOLOGIEUNTERRICHTS UND DER UNIVERSITÄREN  
LEHRAMTSAUSBILDUNG IM FACH BIOLOGIE**

Kumulative Dissertation zur Erlangung des akademischen  
Grades des Doktors der Fakultät für Biologie der Universität  
Bielefeld

vorgelegt von  
Nadine Großmann  
Juni 2019



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
1 Einleitung.....	9
2 Theoretischer und empirischer Hintergrund.....	14
2.1 Die psychologischen Grundbedürfnisse.....	14
2.2 Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie.....	15
2.3 Motivation im Sinne der Flow-Theorie.....	17
2.4 Interesse im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie.....	18
2.5 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten.....	20
2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung.....	23
2.6.1 Autonomieförderung und Kompetenzwahrnehmung.....	23
2.6.2 Autonomieförderung und motivationale Qualitäten.....	27
2.6.3 Autonomieförderung und Geschlechtsdisparitäten.....	31
2.6.4 Autonomieförderung und Biologieunterricht.....	35
2.6.5 Autonomieförderung und Lehrerbildung.....	37
3 Einbindung der Manuskripte.....	41
3.1 Kontext Schule.....	41
3.2 Kontext Universität.....	48
4 Eingebundene Manuskripte.....	52
4.1 Manuskripte im Kontext Schule (Manuskripte I-VII).....	55
4.2 Manuskripte im Kontext Universität (Manuskripte VIII-X).....	237
5 Methode.....	307
5.1 Stichproben.....	307
5.1.1 Kontext Schule.....	307

5.1.2	Kontext Universität.....	310
5.2	Messinstrumente.....	310
5.2.1	Kontext Schule.....	311
5.2.2	Kontext Universität.....	314
5.3	Studiendesign.....	314
5.3.1	Quasi-experimentelles Design.....	315
5.3.2	Ex-post-facto-Design.....	316
5.4	Inhalte und Ablauf der Interventionen.....	317
5.4.1	Kontext Schule.....	317
5.4.2	Kontext Universität.....	319
5.5	Operationalisierung der Maßnahmen.....	320
5.5.1	Autonomieförderung am schulischen Lernort.....	321
5.5.2	Autonomieförderung und Strukturierung am außerschulischen Lernort.....	323
5.5.3	Autonomieförderung am universitären Lernort.....	326
5.6	Statistische Analysen.....	327
5.6.1	Exploratorische Faktorenanalyse.....	327
5.6.2	(Ko-)Varianzanalyse.....	330
5.6.3	Post-hoc-Testung.....	331
5.6.4	Regressionsanalyse.....	332
6	Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde.....	334
6.1	Kontext Schule.....	334
6.2	Kontext Universität.....	354
7	Zusammenfassende Diskussion.....	360
7.1	Diskussion der Befunde im Kontext Schule.....	360

---

7.2	Limitationen und Implikationen der Studien im Kontext Schule.....	364
7.3	Diskussion der Befunde im Kontext Universität.....	368
7.4	Limitationen und Implikationen der Studien im Kontext Universität.....	370
7.5	Implikationen für den (Biologie-)Unterricht und die universitäre Lehre.....	371
8	Fazit.....	375
9	Dissemination (Manuskripte XI und XII).....	377
10	Ausblick.....	389
10.1	Forschungsdesiderata für den Kontext Schule.....	389
10.2	Manuskriptbezogene Forschungsdesiderata für den Kontext Schule.....	391
10.3	Forschungsdesiderata für den Kontext Universität.....	394
11	Manuskripte weiterer Forschungsdesiderata (Manuskripte XIII-XVI).....	396
12	Weitere Manuskripte.....	489
13	Konferenzbeiträge sowie hochschulinterne und -externe Vorträge.....	490
14	Literaturverzeichnis.....	493
15	Abbildungsverzeichnis.....	525
16	Tabellenverzeichnis.....	526
<b>Anhang</b>		
A1	Rechtliche Erklärung.....	527
A2	Danksagung.....	529



## Zusammenfassung

Die Entwicklung der Motivation sowie des Interesses von Schülerinnen und Schülern im Verlauf der Sekundarstufe I wird in Theorie und Empirie als abnehmend beschrieben. Dieser Trend wird zumeist fachunspezifisch oder allgemein für die Naturwissenschaften, jedoch nur veraltet für das Unterrichtsfach Biologie berichtet. Diese Befundlage erlaubt es kaum, Aussagen über motivationale Voraussetzungen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I zu treffen. Informationen über diese Voraussetzungen werden jedoch benötigt, um motivations- und interessensförderliche Maßnahmen entwickeln und an geeigneter Stelle implementieren zu können. Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wurden daher zunächst die motivationalen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht der Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I sowie mögliche Unterschiede in diesen Voraussetzungen im Vergleich der Jahrgangsstufen untersucht (**Manuskript I**). In diesem Vergleich wurden Unterschiede in der motivationalen Regulation im Biologieunterricht sowie im individuellen Interesse am Gegenstand Biologie im Vergleich der Jahrgangsstufen 6 und 7 zugunsten der jeweils jüngeren Schülerinnen und Schüler festgestellt. Darüber hinaus zeigte sich, dass die in den Jahrgangsstufen 5 und 6 vorliegende Ausprägung dieser dispositionalen motivationalen Qualitäten in den höheren Jahrgangsstufen nicht mehr erreicht wurde.

In Anbetracht der Befunde des I. Manuskripts und aufgrund der bedeutenden Rolle, die selbstbestimmte Motivationsqualitäten und positive Interessenszustände für erfolgreiche Lernprozesse spielen, sollte auf der Förderung dieser motivationalen Qualitäten<sup>1</sup> im Unterricht ein zentrales Augenmerk liegen. Im ersten Forschungsdesiderat der vorliegenden Dissertation wurden hierzu basierend auf der Selbstbestimmungstheorie unterrichtliche Interventionen entwickelt und evaluiert. In dieser Theorie werden zur Erklärung selbstbestimmter und lernförderlicher Motivationsqualitäten die psychologischen Grundbedürfnisse eines jeden Individuums nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz sowie Autonomie herangezogen. Im Besonderen hat sich in früheren Studien gezeigt, dass ein Unterricht, der an dem Grundbedürfnis

---

<sup>1</sup> Im Folgenden werden die selbstbestimmten Motivationsqualitäten im Sinne der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie der Flow-Theorie (Csikszentmihalyi, 2010) und der Interessenszustand im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie (bspw. Krapp, 1999) zur besseren Lesbarkeit unter dem Begriff *motivationale Qualitäten* zusammengefasst.

von Schülerinnen und Schülern nach Autonomie orientiert ist, positive motivationale Qualitäten fördern kann. Autonomieförderliche Lernumgebungen zu gestalten, könnte daher eine Möglichkeit sein, um einer Abnahme der Motivation und des Interesses entgegenzuwirken.

Zu Beginn der vorliegenden Dissertation existierte für den schulischen Biologieunterricht lediglich eine Pilotstudie, die erste Hinweise auf positive Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern gab. Diese Befunde reichen jedoch nicht aus, um empirisch fundierte Aussagen über die motivationale Wirksamkeit dieses Verhaltens im Biologieunterricht treffen zu können. Daher wurden die Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die motivationale Qualität von Schülerinnen und Schülern zunächst in verschiedenen thematischen und methodischen Kontexten des Biologieunterrichts sowie am außerschulischen Lernort untersucht. Hierzu wurde ein Biologieunterricht mit interessantem Lerngegenstand sowie attraktiver Repräsentationsform (Eurasische Zwergmaus (*Micromys minutus*); lebende Tiere; **Manuskripte II und III**), ein Biologieunterricht mit interessantem Lerngegenstand, jedoch weniger attraktiver Repräsentationsform (Eurasische Zwergmaus (*Micromys minutus*); Laptops; **Manuskript II**), und ein Biologieunterricht mit einem von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstand sowie keiner der zuvor genannten Repräsentationsformen (*Ernährung und Verdauung*; keine lebenden Tiere oder Laptops; **Manuskripte IV und V**) gestaltet. Als motivationale Variablen wurden die intrinsische Motivation, das Flow-Erleben sowie der psychologische Zustand des Interesses von Schülerinnen und Schülern untersucht. Diese Studien zeigten übereinstimmend, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten im Sinne der Selbstbestimmungstheorie positive motivationale Qualitäten im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten fördern kann.

Allerdings wurden geschlechtsspezifische Differenzen in den motivationalen Voraussetzungen sowie der Wahrnehmung und den Auswirkungen der implementierten autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltensweisen vermutet, die sich in **Manuskript III** auch bestätigten. Es zeigte sich, dass Schüler im Biologieunterricht weniger selbstbestimmt motiviert sind und hinsichtlich ihrer Motivationsqualität stärker von einer Autonomieförderung profitieren als Schülerinnen. Darüber hinaus konnten die positiven Auswirkungen einer Autonomieförderung vor allem für Schülerinnen und Schüler festgestellt werden, die ein geringes individuelles Interesse am Gegenstand Biologie aufwiesen (**Manuskript V**). Eine Autonomieförderung scheint

daher im Besonderen für Schülerinnen und Schüler mit motivationalen Defiziten im Biologieunterricht bedeutsam zu sein. Zugleich kann mit dieser Förderung motivationalen Differenzen im Biologieunterricht entgegengewirkt werden (**Manuskripte III und V**).

Als weitere Bedingung zur Entstehung dieser untersuchten selbstbestimmten Motivationsqualitäten wurde im **VI. Manuskript** die wahrgenommene Kompetenz im Biologieunterricht untersucht. Auch diese Wahrnehmung hängt entscheidend von der gewährten Autonomie im Unterricht ab. In der regressionsanalytischen Untersuchung dieses theoretisch angenommenen Zusammenhangs zeigte sich in der ersten Studie, dass die Kompetenzwahrnehmung<sup>2</sup> von Schülerinnen und Schülern im Unterricht durch ihre Autonomiewahrnehmung in diesem Unterricht vorhergesagt werden kann. Zudem nahm die domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler Einfluss auf ihre episodische Kompetenzwahrnehmung, jedoch nicht das theoretisch und empirisch vermutete Vorwissen. Ausgehend von diesen Befunden wurde angenommen, dass Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer episodischen Kompetenzwahrnehmung durch autonomieförderliches Lehrerverhalten unterstützt werden können. Diese Annahme bestätigte sich in der zweiten Studie des VI. Manuskripts.

Die Auswirkungen einer Befriedigung bzw. Frustration beider Bedürfnisse auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern wurden in der letzten Studie des ersten Forschungsdesiderats am außerschulischen Lernort untersucht (**Manuskript VII**). Gerade außerschulische Lernorte ermöglichen Schülerinnen und Schülern die Wahrnehmung bedeutsamer Wahlfreiheit sowie selbstbestimmtes Lernen. Das Bereitstellen von hinreichender Struktur zur Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz sowie Möglichkeiten zur Befriedigung des Bedürfnisses nach Autonomie sind für selbstbestimmte und selbstregulierte Lernprozesse an diesen Lernorten jedoch essentiell. In den beiden Studien des VII. Manuskripts zeigte sich, dass eine zusätzliche Strukturierung der Lernumgebung die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler am außerschulischen Lernort im Vergleich zu einer geringfügigen Strukturierung positiv beeinflussen kann, wenn diese Struktur in einem autonomieförderlichen

---

<sup>2</sup> Im Folgenden wird die Kompetenzwahrnehmung in einer durchgeführten Unterrichtseinheit zur besseren Lesbarkeit als episodische Kompetenzwahrnehmung bezeichnet, während die Kompetenzwahrnehmung im regulären Biologieunterricht als domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung angegeben wird (vgl. Milyavskaya, Philippe & Koestner, 2013; Manuskript VI).

Kontext bereitgestellt wird. Bei einem typischerweise an diesem Lernort vorgefundenen und als kontrollierend eingeschätzten Lehrerverhalten konnten derartige Effekte nicht festgestellt werden. Obwohl praktizierenden Lehrpersonen häufig didaktisch-methodische Fertigkeiten fehlen, um dem anfangs beschriebenen Trend entgegenzuwirken, finden evaluierte Konzepte zur Motivationsförderung ihren Weg in die Praxis bislang nicht. Hierzu zählt auch die im ersten Forschungsdesiderat evaluierte Autonomieförderung im Sinne der Selbstbestimmungstheorie. Einer Autonomieförderung gegenüber sind Lehrpersonen zumeist negativ eingestellt. Vielmehr neigen sie dazu, ihre Schülerinnen und Schüler im Unterricht zu kontrollieren.

Um einen Transfer der theoretischen und empirischen Befunde in die Praxis zu ermöglichen und positive Haltungen gegenüber einer Autonomieförderung möglichst frühzeitig zu fördern, wurde eine Autonomieförderung im zweiten Forschungsdesiderat der vorliegenden Dissertation aus der Perspektive der universitären Lehramtsausbildung betrachtet. Auf der Grundlage der Selbstbestimmungstheorie wurde hier eine Intervention für Lehramtsstudierende entwickelt und evaluiert (**Manuskripte VIII und IX**), die Lehramtsstudierenden die theoretischen und empirischen Befunde zur Autonomieförderung zugänglich machen und ihre professionelle Entwicklung im Bereich der Motivationsförderung unterstützen kann. Zur Evaluation dieser Intervention wurden drei Variablen herangezogen, die für eine Akkomodation sowie erfolgreiche Anwendung neuer Konzepte wesentlich sind: das Wissen der Studierenden über Autonomieförderung, ihre Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und der Effektivität dieser Förderung sowie ihre Intention, autonomieförderlich im Unterricht zu agieren. In allen drei Variablen zeigten sich die angenommenen positiven Auswirkungen der Intervention. Zur Weiterentwicklung dieser Intervention wurde im **X. Manuskript** untersucht, welche Überzeugungen von Lehramtsstudierenden für ihre Intention, sich autonomieförderlich oder kontrollierend im Unterricht zu verhalten, bedeutsam sind. Für bereits praktizierende Lehrpersonen konnten drei Prädiktoren der Verhaltensintention belegt werden: die Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation, der Effektivität sowie der Normativität eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Verhaltens. Für die in der vorliegenden Dissertation untersuchten Lehramtsstudierenden im Fach Biologie konnte lediglich die Überzeugung bezüglich der Effektivität dieser Verhaltensweisen als Prädiktor ihrer Verhaltensintention bestätigt werden. Diese Überzeugung könnte daher in Interventionen zur Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen vermehrt fokussiert werden.

## 1 Einleitung

Motivation und Interesse nehmen in Lehr- und Lernprozessen eine bedeutende Rolle ein und beeinflussen den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern wesentlich (Hattie, 2009; Ryan & Deci, 2017; Schiefele & Schaffner, 2015). Es überrascht daher nicht, dass die Förderung der Motivation und des Interesses in der fachdidaktischen Literatur, aktuellen Unterrichtsqualitätsmodellen und den Bildungsstandards zentral verankert ist (Berck & Graf, 2018; Gebhard, 2016; Helmke, 2015; Killermann, Hiering & Starosta, 2016; Kultusministerkonferenz [KMK], 2004; Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW], 2015). Die aktuelle Befundlage spiegelt diese bedeutende Rolle der Gestaltung motivations- und interessensförderlicher Lernumgebungen jedoch nicht wider. Für die Motivation und das Interesse von Schülerinnen und Schülern werden in Theorie und Empirie vor allem abnehmende Trends im Verlauf der Schullaufbahn berichtet (Gillet, Vallerand & Lafreniere, 2012; Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles & Wigfield, 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild, Hofer & Pekrun, 2006), die u.a. auf eine mangelnde Passung zwischen den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler und ihrem schulischen Umfeld zurückgeführt werden (Eccles et al., 1993). Diese Befunde liegen jedoch zumeist fachunspezifisch oder nur allgemein für die Naturwissenschaften vor (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiepe-Tiska et al., 2016). Auch wenn anzunehmen ist, dass der Biologieunterricht keine Ausnahme von diesem Trend darstellt (vgl. Löwe, 1987; für slowakische Schülerinnen und Schüler: Prokop, Tuncer & Chudá, 2007), ist es vor der Entwicklung und Implementation von Maßnahmen zur Förderung der Motivation und des Interesses unerlässlich, die motivationalen Voraussetzungen in diesem Unterricht zu untersuchen und möglicherweise vorliegende Defizite zu identifizieren.

Eine Theorie, die sich in der Motivationsforschung seit langer Zeit etabliert hat, ist die Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017). In dieser Theorie wird angenommen, dass das Ausmaß der Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie die Motivationsqualität während einer Handlung wesentlich beeinflusst (Ryan & Deci, 2017). Für erfolgreiche Lernprozesse sind die Befriedigung dieser Grundbedürfnisse sowie daraus resultierende positive motivationale Qualitäten essentiell (Black & Deci, 2000; Engeser, Rheinberg, Vollmeyer & Bischoff, 2005; Flink, Boggiano, Main, Barrett & Katz, 1992; Hofferber, Eckes & Wilde, 2014; Ryan & Deci, 2017; eine Zusammenfassung

findet sich bei: Schiefele & Schaffner, 2015). Maßnahmen zur Förderung positiver motivationaler Qualitäten von Schülerinnen und Schülern orientieren sich daher zumeist an der Gestaltung von Lernumgebungen, die eine Befriedigung dieser psychologischen Grundbedürfnisse ermöglichen (bspw. Jang, Reeve & Deci, 2010; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2002). In den Arbeiten von Reeve und Kollegen (Reeve, 2002, 2015; Reeve & Jang, 2006) wurden hierzu Verhaltensweisen von Lehrpersonen identifiziert und evaluiert, die eine Befriedigung des Bedürfnisses nach Autonomie begünstigen. Positive Auswirkungen derartiger Verhaltensweisen auf die intrinsische Motivation, das Flow-Erleben sowie den psychologischen Zustand des Interesses können aus vorliegenden empirischen Befunden abgeleitet werden (Kowal & Fortier, 1999; Mills & Fullagar, 2008; Taylor, Schepers & Crous, 2006; Tessier, Sarrazin & Ntoumanis, 2010; Tsai, Kunter, Lüdtke, Trautwein & Ryan, 2008). Darüber hinaus kann aufgrund einer angenommenen wechselseitigen Abhängigkeit der Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz vermutet werden, dass diese Verhaltensweisen das Ausmaß an wahrgenommener Kompetenz sowie die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Förderung der Kompetenzwahrnehmung beeinflussen (Jang et al., 2010; Koestner, Zuckerman & Koestner, 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017).

Verschiedene Studien deuten jedoch darauf hin, dass die berichteten Auswirkungen einer Autonomieförderung je nach motivationalen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler differenziert betrachtet werden sollten (Desch, Stiller & Wilde, 2016; Schraw, Flowerday & Lehman, 2001). So konnten Desch et al. (2016) zeigen, dass im Besonderen die Schülerinnen und Schüler von einer Autonomieförderung hinsichtlich ihres psychologischen Interessenszustandes profitieren, die nur ein geringes individuelles Interesse am Fach Biologie besitzen. Zudem gibt es Hinweise auf mögliche geschlechtsspezifische Differenzen hinsichtlich der Auswirkungen einer Autonomieförderung im Biologieunterricht. Schüler scheinen in diesem als „Mädchendomäne“ charakterisierten Fach (Budde, 2008; Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012) ungünstige motivationale Voraussetzungen zu besitzen (Dietze, Gehlhaar & Klepel, 2005), nehmen kaum Selbstbestimmung und Wahlfreiheit in der Schule wahr (Budde, 2008) und können sich im Gegensatz zu Schülerinnen nur schlecht mit einer Kontrolle durch die Lehrperson arrangieren (vgl. Bischof-Köhler, 2008; Flaake, 2006; Guggenbühl, 2008). Für die Motivationsqualität von Schülern im Biologieunterricht könnte eine Autonomieförderung daher besonders bedeutsam sein.

Für den schulischen Biologieunterricht lagen zu Beginn dieser Dissertation lediglich Befunde zu den positiven motivationalen Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens für einen Unterricht mit lebenden Tieren vor (Hofferber, Eckes, Kovaleva & Wilde, 2015). Die im Unterricht der genannten Pilotstudie eingesetzten Eurasischen Zwergmäuse (*Micromys minutus*) gelten jedoch ohnehin als motivierend und interessant (Hummel & Randler, 2012; Wilde, Hussmann, Lorenzen, Meyer & Randler, 2012). Fraglich bleibt bei diesem Forschungsstand, ob die berichteten Auswirkungen einer Autonomieförderung auch dort zu finden sind, wo sie im Besonderen benötigt werden: in einem Biologieunterricht, in dem der Lerngegenstand wenig Anreiz für eine motivierte und interessierte Auseinandersetzung mit diesem Gegenstand bietet. Ausgehend von diesen Erörterungen wurde das erste Forschungsdesiderat wie folgt formuliert:

### **Forschungsdesiderat I**

Kann ein autonomieförderliches Lehrverhalten im Biologieunterricht die Bedingungen zur Entstehung positiver motivationaler Qualitäten auf Seiten der Schülerinnen und Schüler erfüllen?

Die abnehmende Entwicklung der Motivation und des Interesses betrifft jedoch nicht ausschließlich die Schülerinnen und Schüler, die im Verlauf ihrer Schulzeit zunehmend unmotivierter und desinteressierter werden. Auch für weitere Akteure im Handlungsfeld Schule sind diese Entwicklungstrends eine zentrale Herausforderung. Lehrpersonen werden zurzeit nur unzureichend auf den Umgang mit der abnehmenden Motivation und dem abnehmenden Interesse ihrer Schülerinnen und Schüler vorbereitet (Reeve, Jang, Carrell, Jeon & Barch, 2004). Trotz der bedeutsamen Rolle, die der Motivierung im Unterricht zugeschrieben wird (Helmke, 2015; KMK, 2004; MSW NRW, 2015), und der Verfügbarkeit zahlreicher evaluierter Konzepte zur Motivationsförderung fehlen ihnen häufig didaktisch-methodische Fertigkeiten in diesem Bereich (Reeve et al., 2004) und sie tendieren dazu, kontrollierende Maßnahmen in ihrem Unterricht einzusetzen (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Der Einsatz kontrollierender Maßnahmen im Unterricht wirkt sich nachweislich negativ auf die motivationale Qualität von Schülerinnen und Schülern aus, während autonomieförderlichen Maßnahmen eine positive motivationale Wirksamkeit zugeschrieben wird (Desch et al., 2016; Froiland, Davison &

Worrell, 2017; Haerens, Aelterman, Vansteenkiste, Soenens & Van Petegem, 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010).

In Anbetracht dieser Befunde sowie der Befunde des ersten Forschungsdesiderats kann die Vermittlung zentraler Inhalte der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie daraus abgeleiteter autonomieförderlicher Verhaltensweisen eine Möglichkeit darstellen, um Lehrpersonen mit wirksamen Handlungsmöglichkeiten zur Förderung der Motivation und des Interesses im Unterricht auszustatten. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Lehrpersonen einem Einsatz autonomieförderlicher Maßnahmen zumeist skeptisch gegenüberstehen (Reeve & Cheon, 2016; Turner, 2010; Turner, Warzon & Christensen, 2011). Sie denken, eine Autonomieförderung sei mit viel Arbeit verbunden und schwer im Unterricht umzusetzen (Reeve, 1998; Reeve & Cheon, 2016). Zudem befürchten sie, dass die im Rahmen einer Autonomieförderung gebotenen Freiräume von den Schülerinnen und Schülern ausgenutzt und Arbeitsaufträge nicht bearbeitet werden (Barrett & Boggiano, 1988; Turner et al., 2011). In der Folge nehmen sie an, dass Schülerinnen und Schüler durch autonomieförderliches Lehrerverhalten nicht zur unterrichtlichen Mitarbeit motiviert werden, sie in derartigen Umgebungen zu wenig lernen und curriculare Standards nicht hinreichend abgedeckt werden können (Barrett & Boggiano, 1988; Reeve & Cheon, 2016; Turner, 2010; Turner et al., 2011).

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass derartige Überzeugungen sowie auch das Verhalten von Lehrpersonen im Unterricht durch Interventionen verändert werden können (Aelterman, Vansteenkiste, Van den Berghe, De Meyer & Haerens, 2014; Assor, Kaplan, Feinberg & Tal, 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel, Van Keer, Vansteenkiste, Haerens & Aelterman, 2016; Reeve & Cheon, 2016). Voraussetzung ist allerdings, dass Lehrpersonen die Relevanz, die einfache Implementation und die Effektivität der in der Intervention vermittelten Maßnahmen wahrnehmen (Reeve & Cheon, 2016). Werden durch Interventionen positive Haltungen gegenüber dieser Maßnahmen aufgebaut, die in einer vermehrten Implementation der Maßnahmen im Unterricht resultieren, können den Schülerinnen und Schülern positive motivationale Qualitäten im Unterricht sowie erfolgreiche Lernprozesse ermöglicht werden (Desch et al., 2016; Flink et al., 1992; Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2014, 2015; Tessier et al., 2010). Auf lange Sicht könnte so den anfangs aufgezeigten Trends hinsichtlich der Motivation und des Interesses von Schülerinnen und Schülern entgegengewirkt werden.

Obwohl die größten Effekte von Interventionen zur Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen für Lehramtsstudierende zu erwarten sind (Su & Reeve, 2011), wurden bisher zumeist praktizierende Lehrpersonen untersucht (Aelterman et al., 2014; Assor et al., 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel et al., 2016; Reeve & Cheon, 2016). Eine möglichst frühzeitige Implementation derartiger Interventionen bietet sich jedoch an, da Studierende noch keine unterrichtlichen Verhaltensmuster und Routinen aufgebaut haben und sich ihre Lehrerpersönlichkeit noch im Entwicklungsprozess befindet (Hoy & Woolfolk, 1990; Tessier et al., 2010).

Ausgehend von diesen Erörterungen lautet das zweite Forschungsdesiderat:

### **Forschungsdesiderat II**

Kann eine Intervention zur Vermittlung autonomieförderlicher Lehrerverhaltensweisen im Biologieunterricht das Wissen von Lehramtsstudierenden über diese Verhaltensweisen sowie korrespondierende Haltungen positiv beeinflussen?

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.1 Die psychologischen Grundbedürfnisse

In der *Basic Psychological Needs Theory*, einer der sechs Subtheorien der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017), werden drei einem jeden Individuum angeborene psychologische Grundbedürfnisse beschrieben: die Bedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie. Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit beschreibt das Bestreben von Individuen, einer sozialen Gemeinschaft anzugehören und mit bedeutsamen anderen Individuen in Interaktion zu treten (Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). Hierbei verfolgen Individuen den Wunsch, Beziehungen sowie emotionale Verbundenheit aufzubauen und sich mit Individuen zu umgeben, denen ihr Wohlbefinden wichtig ist (Reeve, 2015). Das Bestreben, sich wirksam in der Interaktion mit der Umwelt zu erleben, wird mit dem Grundbedürfnis nach Kompetenz beschrieben (Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). In dieser Interaktion streben Individuen danach, ihre eigenen Fähigkeiten zum Ausdruck zu bringen und zu erweitern (Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). Komplexität und Anforderungsgrad der Handlung sollten zur Befriedigung dieses Bedürfnisses im Einklang mit den Fähigkeiten des Individuums stehen (Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017).

Das Bedürfnis nach Autonomie wird von Reeve, Nix und Hamm (2003) anhand von drei Erlebensqualitäten differenziert betrachtet: *volition*, *perceived choice* und *perceived locus of causality*. *Volition* beschreibt das Erleben von Freiwilligkeit bei der Ausführung einer Handlung (Reeve et al., 2003). Das Individuum verspürt hierbei keinen Druck von außen, sich in einer bestimmten Art und Weise verhalten zu müssen (Reeve, 2002). Das Gefühl, eine Handlung bewusst aus verschiedenen Optionen ausgewählt zu haben, wird mit der Qualität *perceived choice* beschrieben (Reeve et al., 2003). Diese Wahlfreiheit wird jedoch nur wahrgenommen, wenn sie vom Individuum als bedeutsam eingeschätzt wird (Katz & Assor, 2007). Die Qualität *perceived locus of causality* bildet den vom Individuum wahrgenommenen Ort der Handlungsverursachung ab (Reeve et al., 2003). Entscheidet sich ein Individuum aufgrund externer Anreize oder bedeutsamer anderer Individuen für eine Handlung, wird die Aufnahme und Ausführung der Handlung als fremdbestimmt erlebt (Reeve et al., 2003). Der Ort der Handlungsverursachung wird in diesem Fall als extern beschrieben (Reeve et al., 2003). Ein

interner Ort der Handlungsverursachung zeugt hingegen von wahrgenommener Selbstbestimmung (Reeve et al., 2003). Für die Aufnahme und Ausführung der Handlung ist hier das Individuum selbst die treibende Kraft (Reeve et al., 2003).

Die Befriedigung der dargestellten Bedürfnisse ist essentiell für die physische und psychische Gesundheit sowie das Wohlbefinden eines Individuums (Chen et al., 2015) und nimmt wesentlich Einfluss auf die Motivationsqualität, die ein Individuum in Handlungen erlebt (Ryan & Deci, 2017). In den folgenden Kapiteln werden drei motivationale Qualitäten dargestellt, die nachweislich durch das Ausmaß der Befriedigung der Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie beeinflusst werden.

## **2.2 Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie**

In der *Organismic Integration Theory*, einer weiteren Subtheorie der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017), werden verschiedene Motivationsqualitäten beschrieben, die sich in der zugrundeliegenden Regulation unterscheiden sowie in selbstbestimmten oder fremdbestimmten Handlungsqualitäten resultieren. Prototyp einer selbstbestimmten Handlung ist die intrinsisch motivierte Handlung (Ryan & Deci, 2002). Ein Individuum verfolgt hierbei lediglich das Ziel der Handlungsausführung und keine Ziele, die von der Handlung trennbar sind (Deci, 1971; Guay, Vallerand & Blanchard, 2000; Ryan & Deci, 2017). Die Handlung wird ausgeführt, um eine ihr inhärente Befriedigung und Vergnügen zu verspüren (Deci, 1971; Ryan & Deci, 2017). Charakteristika einer intrinsisch motivierten Handlung sind Spontaneität, Freude und Neugier (Ryan & Deci, 2000). Extrinsisch motivierte Handlungen werden hingegen ausgeführt, um ein Ziel zu erreichen, das von der Handlung trennbar ist (Guay et al., 2000; Ryan & Deci, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Sie werden daher als instrumentell beschrieben (Vallerand & Ratelle, 2002). Dies bedeutet jedoch nicht, dass extrinsisch motivierte Handlungen ausschließlich als fremdbestimmt wahrgenommen werden (Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2017).

Basierend auf der wahrgenommenen Fremd- bzw. Selbstbestimmung bei der Ausführung einer extrinsisch motivierten Handlung beschreiben Ryan und Deci (2017) vier Regulationstypen: external, introjiziert, identifiziert und integriert (vgl. Abbildung 1). Eine *externale Regulation* wird durch die klassische Definition einer extrinsisch motivierten Handlung abgebildet, die der intrinsischen Motivation in früheren Arbeiten kontrastierend gegenübergestellt wurde (Ryan &

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.2 Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie

Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). External regulierte Handlungen werden ausgeführt, um einen positiv bewerteten Zustand (bspw. eine Belohnung) zu erreichen oder einen negativ bewerteten Zustand (bspw. eine Bestrafung) zu vermeiden (Ryan & Deci, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Die Ausführung derartiger Handlungen wird als fremdbestimmt erlebt (Ryan & Deci, 2017; Thomas & Müller, 2016). Liegt der positive oder negative externale Anreiz nicht mehr vor, wird eine external regulierte Handlung nicht weiter ausgeführt (Ryan & Deci, 2017). Als eher fremdbestimmt werden Handlungen beschrieben, denen eine *introjizierte Regulation* zugrunde liegt (Ryan & Deci, 2002). Diese Handlungen werden ausgeführt, um auftretende Angst sowie Schuld- und Schamgefühle bei Nichtausführung der Handlung zu vermeiden, und werden als innere Verpflichtung erlebt (Guay et al., 2000; Vallerand & Ratelle, 2002). Ein Individuum orientiert sich hier an den Regeln, Normen und Werten anderer bedeutsamer Individuen aus seinem Umfeld, in bestimmter Art und Weise zu denken, zu fühlen oder zu handeln (Reeve, 2002). Führt das Individuum diesen Regeln, Normen und Werten entsprechend eine Handlung aus, können Gefühle von Anerkennung, Überlegenheit sowie Stolz auftreten (Ryan & Deci, 2017).

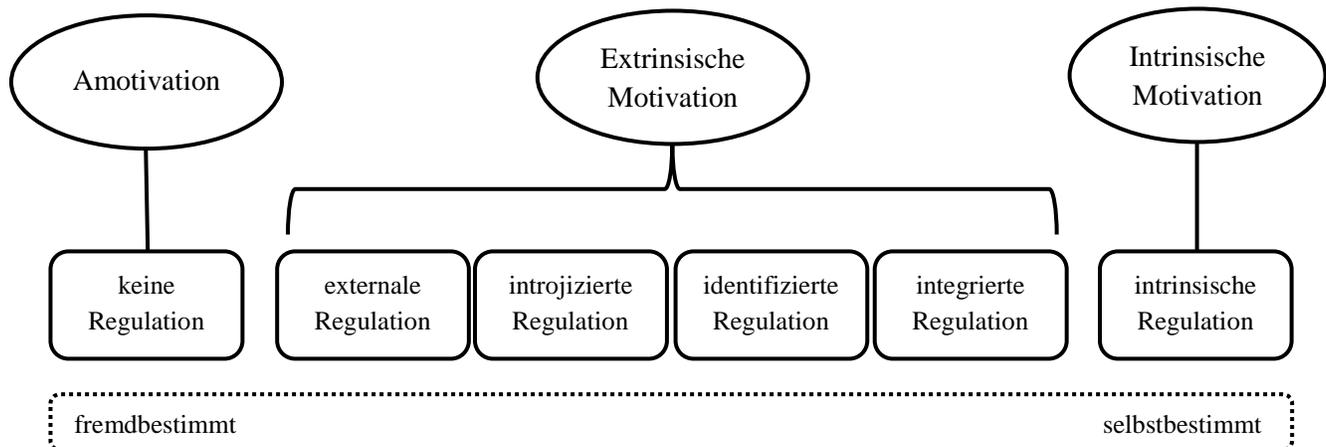


Abbildung 1. Das Kontinuum der Selbstbestimmung (adaptiert nach Ryan & Deci, 2017).

Eine Regulation, die in einer eher selbstbestimmten Handlungsqualität resultiert, ist die *identifizierte Regulation* (Ryan & Deci, 2002, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Eine identifiziert regulierte Handlung wird ausgeführt, weil das Ziel sowie die zugrundeliegenden

Werte der Handlung vom Individuum als persönlich bedeutsam und wertvoll eingeschätzt werden (Ryan & Deci, 2017). Beispielsweise führen Individuen eine identifiziert regulierte Handlung aus, weil sie deren praktischen Nutzen erkannt haben (Reeve, 2002). Trotz wahrgenommener Selbstbestimmung sind die zugrundeliegenden Ziele der Handlung von den Überzeugungen des Individuums trennbar und mit den Persönlichkeitsstrukturen des Individuums nicht kohärent (Vallerand & Ratelle, 2002). Ist diese Kohärenz gegeben, unterliegt einer Handlung eine *integrierte Regulation* (Ryan & Deci, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Die Ziele, die einer Handlung zugrunde liegen, stehen hier in Einklang mit den vom Selbst befürworteten Zielen und eigenen Bedürfnissen (Ryan & Deci, 2002). Eine integriert regulierte Handlung teilt bereits Qualitäten mit intrinsisch regulierten Handlungen, bspw. die freiwillige Handlungsausführung und die wahrgenommene Selbstbestimmung (Ryan & Deci, 2000, 2002). Dennoch werden diese Handlungen aufgrund eines von der Handlung trennbaren Ziels ausgeführt und daher als extrinsisch motiviert beschrieben (Ryan & Deci, 2000, 2002).

Neben der intrinsischen und extrinsischen Motivation wird im Kontinuum der Selbstbestimmung die Amotivation aufgeführt (Ryan & Deci, 2017). Einer amotivierten Handlung liegt im Gegensatz zu intrinsisch und extrinsisch motivierten Handlungen keine Regulation zugrunde (Ryan & Deci, 2017). Amotivation ist ein Zustand, in dem ein Individuum keinerlei Intention besitzt, eine Handlung auszuführen (Vallerand & Ratelle, 2002). Aufgrund fehlender Intention und Regulation wird eine Handlung bei vorliegender Amotivation nur passiv oder gar nicht ausgeführt (Ryan & Deci, 2002).

### **2.3 Motivation im Sinne der Flow-Theorie**

Csikszentmihalyi (2010) untersuchte Aktivitäten, die nicht aufgrund der erwarteten Folgen und Ergebnisse, sondern um ihrer selbst willen ausgeführt werden. Belohnung und Anreiz für die Ausführung dieser von ihm als autotelisch beschriebenen Aktivitäten liegen analog zur intrinsischen Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) in der Handlung selbst (Aellig, 2004; Csikszentmihalyi, 2010). Das in diesen Handlungen auftretende Flow-Erleben wird als gänzlich Aufgehen in einer Handlung definiert, die glatt verläuft und ohne Reflexion erfolgt (Csikszentmihalyi, 2010; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002). Im Flow-Zustand sind Probleme, Unsicherheiten und Befürchtungen ausgeblendet und ein Gefühl von

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.4 Interesse im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie

---

Kontrolle und Sicherheit stellt sich ein (Csikszentmihalyi, 2010; Rheinberg, Vollmeyer & Engeser, 2003). Das Individuum nimmt die Ausführung der Handlung bewusst wahr, nicht jedoch sich selbst (Aellig, 2004; Csikszentmihalyi, 2010; Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Die Aufmerksamkeit des Individuums ist in diesem Zustand auf ein beschränktes Stimulusfeld zentriert und die Zeit wird von ihm verändert wahrgenommen (Csikszentmihalyi, 2010; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002; Rheinberg & Vollmeyer, 2003). Es wird angenommen, dass ein Zusammenhang zwischen den beschriebenen Komponenten des Flow-Erlebens besteht und diese sich gegenseitig bedingen (Csikszentmihalyi, 2010). Nimmt ein Individuum in einer Handlung alle Komponenten wahr, so stellt sich als Ergebnis die intrinsische Belohnung dieser Handlung ein (Csikszentmihalyi, 2010).

Voraussetzung für das Entstehen des beschriebenen Zustandes ist ein subjektiv wahrgenommenes Gleichgewicht zwischen den Fähigkeiten der handelnden Person und den durch die Umwelt festgelegten Handlungsmöglichkeiten (Csikszentmihalyi, 2010). Ebenso sollte das Individuum die Handlungsstruktur als widerspruchsfrei und Rückmeldungen, die das Individuum durch die Handlung erhält, als eindeutig wahrnehmen (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann der Flow-Zustand bei jeder beliebigen Handlung auftreten (Csikszentmihalyi, 2010).

### **2.4 Interesse im Sinne der Person-Gegenstands-Theorie**

Interesse ist im Gegensatz zu den zuvor dargestellten Motivationsqualitäten objektspezifisch und wird als Person-Gegenstands-Beziehung dargestellt (Hidi & Harackiewicz, 2000; Krapp, 1992, 1998, 1999). Der Gegenstand in dieser Beziehung kann ein Objekt oder auch eine subjektive Konstruktion sein (Krapp, 1992, 1999). Subjektive Konstruktionen werden als kognitive Schemata beschrieben, die kurz- oder langfristig im Leben eines Individuums präsent sind (Krapp, 1999). Besitzt ein Individuum Interesse an einem Gegenstand, zeichnet sich die Interaktion zwischen Individuum und Gegenstand durch verschiedene Qualitäten aus (Renninger & Hidi, 2016). Der Gegenstand wird vom Individuum als wertvoll und bedeutsam wahrgenommen (Krapp, 1999; Renninger & Hidi, 2016). Zudem werden positive Emotionen und Freiwilligkeit in der Interaktion mit dem Gegenstand erlebt (Krapp, 1998; Renninger & Hidi, 2016). Neben einer positiven wertbezogenen und emotionalen Valenz ist diese Interaktion durch

eine epistemische Tendenz geprägt (Krapp, 1999). Das Individuum möchte mehr über den Gegenstand erfahren und seine gegenstandsbezogenen Kompetenzen erweitern (Krapp, 1999). Die Wahrnehmung dieser Qualitäten in einer Person-Gegenstands-Interaktion kann zum Aufbau von vertieftem Wissen beitragen und die Reaktivierung sowie die eigenständige und freiwillige Erweiterung dieses Wissens begünstigen (Krapp, 1998, 1999). Es wird angenommen, dass die Entwicklung dieses Wissens auf eine erhöhte Konzentration und Aufmerksamkeit sowie den Einsatz von Lernstrategien zur Tiefenverarbeitung während einer Interessenhandlung zurückzuführen ist (Krapp, 2010; Renninger & Hidi, 2016; Wild, 2000).

Renninger und Hidi (2016) definieren Interesse als motivationale Variable und als psychologischen Zustand. Als *motivationale Variable* kann Interesse mehr oder weniger stabil vorliegen (Hidi & Harackiewicz, 2000; Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016). Je nach Stabilität des bestehenden Interesses werden zwei Formen unterschieden: individuelles und situationales Interesse (Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016). *Individuelles Interesse* ist stabil und langanhaltend (Hidi & Anderson, 1992; Renninger & Hidi, 2016; Vogt, 2007). In diesem Fall hat das Individuum eine situations- und zeitunabhängige Präferenz für einen Gegenstand ausgebildet (Krapp, 1992, 1998). *Situationales Interesse* ist hingegen weniger stabil und tritt kurzzeitig auf (Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016). Mitchell (1993) beschreibt situationales Interesse als facettenreiches Konstrukt und differenziert dieses Interesse in die Komponenten *catch* und *hold*. Mit der *catch*-Komponente wird ein erstes „Einfangen“ der Aufmerksamkeit des Individuums für einen Gegenstand beschrieben, während die *hold*-Komponente das Aufrechterhalten des situationalen Interesses abbildet (Krapp, 1998; Mitchell, 1993; Vogt, 2007).

Interesse als *psychologischer Zustand* eines Individuums in der Interaktion mit einem Gegenstand wird als Ergebnis des Zusammenspiels der Merkmale des Individuums und der Umwelt definiert (Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016; vgl. Abbildung 2). Renninger und Hidi (2016) sowie Silvia (2006) stellen dar, dass dieser psychologische Zustand des Individuums das Resultat von situationalem und individuellem Interesse ist (vgl. Abbildung 2). Wird dieser Zustand anhand der Erlebensqualitäten in der Person-Gegenstands-Interaktion positiv bewertet, kann das Entstehen von individuellem Interesse sowie das Aufrechterhalten bestehender Interessen begünstigt werden (Krapp, 1998; Müller, 2006; Vogt, 2007).

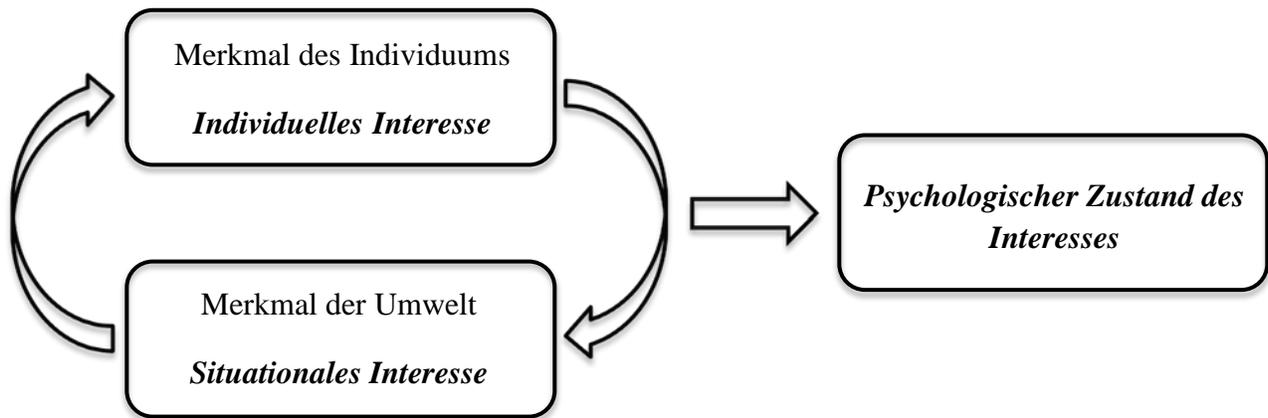


Abbildung 2. Der psychologische Zustand des Interesses als Resultat der Interaktion zwischen individuellem und situationalem Interesse (adaptiert nach Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016).

Positive Erlebensqualitäten in einer Person-Gegenstands-Interaktion können bspw. durch die Befriedigung der in Kapitel 2.1 dargestellten psychologischen Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie ermöglicht werden (Krapp, 2005; Vogt, 2007). Diese Bedürfnisse sind daher nicht nur für die Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten, sondern auch für die Entstehung von positiven psychologischen Zuständen des Interesses von Bedeutung. Besonders häufig findet bei der Entwicklung und Evaluation motivations- und interessensförderlicher Maßnahmen das Grundbedürfnis nach Autonomie Beachtung (bspw. Reeve, 2002, 2009; Reeve & Jang, 2006; Su & Reeve, 2011). Maßnahmen, die nachweislich Einfluss auf das Ausmaß der Befriedigung dieses Bedürfnisses nehmen, werden im folgenden Kapitel dargestellt.

## 2.5 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten

Autonomieförderliche Maßnahmen werden für verschiedene Lebensbereiche wie die Arbeit (bspw. Baard, Deci & Ryan, 2004; Slemp, Kern, Patrick & Ryan, 2018), sportliche Aktivitäten (bspw. Edmunds, Ntoumanis & Duda, 2007; Gillet, Vallerand, Amoura & Baldes, 2010) oder die körperliche Gesundheit (bspw. Gettens, Carbonneau, Koestner, Powers & Gorin, 2018; Zeldman, Ryan & Fiscella, 2004) beschrieben. Für den schulischen Kontext werden diese Maßnahmen vor allem in den Arbeiten von Reeve und Kollegen (Reeve, 2002, 2015; Reeve & Jang, 2006)

dargestellt, die verschiedene Verhaltensweisen von Lehrpersonen im Unterricht identifizierten und evaluierten, die eine Befriedigung des Bedürfnisses von Schülerinnen und Schülern nach Autonomie ermöglichen.

Zu diesen autonomieförderlichen Verhaltensweisen wird das Bereitstellen bedeutsamer Rahmen gezählt. Bedeutsame Rahmen zeigen den Schülerinnen und Schülern die persönliche Relevanz und praktische Nützlichkeit ihrer Handlungen sowie der behandelten Lerngegenstände im Unterricht auf (Reeve & Jang, 2006; Ryan & Deci, 2017; Su & Reeve, 2011). Bei der Aufstellung von Regeln im Unterricht sind diese Rahmen von besonderer Bedeutung (Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). Sie können Schülerinnen und Schülern helfen, mögliche Konsequenzen eines Fehlverhaltens zu erkennen, und zu einer vermehrten Bereitschaft führen, die aufgestellten Regeln einzuhalten (Reeve, 2015). Treten dennoch negative Gefühle auf, so nehmen autonomieförderliche Lehrpersonen diese wahr, akzeptieren und legitimieren sie und zeigen den Schülerinnen und Schülern auf, dass diese negativen Gefühle nicht notwendigerweise gegen eine Ausführung der Handlung sprechen (Reeve et al., 2004; Su & Reeve, 2011). Darüber hinaus werden in autonomieförderlichen Lernumgebungen die Ideen und Wünsche der Schülerinnen und Schüler sowie ihre Perspektive berücksichtigt, bspw. durch das Gewähren von Wahlfreiheiten (Reeve, 2002; Reeve & Jang, 2006; Su & Reeve, 2011). Metaanalysen zeigen auf, dass sich gewährte Wahlfreiheiten im Unterricht vor allem dann positiv auf lernrelevante Variablen auswirken, wenn diese nicht zu komplex gestaltet (bspw. durch Beschränkung der Wahlmöglichkeiten auf zwei bis vier Optionen) und von persönlicher Relevanz für die Schülerinnen und Schüler sind (Katz & Assor, 2007; Patall, Cooper & Robinson, 2008).

Bei der Implementation von bedeutsamen Rahmungen und Wahlfreiheiten sowie im gesamten Unterrichtsgeschehen greifen autonomieförderliche Lehrpersonen auf eine neutrale Sprache zurück (Reeve et al., 2004; Su & Reeve, 2011). Eine neutrale Sprache baut keinen Druck auf und vermittelt Flexibilität im nachfolgenden Verhalten (Su & Reeve, 2011). Hierzu werden Formulierungen wie „Ihr könnt...“ oder „Wenn ihr wollt...“ verwendet (Su & Reeve, 2011). Eine neutrale Sprache wird auch bei der Formulierung von informierendem Feedback genutzt. In dieser Art von Rückmeldung überwiegt der informierende gegenüber dem kontrollierenden Aspekt (vgl. Kast & Connor, 1988; Koestner, Ryan, Bernieri & Holt, 1984; Ryan, 1982; Ryan, Mims & Koestner, 1983). Es werden hier lediglich Informationen kommuniziert, die für die

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.5 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten

---

Wirksamkeit des Individuums von Bedeutung sind und die keinen Druck erzeugen, in einer bestimmten Art und Weise handeln zu müssen (Ditton & Müller, 2014; Ryan, 1982). In diesem Feedback werden der Leistungsstand eines Schülers bzw. einer Schülerin wertschätzend dargestellt und besondere Leistungen angemessen gelobt (Carpentier & Mageau, 2013; Katz & Assor, 2007; Ryan et al., 1983). Fehler, die den Schülerinnen und Schülern unterlaufen sind, werden toleriert und als wertvolle Chance für konstruktive und erfolgreiche Lernprozesse dargestellt (Reeve, 2015). Zudem werden Hilfestellungen für den weiteren Lernprozess gegeben und individuelle Maßstäbe zur Bewertung der Leistung herangezogen (Brophy, 1981; Carpentier & Mageau, 2013; Katz & Assor, 2007). Zu berücksichtigen bleibt bei der Kommunikation im Unterrichtsgeschehen sowie der Vergabe von Hilfestellungen und Feedback, dass die Schülerinnen und Schüler in autonomieförderlichen Lernumgebungen von der Lehrperson nur selten bei ihrer Arbeit unterbrochen werden und diese sich als geduldig zeigt (Reeve, 2009, 2015; Reeve & Jang, 2006).

Analog zum dargestellten autonomieförderlichen Lehrerverhalten können kontrollierende Verhaltensweisen beschrieben werden, die das Bedürfnis von Schülerinnen und Schülern nach Autonomie frustrieren (Assor, Kaplan, Kanat-Maymon & Roth, 2005; Bartholomew et al., 2018; De Meyer et al., 2014; Reeve, 2002). Hierzu wird die kontrollierende Sprache gezählt, die Anweisungen und Befehle enthält und Druck erzeugt, sich in einer bestimmten Art und Weise verhalten zu müssen (Reeve, Bolt & Cai, 1999; Reeve et al., 2004). Dieser Druck entsteht durch Aussagen mit den Wörtern „sollen“ und „müssen“ sowie durch die Motivierung mit externalen Anreizen wie der Zeit oder einer Benotung (Reeve, 2009; Reeve et al., 1999; Reeve et al., 2004). Eine kontrollierende Sprache wird neben der Schüler-Lehrer-Interaktion im Unterrichtsgeschehen auch im kontrollierenden Feedback eingesetzt. In diesem Feedback werden soziale Vergleiche sowie die Erwartungen der Lehrperson zur Bewertung der Leistung eines Schülers bzw. einer Schülerin herangezogen (Brophy, 1981; Kast & Connor, 1988; Katz & Assor, 2007; Ryan, 1982; Ryan & Deci, 2017). Diese Art der Leistungsbewertung erzeugt Druck, ein bestimmtes Verhalten zeigen zu müssen (Ditton & Müller, 2014; Ryan, 1982). Bedeutsame Rahmen sowie Wahlfreiheiten werden den Schülerinnen und Schülern von kontrollierenden Lehrpersonen nicht bereitgestellt (Reeve, 2002). Zudem werden negative Gefühle von der Lehrperson nicht

berücksichtigt und Fehler, die den Schülerinnen und Schülern unterlaufen, nicht toleriert (Reeve, 2015; Reeve et al., 2004).

Die dargestellten kontrollierenden Verhaltensweisen sind häufig im regulären Unterricht zu beobachten (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Berufsanfängerinnen und -anfänger sowie Lehrpersonen, die selbst Druck an ihrem Arbeitsplatz erfahren, neigen im Besonderen dazu, ihre Schülerinnen und Schüler zu kontrollieren (Leroy, Bressoux, Sarrazin & Trouilloud, 2007; Taylor & Ntoumanis, 2007). Diese Verhaltensweisen unterminieren selbstbestimmte Motivationsqualitäten sowie das Engagement von Schülerinnen und Schülern im Unterricht, während sich die dargestellten autonomieförderlichen Verhaltensweisen nachweislich positiv auf diese Variablen auswirken (Assor et al., 2005; Bartholomew et al., 2018; De Meyer et al., 2014; Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Jang et al., 2010; Tessier et al., 2010).

### **2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung**

Die zuvor dargestellten autonomieförderlichen Verhaltensweisen im Unterricht werden in den nachfolgenden Kapiteln aus verschiedenen Perspektiven betrachtet. Hierbei wird die Bedeutung einer Autonomieförderung für lernrelevante Variablen sowie Geschlechtsdisparitäten unter besonderer Berücksichtigung des Biologieunterrichts herausgestellt. Abschließend wird die Bedeutung dieser Förderung für die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen erörtert.

#### 2.6.1 Autonomieförderung und Kompetenzwahrnehmung

Gemäß der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) bedingen sich die Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz gegenseitig (vgl. auch Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002). Individuen nehmen eigene Wirksamkeit und Kompetenz wahr, wenn sie Aufgaben weitgehend eigenständig und erfolgreich bearbeiten (Krapp, 1998, 2005). Eine Aufgabe kann jedoch nur dann eigenständig und ohne fremde Hilfe erfolgreich bearbeitet werden, wenn ein Individuum die Möglichkeit hat, autonom zu handeln (Krapp, 2005). Starke Kontrolle bei der Bearbeitung einer Aufgabe kann daher die Wahrnehmung eigener Wirksamkeit und Kompetenz unterminieren (vgl. Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002). Zugleich kann ein Individuum nur dann autonom agieren, wenn es die entsprechenden Fähigkeiten besitzt, um eine

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

Aufgabe erfolgreich zu bearbeiten, und eigene Wirksamkeit verspürt (Assor, Kaplan & Roth, 2002; Krapp, 2005). Für den Kontext Schule kann in Anbetracht dieser Erörterungen angenommen werden, dass die Wahrnehmung eigener Kompetenz davon abhängt, wie stark die Wahrnehmung der Qualitäten *volition*, *choice* und *internal locus of causality* der Schülerinnen und Schüler ausgeprägt ist und wie autonom sie sich demnach im Unterricht erleben. Diese Abhängigkeit legt die Vermutung nahe, dass sich autonomieförderliche Maßnahmen nicht nur auf die Autonomiewahrnehmung, sondern zugleich auf die Wahrnehmung von Kompetenz auswirken können (vgl. Reeve, 2002, 2015; Ryan & Deci, 2017).

In autonomieförderlichen Lernumgebungen werden den Schülerinnen und Schülern Wahlmöglichkeiten offeriert, die es ihnen ermöglichen, ihren eigenen Lernprozess entsprechend ihrer Fähigkeiten zu gestalten (vgl. Kapitel 2.5). Können sie in diesen Umgebungen bspw. über zu bearbeitende Aufgaben und die Zeiteinteilung entscheiden, widmen sie sich vermutlich vor allem den Aufgaben, die ihren Fähigkeiten entsprechen. Das in diesem Fall vorliegende Gleichgewicht zwischen ihren Fähigkeiten und der Anforderung der gewählten Aufgabe kann den Schülerinnen und Schülern die Wahrnehmung eigener Kompetenz ermöglichen (vgl. Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017). Darüber hinaus können informierende Rückmeldungen einer autonomieförderlichen Lehrperson die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler unterstützen (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2015). In diesen Rückmeldungen werden lediglich Informationen zur Wirksamkeit der Schülerinnen und Schüler kommuniziert sowie Hinweise und Ratschläge zur möglichen Weiterarbeit gegeben (vgl. Kapitel 2.5). Die hierdurch vermittelte Flexibilität im nachfolgenden Verhalten erlaubt es den Schülerinnen und Schülern, die ihren Fähigkeiten entsprechenden Verhaltensmöglichkeiten auszuwählen.

Neben den Wahlmöglichkeiten und Rückmeldungen werden die Schülerinnen und Schüler in autonomieförderlichen Lernumgebungen während ihres Lernprozesses nur selten von der Lehrperson unterbrochen und bekommen von ihr keine Lösungen und Vorgehensweisen vorgesetzt (vgl. Kapitel 2.5). Ein häufiges Eingreifen der Lehrperson, um Hilfestellungen zu geben, sowie eine Vorgabe von Lösungen und auszuführenden Handlungen können die Wahrnehmung von Kompetenz auf Seiten der Schülerinnen und Schüler unterminieren (vgl. Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002). Reeve (2015) führt darüber hinaus an, dass Fehler der

Schülerinnen und Schüler in autonomieförderlichen Lernumgebungen toleriert und aufgrund ihrer Bedeutsamkeit für konstruktive und erfolgreiche Lernprozesse wertgeschätzt werden. Toleriert und wertschätzt eine Lehrperson die Fehler der Schülerinnen und Schüler und zeigt ihnen Möglichkeiten zum Umgang mit diesen Fehlern auf, können sie vermehrt dazu bereit sein, sich der Herausforderung zu stellen (Reeve, 2015). Hierdurch eröffnet sich den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Kompetenz zu erleben (Reeve, 2015).

Es überrascht in Anbetracht dieser Erörterungen nicht, dass die Wahrnehmung von Autonomie auch für die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Förderung der Kompetenzwahrnehmung eine bedeutende Rolle spielt. Dies gilt im Besonderen für die Strukturierung einer Lernumgebung (Jang et al., 2010; Ryan & Deci, 2017). Struktur beschreibt das Ausmaß und die Klarheit der durch die Lehrperson gegebenen Informationen über die vorherrschenden Erwartungen und Möglichkeiten, Ergebnisse zu erzielen (Jang et al., 2010). Als Gegenteil von Struktur wird Chaos angesehen (Jang et al., 2010; Ryan & Deci, 2017). Chaos ist definiert als Situation, in der eine Lehrperson widersprüchliche Verhaltensweisen zeigt, keine klaren Erwartungshaltungen kommuniziert und Ergebnisse einfordert, ohne entsprechende Möglichkeiten aufzuzeigen, wie sich diese erzielen lassen (Jang et al., 2010). In Anlehnung an Jang et al. (2010) können strukturierende Maßnahmen in drei Kategorien eingeordnet werden: 1. Die Kommunikation von verständlichen, eindeutigen und hinreichend detaillierten Anweisungen, 2. das Bereitstellen von Ablaufplänen, die die Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler anleiten und 3. die Vergabe eines konstruktiven Feedbacks, das Schülerinnen und Schüler zur eigenständigen Kontrolle ihrer Ergebnisse befähigt und sie bei der Evaluation ihrer eigenen Fähigkeiten unterstützt (vgl. hierzu auch Connell & Wellborn, 1991; Reeve, 2015; Skinner & Belmont, 1993; Taylor & Ntoumanis, 2007).

In Lernumgebungen, in denen die aufgeführten strukturierenden Maßnahmen implementiert werden, können Schülerinnen und Schüler lernen, wie sie Ergebnisse erzielen und Leistungen erbringen (Jang et al., 2010; Reeve, 2015). Eine optimale Strukturierung der Lernumgebung ermöglicht ihnen daher die Wahrnehmung eigener Kontrolle über ihre Handlungen und Ergebnisse (Jang et al., 2010; Reeve, 2015; Skinner, 1995). Dies kann die Wahrnehmung eines internen Orts der Handlungsverursachung und eigener Wirksamkeit begünstigen sowie Gefühlen der Hilflosigkeit entgegenwirken (Jang et al., 2010; Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017; Skinner,

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

1995). Verschiedene Studien zeigen auf, dass Schülerinnen und Schüler in optimal strukturierten Lernumgebungen im Vergleich zu Schülerinnen und Schülern in wenig strukturierten oder chaotischen Lernumgebungen motivierter, engagierter und vermehrt selbstreguliert lernen (Jang et al., 2010; Sierens, Vansteenkiste, Goossens, Soenens & Dochy, 2009; Skinner & Belmont, 1993).

Das Auftreten dieser Effekte strukturierender Maßnahmen hängt jedoch davon ab, ob diese Maßnahmen in einem autonomieförderlichen oder kontrollierenden Kontext implementiert werden (Jang et al., 2010; Ryan & Deci, 2017; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012). Werden klare Erwartungshaltungen kommuniziert, Ablaufpläne und eine hinreichende Orientierung bereitgestellt sowie Möglichkeiten aufgezeigt, um Ergebnisse eigenständig zu erzielen und zu kontrollieren, so können Schülerinnen und Schüler ihren Lernprozess weitgehend eigenständig beschreiten. Jedoch müssen sie hierfür auch die Möglichkeit besitzen, autonom zu agieren. Durch die Implementation der in Kapitel 2.5 dargestellten Lehrerverhaltensweisen kann den Schülerinnen und Schülern diese Autonomie ermöglicht werden. Kontrolliert die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler hingegen, indem sie häufig in den Lernprozess eingreift, Lösungen und Vorgehensweisen vorgibt und über die Schritte des Lernprozesses bestimmt (vgl. Kapitel 2.5), können sich Gefühle der Wirksamkeit auf Seiten der Schülerinnen und Schüler trotz optimaler Struktur nicht einstellen (vgl. Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002). Ein interner Ort der Handlungsverursachung, der durch strukturierende, aber auch autonomieförderliche Maßnahmen begünstigt wird, kann bei derartiger Kontrolle nicht wahrgenommen werden (vgl. Jang et al., 2010; Reeve et al., 2003). Es überrascht daher nicht, dass strukturierende Maßnahmen, die in einem kontrollierenden Kontext bereitgestellt wurden, in bisherigen Studien nicht zu den intendierten Effekten führten (Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009). Häufig wird Struktur jedoch mit Kontrolle verwechselt und zumeist in kontrollierender Art und Weise vergeben (Grolnick & Pomerantz, 2009; Jang et al., 2010; Ryan & Deci, 2017).

Autonomieförderliche Maßnahmen spielen in der Konsequenz eine bedeutende Rolle für die Wirksamkeit strukturierender Maßnahmen und die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Unterricht. Neben der Autonomiewahrnehmung können jedoch weitere Variablen Einfluss auf die Wahrnehmung dieser episodischen Kompetenz nehmen. Diese Variablen werden im folgenden Exkurs betrachtet.

#### *Exkurs: Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung*

Milyavskaya et al. (2013) stellen drei unterschiedlich stabile Formen der Bedürfnisbefriedigung sowie korrelative Zusammenhänge zwischen diesen dar: eine allgemeine, eine domänenspezifische sowie eine episodische Befriedigung der Grundbedürfnisse. Aufgrund der aufgezeigten Zusammenhänge zwischen diesen Formen ist zunächst zu vermuten, dass eine domänenspezifische Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz Einfluss auf die episodische Befriedigung dieses Bedürfnisses im Unterricht nehmen kann. Darüber hinaus könnte das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler einen Prädiktor dieser episodischen Kompetenzwahrnehmung darstellen. Das bestehende Vorwissen bedingt die Anforderung, die eine Aufgabe bzw. eine Lernumgebung an ein Individuum stellt (Kalyuga, Chandler & Sweller, 2001; Sweller, van Merriënboer & Paas, 1998). Schülerinnen und Schüler mit entsprechendem Vorwissen können neue Informationen über einen Gegenstand in bereits bestehende Wissensstrukturen integrieren (vgl. Hasselhorn & Gold, 2017) und diese daher leicht verarbeiten sowie Lernstrategien effizient anwenden (Schneider, 1993). Das in diesem Fall gegebene Gleichgewicht zwischen Anforderung und Fähigkeit (Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017) sowie die damit verbundene Möglichkeit einer erfolgreichen Aufgabenbearbeitung (Krapp, 1998, 2005) könnten diesen Schülerinnen und Schülern eine vermehrte Wahrnehmung von episodischer Kompetenz ermöglichen. Bei gering ausgeprägtem Vorwissen können die Anforderungen einer Aufgabe überfordernd wirken (Kalyuga, 2007; Sweller et al., 1998). Nehmen Schülerinnen und Schüler Überforderung wahr, existiert ein Ungleichgewicht zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den Fähigkeiten des Individuums. In Anbetracht der Voraussetzungen für die Wahrnehmung von Kompetenz (Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017) kann Überforderung diese Wahrnehmung unterminieren.

#### 2.6.2 Autonomieförderung und motivationale Qualitäten

Um die Motivationsqualität aus komplementären Perspektiven im Unterrichtsgeschehen sichtbar zu machen (vgl. Sheldon & Filak, 2008), wurden in der vorliegenden Dissertation die intrinsische Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017; Kapitel 2.2) und das Flow-Erleben (Csikszentmihalyi, 2010; Kapitel 2.3) betrachtet. Beide Motivationsqualitäten werden als konzeptuell ähnlich beschrieben (Csikszentmihalyi, 1997; Sheldon & Filak, 2008) und

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

gehen u.a. auf Whites (1959) Modell zur Effektmotivation und DeCharms (1968) Konzept der kausalen Autonomie zurück (vgl. hierzu auch Csikszentmihalyi, 2010; Ryan & Deci, 2017). Sowohl mit der intrinsischen Motivation als auch mit dem Flow-Erleben werden intrinsisch belohnende Handlungen beschrieben, die aufgrund der Handlung selbst ausgeführt werden und deren Ausführung nicht von externalen Anreizen abhängig ist (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2002; Ryan & Deci, 2017). Das Flow-Erleben wird häufig als Ergebnis intrinsischer Motivation (Kowal & Fortier, 1999) sowie, im Umkehrschluss, die intrinsische Motivation als wichtige Voraussetzung für die Entstehung von Flow beschrieben (Demerouti, 2006; Mills & Fullagar, 2008; Taylor et al., 2006). Intrinsische Motivation ermöglicht es dem Individuum, sich bewusst auf die Handlungsausführung zu konzentrieren und nicht von externalen Anreizen abgelenkt zu werden (Csikszentmihalyi, 1997; Taylor et al., 2006). In Anbetracht dieser Erörterungen überrascht es nicht, dass positive Korrelationen zwischen diesen Motivationsqualitäten vielfach empirisch belegt werden konnten (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993; Kowal & Fortier, 1999; Mills & Fullagar, 2008; Sheldon & Filak, 2008). Die Motivationsqualitäten unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Messung. Die intrinsische Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) ist retrospektiv erfassbar (vgl. Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009), während das Flow-Erleben als unreflektierte Form der Motivation unmittelbar in der Handlung erhoben wird (Csikszentmihalyi, 2010; Rheinberg et al., 2003).

Gemäß der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) wird die Befriedigung der drei in Kapitel 2.1 dargestellten psychologischen Grundbedürfnisse als wesentlich für die Entstehung dieser selbstbestimmter Motivationsqualitäten angenommen. Insbesondere ist die Wahrnehmung von Autonomie für intrinsisch motivierte Handlungen und das Erleben von Flow eine bedeutsame Voraussetzung (Kowal & Fortier, 1999; Taylor et al., 2006). Diese Annahme wurde für den schulischen und außerschulischen Kontext vielfach empirisch belegt (Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde, 2014; Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010).

In autonomieförderlichen Lernumgebungen wird den Schülerinnen und Schülern Freiraum zur eigenständigen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand geboten, ohne ihre Handlungen unnötig zu unterbrechen und einzugreifen (vgl. Kapitel 2.5). Diese gewährte Autonomie erlaubt es Schülerinnen und Schülern, sich auf ein eingeschränktes Stimulusfeld zu fokussieren und

gänzlich in einer glatt verlaufenden Handlung aufzugehen (vgl. Taylor et al., 2006). Darüber hinaus werden in diesen Lernumgebungen die persönliche Bedeutsamkeit und der praktische Nutzen der Lerngegenstände und der Handlungen im Unterricht aufgezeigt (vgl. Kapitel 2.5). Wahrgenommene Bedeutsamkeit eines Gegenstandes oder einer Handlung kann einem Individuum dazu verhelfen, sich mit den einer Handlung zugrundeliegenden Zielen zu identifizieren, und in der Folge selbstbestimmte Motivationsqualitäten hervorrufen (Reeve, Jang, Hardre & Omura, 2002; Ryan & Deci, 2017). Wahrgenommene Bedeutsamkeit einer Handlung kann zudem die Wahrnehmung eines internen Orts der Handlungsverursachung begünstigen, der eine bedeutende Rolle in der Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten spielt (vgl. Bakker, Oerlemans, Demerouti, Bruins Slot & Karamat Ali, 2011; Csikszentmihalyi, 1997; Ryan & Deci, 2017).

Als förderlich für diese Motivationsqualitäten kann zuletzt das Gewähren von Wahlfreiheiten angenommen werden (Katz & Assor, 2007; Patall et al., 2008). Werden Schülerinnen und Schülern bspw. Wahlfreiheiten bezüglich der zu bearbeitenden Aufgaben ermöglicht, können diese bevorzugt die Aufgaben ausführen, die ihren Fähigkeiten entsprechen. In diesem Fall kann ein Gleichgewicht zwischen den Fähigkeiten des Individuums und den Anforderungen der Handlung entstehen (vgl. Bakker, 2005; Csikszentmihalyi, 2010; Kapitel 2.6.1). Dieses Gleichgewicht kann die Verschmelzung von Handlung und Bewusstsein (Csikszentmihalyi, 2010) sowie die Wahrnehmung eigener Kompetenz begünstigen (Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017). Wahrgenommene Kompetenz wird wiederum als wichtige Voraussetzung für die Wahrnehmung von Autonomie und die Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualität beschrieben (Ryan & Deci, 2017; vgl. Kapitel 2.6.1). Wichtige Bedingungen für das Erleben von intrinsischer Motivation und Flow können in Anbetracht dieser Zusammenhänge durch die Implementation autonomieförderlichen Lehrerverhaltens in den Unterricht erfüllt werden (vgl. Ryan & Deci, 2017; Taylor et al., 2006).

Wird die Autonomie hingegen in kontrollierenden Lernumgebungen eingeschränkt, können diese selbstbestimmten Motivationsqualitäten unterminiert werden (vgl. Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2017; Taylor et al., 2006). In diesen Lernumgebungen werden externale Anreize eingesetzt, die Schülerinnen und Schüler von der Handlungsausführung ablenken (vgl. Kapitel 2.5). Darüber hinaus wird die Arbeit der Schülerinnen und Schüler häufig durch kontrollierende Instruktionen

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

unterbrochen und Druck aufgebaut (vgl. Kapitel 2.5). Diese Merkmale einer kontrollierenden Lernumgebung werden als hinderlich für das Erleben von intrinsischer Motivation und Flow beschrieben, da sie einen externen Ort der Handlungsverursachung begünstigen und eine freiwillige Handlungsausführung unterminieren (Reeve, 2002). Zugleich erschweren sie die Fokussierung auf ein eingeschränktes Stimulusfeld und ein gänzlich Aufgehen in einer Tätigkeit (Taylor et al., 2006; Triemer & Rau, 2001).

Neben der intrinsischen Motivation und dem Flow-Erleben wurde als gegenstandsbezogene Motivationsqualität der psychologische Zustand des Interesses fokussiert (vgl. Rheinberg, 2010; Kapitel 2.4). Positive Erlebensqualitäten werden als essentiell für die Entstehung positiver psychologischer Interessenszustände beschrieben (Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 2005; vgl. Kapitel 2.4). Wie in Kapitel 2.4 aufgezeigt, können diese Erlebensqualitäten entstehen, wenn die psychologischen Grundbedürfnisse in der Interaktion mit einem Gegenstand vom Individuum als erfüllt wahrgenommen werden (Krapp, 2005; Vogt, 2007). In verschiedenen Studien konnte im Besonderen die Befriedigung des Bedürfnisses nach Autonomie als förderlich für die Entstehung von positiven Interessenszuständen im Unterricht empirisch belegt werden (Desch et al., 2016; Tsai et al., 2008; vgl. hierzu auch Assor et al., 2002; Krapp, 2005; Vogt, 2007).

In Lernumgebungen, die das Bedürfnis von Schülerinnen und Schülern nach Autonomie berücksichtigen, wird ihnen die persönliche Relevanz und Bedeutsamkeit des Lerngegenstandes aufgezeigt und ermöglicht, sich aktiv und autonom mit dem Gegenstand auseinanderzusetzen (vgl. Kapitel 2.5). Für ein „Einfangen“ (*catch*) und ein Aufrechterhalten (*hold*) des Interesses im Unterricht werden diese Merkmale einer Lernumgebung als essentiell beschrieben (Mitchell, 1993; vgl. Hulleman & Harackiewicz, 2009; Reeve et al., 2002). Neben der wahrgenommenen persönlichen Bedeutsamkeit und Wertschätzung eines Gegenstandes kann eine Autonomieförderung positive Emotionen gegenüber diesem sowie eine erlebte Freiwilligkeit in der Person-Gegenstands-Interaktion hervorrufen (*wertbezogene und emotionale Valenz*; Joussemet, Koestner, Lokes & Houliort, 2004; Reeve et al., 2002). Wertschätzung sowie positive Emotionen können wiederum dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler sich vermehrt mit dem Gegenstand auseinandersetzen und mehr über ihn erfahren möchten (*epistemische Tendenz*; Hulleman & Harackiewicz, 2009; Krapp, 1999).

Festzuhalten bleibt, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten die Bedingungen zur Entstehung positiver handlungsbezogener sowie gegenstandsbezogener Motivationsqualitäten auf Seiten der Schülerinnen und Schüler erfüllen kann. Bei der Untersuchung der motivationalen Auswirkungen dieses Lehrerverhaltens sollten jedoch mögliche geschlechtsspezifische Differenzen berücksichtigt werden, wie das folgende Kapitel aufzeigt.

#### 2.6.3 Autonomieförderung und Geschlechtsdisparitäten

Geschlechtsspezifische Verhaltensweisen von Schülerinnen und Schülern sind häufig im Unterricht zu beobachten. Schüler demonstrieren im Unterrichtsgeschehen zumeist Stärke und Unabhängigkeit, im Besonderen, um sich von den Schülerinnen abzugrenzen (Flaake, 2006). Sie unterbrechen oft den Unterricht, um Aufmerksamkeit zu erhalten, und fühlen sich selten dazu verpflichtet, Regeln einzuhalten (Flaake, 2006; Guggenbühl, 2008; Stürzer, 2003). In der Folge werden Schüler von der Lehrperson häufiger kritisiert und ermahnt als Schülerinnen (Wienekamp, 1990). Diese Unterrichtssituationen könnten dazu führen, dass Schüler sich vermehrt als kontrolliert wahrnehmen, und ein möglicher Grund für die geringe Selbstbestimmung sein, die Schüler in der Schule erleben (vgl. Budde, 2008; Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2017). Aufgrund dieser als gering wahrgenommenen Selbstbestimmung entwickeln sie zumeist nur wenig Interesse und Motivation im Kontext Schule (Budde, 2008; vgl. Reeve, 2002; Ryan & Deci, 2017). Im Gegensatz zu Schülern werden Schülerinnen als wenig dominant beschrieben (Flaake, 2006; Palm, 2012). Es wird angenommen, dass Schülerinnen Anweisungen von bedeutsamen Bezugspersonen mit geringem Widerstand akzeptieren und ausführen und in der Interaktion mit diesen Personen weniger bestimmt, dafür aber entgegenkommender auftreten als Schüler (Assor et al., 2005; Guggenbühl, 2008; Lindsey, Mize & Pettit, 1997; Maccoby, 1998). Diese Verhaltensweisen führen vermutlich dazu, dass die Beziehungen der Schülerinnen zu ihren Lehrpersonen kaum konfliktbehaftet sind (Giest, 1997; Hughes & Chen, 2011).

Die aufgeführten geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen und Interaktionen im Unterricht können das Resultat geschlechtsstereotypischer Überzeugungen und Geschlechtsidentitäten sein. Hill und Lynch (1983) nehmen in ihrer „gender-intensification hypothesis“ an, dass diese Überzeugungen und Identitäten in der Adoleszenz an Bedeutung für die Schülerinnen und Schüler zunehmen (vgl. Jones, Howe & Rua, 2000; Trautner, 2006). Geschlechtsstereotypische

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

Überzeugungen und Geschlechtsidentitäten der Schülerinnen und Schüler können sich auf ihre Wahrnehmung des Verhaltens der Lehrperson (Patall, Steingut, Freeman, Pituch & Vasquez, 2018) und in der Konsequenz auf ihre Motivation sowie ihr Verhalten im Unterricht auswirken (Reeve, 2002, 2015). Lehrpersonen als bedeutsamen Bezugspersonen im Kontext Schule kommt in der Ausbildung dieser Überzeugungen und Identitäten eine zentrale Rolle zu (Fromberg, 2005; Koch, 2003; Thomas, 2017). Ihre eigenen stereotypischen Überzeugungen können geschlechtsspezifische Erwartungen vermitteln sowie zu Unterschieden in der Interaktion mit und Unterstützung von Schülerinnen und Schülern im Unterricht führen (Chalabaev, Sarrazin, Trouilloud & Jussim, 2009; Hattie, 2009; vgl. hierzu auch Patall et al., 2018). Verschiedene Studien belegen, dass derartige Erwartungen und Verhaltensweisen von Lehrpersonen einen wesentlichen Einfluss auf die Motivation und das Verhalten von Schülerinnen und Schülern im Unterricht nehmen (Dickhäuser & Meier, 2006; Finsterwald, Schober, Jöstl & Spiel, 2012; McKown & Weinstein, 2008; Tiedemann, 2000).

Kahle, Parker, Rennie und Riley (1993) zeigen auf, dass Lehrpersonen Schülerinnen bessere Leistungen im Fach Biologie attestieren als Schülern. Nehmen Schülerinnen und Schüler derartige Überzeugungen und Erwartungen in der Interaktion mit der Lehrperson wahr, kann dies eine unreflektierte Übernahme dieser Überzeugungen und Erwartungen sowie eine geschlechtsspezifische Entwicklung der Motivation begünstigen und sogar im *stereotype threat* resultieren (Finsterwald et al., 2012; Flaake, 2006; Fromberg, 2005; Koch, 2003; Schmir, Pufke, Schirmer & Stöger, 2012; Steele & Aronson, 1995; Thomas, 2017; vgl. hierzu auch Simpkins, Fredricks & Eccles, 2015). Die in diesem Fall wahrgenommene Bedrohung durch existierende Stereotypen geht mit der Befürchtung einher, anhand bestehender Überzeugungen und Erwartungen der Lehrperson behandelt und bewertet zu werden, und erzeugt Druck, diese nicht durch entsprechendes Verhalten und entsprechende Leistungen zu bestätigen (Thomas, 2017).

In den aktuellen Ergebnissen der PISA-Studie konnten signifikante Unterschiede im Interesse, im Vergnügen und in der Motivation von deutschen Schülerinnen und Schülern in den naturwissenschaftlichen Fächern zugunsten der Schüler aufgezeigt werden (Schiepe-Tiska et al., 2016; vgl. hierzu auch Blossfeld et al., 2009; *international*: Meece, Glienke & Burg, 2006; Wang & Degol, 2017). Jedoch stellen diese Befunde nur ein allgemeines und kein fachspezifisches Bild dar. In Anbetracht des höheren Interesses, das Schülerinnen im Vergleich zu Schülern am Fach

Biologie zeigen (Dietze et al., 2005), und der Charakterisierung dieses Fachs als „Mädchendomäne“ (Budde, 2008; Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012) kann vermutet werden, dass diese Befunde für die Fächer Chemie und Physik, jedoch nicht für das Fach Biologie gelten. Im Fach Biologie könnten motivational günstigere Voraussetzungen auf Seiten der Schülerinnen vorliegen (vgl. Dietze et al., 2005). Eine Motivationsförderung im Biologieunterricht sollte daher im Besonderen die Schüler berücksichtigen, jedoch zugleich die Schülerinnen nicht motivational benachteiligen.

Die Implementation eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens könnte eine Möglichkeit zur geschlechtsunabhängigen Motivationsförderung darstellen, da das Bestreben nach Autonomie einem jeden Individuum inhärent ist (Ryan & Deci, 2017). Geschlechtsspezifische Überzeugungen und Erwartungen könnten jedoch Einfluss auf das Ausmaß des Bestrebens nach Autonomie nehmen und neben den geschlechtsspezifischen Verhaltensweisen Konsequenzen für die Wirksamkeit dieses Lehrerverhaltens haben. Darüber hinaus können geschlechtsspezifische Unterschiede in der Anpassungsfähigkeit an Lernumgebungen (Giest, 1997) sowie der Wahrnehmung dieser Umgebungen (Hughes & Coplan, 2018) geschlechtsspezifische Auswirkungen einer Autonomieförderung bedingen.

Die Unterrichtsunterbrechungen der Schüler, die in häufigen Ermahnungen und vermehrter Kritik der Lehrperson resultieren, sowie die konfliktbehafteten Beziehungen zwischen Schülern und Lehrpersonen (Flaake, 2006; Giest, 1997; Guggenbühl, 2008; Hughes & Chen, 2011; Wienekamp, 1990), könnten darauf zurückzuführen sein, dass die Perspektive, die Wünsche und die Gefühle von Schülern im regulären Unterricht nicht hinreichend berücksichtigt werden. In autonomieförderlichen Lernumgebungen werden die Wünsche und Perspektiven der Schülerinnen und Schüler miteinbezogen und negative Gefühle akzeptiert, ernst genommen und legitimiert (vgl. Kapitel 2.5). Diese Maßnahmen könnten die Beziehung zwischen Schülern und Lehrperson verbessern und Konflikte minimieren (vgl. Froiland, Worrell & Oh, 2019). Darüber hinaus werden in autonomieförderlichen Lernumgebungen Rahmungen kommuniziert, die den Schülerinnen und Schülern erklären, warum bestimmte Regeln für das einzelne Individuum sowie für die Klassengemeinschaft wichtig sind (vgl. Kapitel 2.5). Derartige Rahmungen können es den Schülern erleichtern, Regeln zu verstehen und diese einzuhalten (vgl. Reeve, 2015). Von besonderer Bedeutung könnten die gewährten Wahlfreiheiten und Möglichkeiten für

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

selbstbestimmtes Lernen in autonomieförderlichen Lernumgebungen sein (vgl. Kapitel 2.5), da Schüler in der Schule nur wenig Wahlfreiheit und Selbstbestimmung wahrnehmen (vgl. Budde, 2008).

Die dargestellten Charakteristika autonomieförderlicher Lernumgebungen scheinen eine positive Erlebensqualität von Schülern im Unterricht eher zu begünstigen als das zumeist beobachtete kontrollierende Lehrerverhalten (vgl. Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Kontrollierendes Verhalten der Lehrperson kann das Auftreten der dargestellten Probleme und Konflikte forcieren, da bedeutsame Rahmungen, Wahlfreiheiten sowie Möglichkeiten zum selbstbestimmten Lernen verwehrt und die Perspektive, die Wünsche und die negativen Gefühle der Schüler außer Acht gelassen werden (vgl. Kapitel 2.5). Schülerinnen können möglicherweise besser mit kontrollierendem Lehrerverhalten umgehen, da sie im Vergleich zu Schülern als wenig dominant beschrieben werden (Flaake, 2006; Palm, 2012) und sich leichter an Lernumgebungen anpassen können (Giest, 1997). Ferner wird angenommen, dass Schülerinnen Befehle und Anweisungen, die häufig in kontrollierenden Lernumgebungen erteilt werden, akzeptieren und ohne großen Widerstand ausführen (Assor et al., 2005; Guggenbühl, 2008; Lindsey et al., 1997; Maccoby, 1998). Es kann daher vermutet werden, dass kontrollierendes Lehrerverhalten die wahrgenommene Selbstbestimmung und in der Folge die Motivationsqualität von Schülerinnen weniger stark destruiert als diejenige von Schülern. Aufgrund der Annahme der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017), dass einem jeden Individuum das Bestreben nach Autonomie angeboren ist, sind positive Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen jedoch ebenso wie für Schüler zu erwarten (vgl. Reeve, 2002, 2015).

Verlässliche Aussagen bezüglich der Auswirkungen der dargestellten Verhaltensweisen für das Fach Biologie zu treffen, gestaltet sich anhand des vorliegenden Forschungsstandes jedoch schwierig. Dieser Stand sowie fachspezifische Charakteristika des Biologieunterrichts, die von Bedeutung für die Implementation autonomieförderlichen Lehrerverhaltens sind, werden im folgenden Kapitel dargestellt.

#### 2.6.4 Autonomieförderung und Biologieunterricht

Die Auswirkungen autonomieförderlicher Verhaltensweisen der Lehrperson im Unterricht wurden in zahlreichen Studien fokussiert. In diesen Studien wurden die Auswirkungen der genannten Verhaltensweisen zumeist als Evaluation von regulärem Unterricht berichtet (Assor et al., 2002; Roth, Assor, Kanat-Maymon & Kaplan, 2007; Trouilloud, Sarrazin, Bressoux & Bois, 2006) oder im Rahmen von Lehrerinterventionen untersucht (Aelterman et al., 2014; Reeve et al., 2004; Tessier et al., 2010). Neben fachunabhängigen empirischen Studien in diesem Bereich (Assor et al., 2002; Roth et al., 2007; Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon & Deci, 2004) wurde häufig der Sportunterricht für die Untersuchung autonomieförderlicher Lehrerverhaltensweisen herangezogen (Chatzisarantis & Hagger, 2009; De Meyer et al., 2014; Haerens et al., 2015; Trouilloud et al., 2006). In diesen Studien wurden die Auswirkungen dieser Verhaltensweisen auf die Motivationsqualität (Chatzisarantis & Hagger, 2009; Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Roth et al., 2007; Tessier et al., 2010), auf den psychologischen Zustand des Interesses (Desch et al., 2016; Schraw et al., 2001) sowie auf das Engagement und die Leistung von Schülerinnen und Schülern untersucht (Assor et al., 2002; Chatzisarantis & Hagger, 2009; Froiland et al., 2017; Tessier et al., 2010; Vansteenkiste et al., 2004).

Der schulische Biologieunterricht fand in derartigen Studien bisher kaum Beachtung. Die zu Beginn dieser Dissertation auffindbare Pilotstudie implementierte und untersuchte autonomieförderliches Lehrerverhalten in einem Unterricht mit lebenden Eurasischen Zwergmäusen (*Micromys minutus*) (Hofferber et al., 2015). Hierbei handelt es sich um einen Lerngegenstand und eine Repräsentationsform, die ohnehin als interessant und motivierend gelten (Hummel & Randler, 2012; Wilde et al., 2012). Diese Studie wirft daher die Frage auf, ob die berichteten positiven Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auch in einem Biologieunterricht, der thematisch und methodisch weniger ansprechend gestaltet ist, zu finden sind. Lehrpersonen können bei der Auswahl des Lerngegenstandes nicht ausschließlich die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und bei der Gestaltung der Lernumgebung nicht immer großen methodischen Aufwand wie die Implementation lebender Tiere betreiben (vgl. Ryan, Connell & Deci, 1985). Darüber hinaus finden sich in den Kernlehrplänen auch Lerngegenstände, die von den Schülerinnen und Schülern als wenig

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

interessant wahrgenommen werden (Meyer-Ahrens, Meyer, Witt & Wilde, 2014). Auch diese Gegenstände müssen in den Unterricht integriert werden (MSW NRW, 2008).

In einem Unterricht mit wenig interessantem Lerngegenstand können Aufmerksamkeit und Anstrengungsbereitschaft gering ausgeprägt sein (vgl. Reeve et al., 2002). Ein Einsatz kontrollierender Maßnahmen wird von den meisten Lehrpersonen als mögliche Lösung dieses Problems angesehen (Reeve, 2002). Dieses Verhalten wirkt sich jedoch nachweislich negativ auf die Motivationsqualität und das Engagement von Schülerinnen und Schülern aus (Assor et al., 2005; Bartholomew et al., 2018; De Meyer et al., 2016). Eine Autonomieförderung wird von ihnen nicht in Betracht gezogen, weil sie befürchten, dass die Schülerinnen und Schüler den Lerngegenstand in einem derartigen Unterricht aus dem Fokus verlieren und sich nicht freiwillig mit diesem auseinandersetzen (Reeve, 2002). Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass hier eine Fehleinschätzung vorliegt. Im Kontext einer wenig interessanten Handlung (Vokabeln lernen) untersuchten Reeve und Kollegen (2002) die Auswirkungen einer autonomieförderlichen Maßnahme. Das Gewähren eines bedeutsamen Rahmens führte hier zu einer persönlichen Wertschätzung der Handlung und in der Folge zu größerer Anstrengungsbereitschaft der Teilnehmenden der Laborstudie (Reeve et al., 2002). In einer Studie von Joussemet et al. (2004) wurden neben der bedeutsamen Rahmung der Aufgabe auch Wahlfreiheiten sowie eine neutrale Sprache bei der Bearbeitung einer uninteressanten Aufgabe (*Vigilance task*; zu dt. Wachsamkeitsaufgabe) implementiert. Diese Maßnahmen wirkten sich positiv auf die Emotionen, die Wertschätzung der Aufgabe sowie das Engagement der Teilnehmenden aus. Die aufgeführten Studien legen nahe, dass positive Auswirkungen einer Autonomieförderung auch bei wenig interessanten Gegenständen und Handlungen im Unterricht auftreten können. In diesen Kontexten ist eine Förderung der Motivation und des Interesses von besonderer Bedeutung.

Der Biologieunterricht bietet vielfältige Möglichkeiten zur Implementation der in den aufgeführten Studien sowie in Kapitel 2.5 dargestellten autonomieförderlichen Verhaltensweisen. Lehrpersonen müssen bei der Planung von Biologieunterricht für die nur begrenzt verfügbare Unterrichtszeit aus der thematischen und methodischen Vielfalt des Fachs (bspw. Prinzip des Exemplarischen; fachgemäße Arbeitsweisen) Inhalte und Methoden auswählen (Etschenberg, 2008; Spörhase, 2013). Durch den Kernlehrplan des jeweiligen Landes und die Lehrpläne der Schulen wird zwar eine Vorauswahl getroffen, zugleich lassen sie jedoch Freiraum zur

Implementation von Wahlfreiheiten (MSW NRW, 2008). Eine Partizipation der Schülerinnen und Schüler ist hier möglich. Darüber hinaus stehen mit den im Kernlehrplan verankerten Kontext- und Inhaltsfeldern, die u. a. den Körper des Menschen (bspw. Bau und Leistungen des menschlichen Körpers, Atmung und Blutkreislauf) oder Phänomene aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler betreffen (bspw. Naturschutz, Was lebt in meiner Nachbarschaft?), bedeutsame Rahmungen für Lerngegenstände und Handlungen im Unterricht bereit. Eine Motivations- und Interessenförderung, der in der fachdidaktischen Literatur, aktuellen Unterrichtsqualitätsmodellen und den Bildungsstandards eine große Bedeutung beigemessen wird (Berck & Graf, 2018; Gebhard, 2016; Helmke, 2015; Killermann et al., 2016; KMK, 2004; MSW NRW, 2015), ist daher im Biologieunterricht durch die Implementation autonomieförderlicher Verhaltensweisen besonders gut möglich.

Ob diese Verhaltensweisen von einer Lehrperson im Unterricht implementiert werden, hängt von verschiedenen Variablen ab, die im folgenden Kapitel fokussiert werden. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche bedeutende Rolle autonomieförderliche Verhaltensweisen in der Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen einnehmen können.

#### 2.6.5 Autonomieförderung und Lehrerbildung

Wie in der Einleitung aufgezeigt, können Lehrpersonen mit unmotivierten und desinteressierten Schülerinnen und Schülern konfrontiert sein (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild et al., 2006). Vor diesem Hintergrund ist es nicht überraschend, dass die Motivierung und Aktivierung der von ihnen unterrichteten Schülerinnen und Schüler eine zentrale Herausforderung für sie darstellt. Lehrpersonen werden auf diese Herausforderung bislang nur unzureichend vorbereitet (Reeve et al., 2004), obwohl vielfältige, meist gut abgesicherte theoretische Ansätze auf dieses Motivierungsproblem anwendbar sind (vgl. Fries, 2010). Dies zeigt sich unter anderem darin, dass Lehrpersonen nach wie vor zum Einsatz motivational ungünstiger Maßnahmen tendieren (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Aufgabe der Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen sollte es daher sein, diese in ihrer professionellen Entwicklung im Bereich der Motivationsförderung zu unterstützen.

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

Die Vermittlung zentraler Inhalte der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie daraus abgeleiteter Maßnahmen ist eine Möglichkeit, um Lehrpersonen mit wirksamen Handlungsmöglichkeiten zur Förderung der Motivation im Unterricht auszustatten. Im Besonderen können hierzu die in Kapitel 2.5 aufgezeigten autonomieförderlichen Verhaltensweisen herangezogen werden (vgl. Reeve, 2002, 2015; Reeve & Jang, 2006; Su & Reeve, 2011). Diese Verhaltensweisen wirken sich nachweislich positiv auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern aus (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010) und sind im Rahmen von Interventionen erlernbar (Aelterman et al., 2014; Assor et al., 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel et al., 2016; Reeve, 1998; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011). Ein tatsächlicher Einsatz dieser erlernten Maßnahmen hängt jedoch, neben einem hinreichenden theoretischen und praktischen Wissen über eine Autonomieförderung, von den Überzeugungen einer Lehrperson ab (Reeve & Cheon, 2016; Roth & Weinstock, 2013).

Reeve et al. (2014) verweisen auf die Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation, der Effektivität und der Normativität von autonomieförderlichen und kontrollierenden Verhaltensweisen, die Einfluss auf die Intention einer Lehrperson nehmen, diese Verhaltensweisen einzusetzen. Diese Überzeugungen beschreiben, ob eine Lehrperson die genannten Verhaltensweisen als einfach in den Unterricht zu implementieren empfindet und wie effektiv sie diese Verhaltensweisen bezüglich der Motivierung und des Lernerfolgs ihrer Schülerinnen und Schüler einschätzt. Die letztgenannte Überzeugung fokussiert die von der Lehrperson wahrgenommenen herrschenden Normen in ihrem schulischen Umfeld (Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014). Sie beschreibt, inwieweit autonomieförderliche und kontrollierende Maßnahmen in diesem Umfeld akzeptiert, erwartet und tatsächlich eingesetzt werden (Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014). Da Lehrpersonen zumeist davon überzeugt sind, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten schwer zu implementieren und ineffektiv ist (Reeve & Cheon, 2016; Turner et al., 2011), sollten diese Überzeugungen in Interventionen zur Autonomieförderung besondere Berücksichtigung finden.

Die Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sind nicht nur für die Autonomie- und Motivationsförderung im Unterricht von Bedeutung. Zugleich sind sie von persönlicher Relevanz für Lehramtsstudierende und Lehrpersonen. Die in Kapitel 2.1

dargestellten Grundbedürfnisse spielen für das Wohlbefinden und die Motivationsqualität im Lehramtsstudium sowie im Lehrerberuf eine zentrale Rolle (Martinek, 2012; Müller & Thomas, 2018; Roth et al., 2007). Es überrascht daher nicht, dass auch Lehramtsstudierende und Lehrpersonen von einer Autonomieförderung ihrer Dozierenden und Arbeitgeber hinsichtlich ihrer Motivationsqualität profitieren können (Black & Deci, 2000; Gutiérrez & Tomás, 2019; Kaplan & Madjar, 2017; Roth, 2014). Das Wissen um die eigene Motivationsqualität sowie um Möglichkeiten zur Befriedigung der eigenen psychologischen Grundbedürfnisse kann Individuen darüber hinaus dazu befähigen, die eigene motivationale Orientierung einzuschätzen und zu regulieren. Diese Fähigkeiten werden als zentrale Komponenten der professionellen Kompetenz von Lehrpersonen beschrieben (Baumert & Kunter, 2011). Begründen lässt sich dieser hohe Stellenwert u.a. damit, dass sich die motivationale Orientierung der Lehrperson direkt und indirekt auf die Motivationsqualität der von ihr unterrichteten Schülerinnen und Schüler auswirkt (Leroy et al., 2007; Müller, Andreitz & Hanfstingl, 2008; Müller, Hanfstingl & Andreitz, 2009).

In Anbetracht dieser Erörterungen bleibt festzuhalten, dass zentrale Inhalte der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie daraus abgeleitete autonomieförderliche Maßnahmen über den Kontext Schule hinaus auch in der universitären und schulischen Ausbildung sowie der Fortbildung von Lehrpersonen eine bedeutende Rolle spielen können. Im folgenden Exkurs wird eine Phase des Lehramtsstudiums vorgestellt, in die Interventionen zur Vermittlung dieser Maßnahmen integriert werden können.

#### *Exkurs: Das Praxissemester im Lehramtsstudium*

Seit dem Sommersemester 2015 ist eine Praxisphase mit einer Dauer von einem Semester im Lehramtsstudium in Nordrhein-Westfalen verankert (vgl. MSW NRW, 2009). In den hierfür angelegten Vorbereitungsveranstaltungen lernen die Studierenden bedeutsame Lehr- und Lerntheorien kennen, die ihnen Handlungsmöglichkeiten für ihren Unterricht bieten und ihnen das Einnehmen einer forschenden Grundhaltung gegenüber dem eigenen Unterricht ermöglichen. Leitbild dieses Professionalisierungsprozesses ist am Standort Bielefeld das *Forschende Lernen* (Bielefeld School of Education [BiSEd], 2011; vgl. hierzu auch Großmann, Fries & Wilde, *in press*). Die im Rahmen des zweiten Forschungsdesiderats entwickelte Intervention zur Vermittlung von Kenntnissen und Maßnahmen im Bereich der Autonomieförderung im

## 2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

### 2.6 Die Bedeutung der Autonomieförderung

---

Biologieunterricht ist in diese Vorbereitungsveranstaltungen zum Praxissemester eingebettet (Manuskript VIII). Um die erlernten Handlungsmöglichkeiten unmittelbar im Unterricht anwenden zu können, bietet sich ein Einsatz von Interventionen zur Vermittlung derartiger unterrichtlicher Maßnahmen in diesen Veranstaltungen an. Die derzeit auch am Standort Bielefeld angesiedelte *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF], 2016) bietet Raum und Möglichkeiten zur Gestaltung derartiger Interventionen sowohl für die Lehramtsausbildung als auch für die Lehrpersonenfortbildung.

### 3 Einbindung der Manuskripte

In den folgenden Kapiteln werden die der Dissertation zugrundeliegenden Studien in den zuvor dargestellten theoretischen und empirischen Hintergrund eingeordnet und entsprechende Hypothesen abgeleitet. Hierbei werden die Kontexte Schule (Forschungsdesiderat 1) und Universität (Forschungsdesiderat 2) getrennt voneinander betrachtet. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung der abgeleiteten Hypothesen und Forschungsfragen (Abbildung 3).

#### 3.1 Kontext Schule

In den Querschnittsstudien des **I. Manuskripts** wurden die in Theorie und Empirie vielfach berichteten abnehmenden Entwicklungstrends der Motivation und des Interesses von Schülerinnen und Schülern im Verlauf ihrer Schulzeit aufgegriffen (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild et al., 2006). Aktuelle empirische Befunde für diese Abnahme liegen zumeist fachunspezifisch oder nur allgemein für die Naturwissenschaften vor (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiepe-Tiska et al., 2016) und erlauben es kaum, Aussagen über die motivationalen Voraussetzungen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I zu treffen. Es wurde angenommen, dass das Fach Biologie keine Ausnahme von diesem Trend darstellt und sich die berichteten Unterschiede in den motivationalen Voraussetzungen im jahrgangsstufenspezifischen Vergleich für dieses Fach ebenfalls zeigen. Als motivationale Variablen wurden für diese Untersuchung die motivationale Regulation im Biologieunterricht sowie das individuelle Interesse am Gegenstand Biologie herangezogen.

H1) Es bestehen Unterschiede in der motivationalen Regulation im Biologieunterricht im Vergleich der Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I.

H2) Es bestehen Unterschiede im individuellen Interesse am Gegenstand Biologie im Vergleich der Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I.

Die quasi-experimentellen Studien des **II. Manuskripts** untersuchten die Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. In Einklang mit den

### 3 Einbindung der Manuskripte

#### 3.1 Kontext Schule

---

Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie früheren Befunden zur Autonomieförderung im Unterricht (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010) wurde angenommen, dass die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern sowie ihr Flow-Erleben in einem Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten stärker ausgeprägt sind als in einem Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten (vgl. Kapitel 2.6.2). In einem sehr interessanten Biologieunterricht mit Primärerfahrungen (lebende Tiere) konnten diese Auswirkungen bereits in einer Pilotstudie aufgezeigt werden (Hofferber et al., 2015). Diese Befunde sollten in der ersten Studie dieses Manuskripts anhand einer größeren Stichprobe repliziert werden. Sekundärerfahrungen werden als weniger motivierend beschrieben (Wilde et al., 2012) und können zu einem geringeren Flow-Erleben führen als Primärerfahrungen (Meyer, Klingenberg & Wilde, 2015). Lehrpersonen ist es jedoch nicht immer möglich, Primärerfahrungen in den Unterricht zu integrieren. Daher wurde in der zweiten Studie dieses Manuskripts untersucht, ob Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer intrinsischen Motivation und ihres Flow-Erlebens auch in einem weniger interessanten Unterricht mit Sekundärerfahrungen (Videosequenzen auf Laptops) von einer Autonomieförderung profitieren können.

H1) Autonomieförderliches Lehrerverhalten führt zu einer höheren intrinsischen Motivation als kontrollierendes Lehrerverhalten...

...in einem sehr interessanten Biologieunterricht. (Primärerfahrungen; Studie 1)

...in einem weniger interessanten Biologieunterricht. (Sekundärerfahrungen; Studie 2)

H2) Autonomieförderliches Lehrerverhalten führt zu einem stärker ausgeprägten Flow-Erleben als kontrollierendes Lehrerverhalten...

...in einem sehr interessanten Biologieunterricht. (Primärerfahrungen; Studie 1)

...in einem weniger interessanten Biologieunterricht. (Sekundärerfahrungen; Studie 2)

Ziel der quasi-experimentellen Studie des **III. Manuskripts** war die geschlechtsspezifische Untersuchung der Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. Auch hier wurde zunächst angenommen, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern sowie ihr Flow-Erleben positiv beeinflusst, während kontrollierendes Lehrerverhalten diese Motivationsqualitäten unterminiert (vgl. Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010; Kapitel 2.6.2). Aufgrund der Charakterisierung der Biologie als „Mädchendomäne“ (Budde, 2008; Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012) und des geringeren Interesses, das Schüler im Vergleich zu Schülerinnen am Fach Biologie besitzen (Dietze et al., 2005), wurden zudem geschlechtsspezifische Unterschiede in der Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern in diesem Biologieunterricht vermutet (vgl. Kapitel 2.6.3). Eine Autonomieförderung könnte derartigen Geschlechterdifferenzen entgegenwirken (vgl. Lüftenegger, Schober, Finsterwald, Wagner & Spiel, 2011; Kapitel 2.6.3). Daher wurde ferner angenommen, dass möglicherweise vorhandene geschlechtsspezifische Unterschiede in der Motivationsqualität in einem Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten geringer ausgeprägt sind als in einem Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

Schülerinnen haben unabhängig vom implementierten Lehrerverhalten...

H1a) ...eine höhere intrinsische Motivation...

H1b) ...ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben...

...im Biologieunterricht als Schüler.

## 3 Einbindung der Manuskripte

### 3.1 Kontext Schule

---

Schülerinnen und Schüler in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten haben unabhängig von ihrem Geschlecht...

H2a) ...eine höhere intrinsische Motivation...

H2b) ...ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben...

...als Schülerinnen und Schüler in einem Biologieunterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern hinsichtlich...

H3a) ...ihrer intrinsischen Motivation...

H3b) ...ihres Flow-Erlebens...

...sind in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten geringer ausgeprägt als in einem Biologieunterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

In der quasi-experimentellen Studie des **IV. Manuskripts** wurden, analog zu den Studien im II. und III. Manuskript, die Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht untersucht. Fokussiert wurde hier jedoch nicht die Repräsentationsform des Lerngegenstandes (Primär- oder Sekundärerfahrung), sondern der Lerngegenstand selbst. In dieser Studie wurde ein Biologieunterricht untersucht, der einen von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstand behandelt (Ernährung und Verdauung; vgl. Meyer-Ahrens et al., 2014). Derartige Lerngegenstände bieten den Schülerinnen und Schülern nur wenig Anreiz zur Auseinandersetzung, sind jedoch im Unterricht verpflichtend zu behandeln (vgl. MSW NRW, 2008; Kapitel 2.6.4). Bisherige Studien geben in Einklang mit den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) Hinweise darauf, dass die positiven Auswirkungen autonomieförderlicher Maßnahmen auf lernrelevante Variablen auch bei uninteressanten Gegenständen und Handlungen auftreten können (Joussemet et al., 2004; Reeve

et al., 2002; vgl. Kapitel 2.6.4). Ausgehend von diesen Befunden wurde überprüft, ob autonomieförderliches Lehrerverhalten die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern auch in einem Unterricht mit wenig interessantem Lerngegenstand wirksam fördern kann.

H1) Schülerinnen und Schüler, die im Biologieunterricht autonomieförderlich unterrichtet werden,...

a) ...haben eine höhere intrinsische Motivation...

b) ...haben ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben...

...als Schülerinnen und Schüler, die kontrollierend unterrichtet werden.

In der quasi-experimentellen Studie des **V. Manuskripts** wurde der Einfluss des individuellen Interesses am Gegenstand Biologie sowie eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf den psychologischen Zustand des Interesses untersucht. Der psychologische Zustand des Interesses wird als Ergebnis der Interaktion zwischen den Merkmalen des Individuums und den Merkmalen der Umwelt beschrieben (Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016; vgl. Kapitel 2.4). Es wurde daher angenommen, dass Unterschiede im psychologischen Zustand von Schülerinnen und Schülern mit höherem und geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie bestehen (Merkmal des Individuums). Gleichzeitig wurden Unterschiede in diesem Zustand im Vergleich von Schülerinnen und Schülern in einem Unterricht mit autonomieförderlichem und Schülerinnen und Schülern in einem Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten vermutet (Merkmal der Umwelt). Für Lernumgebungen mit interessantem Lerngegenstand wurden positive Effekte einer Autonomieförderung auf den Zustand des Interesses bereits gezeigt (Desch et al., 2016; vgl. Kapitel 2.6.2). In der vorliegenden Studie wurde angenommen, dass sich diese positiven Effekte auch in Lernumgebungen mit einem als wenig interessant empfundenen Lerngegenstand zeigen (vgl. Joussemet et al., 2004; Reeve et al., 2002; Kapitel 2.6.4). Da vorherige Studien positive Auswirkungen einer Autonomieförderung insbesondere für Schülerinnen und Schüler mit gering ausgeprägtem individuellen Interesse

### 3 Einbindung der Manuskripte

#### 3.1 Kontext Schule

---

erkennen lassen (Desch et al., 2016; Schraw et al., 2001), wurden diese Effekte für Schülerinnen und Schüler mit höherem und geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie differenziert betrachtet.

Schülerinnen und Schüler mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie besitzen einen stärker ausgeprägten psychologischen Zustand des Interesses als Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse an diesem Gegenstand. Diese Unterschiede zeigen sich bei Schülerinnen und Schülern,...

H1a) ...die autonomieförderlich unterrichtet werden.

H1b) ...die kontrollierend unterrichtet werden.

Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet werden, besitzen einen stärker ausgeprägten psychologischen Zustand des Interesses als Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich kontrollierend verhält. Diese Unterschiede zeigen sich bei Schülerinnen und Schülern...

H2a) ...mit geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie.

H2b) ...mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie.

Im **VI. Manuskript** wurden in einer Ex-post-facto-Studie zunächst drei mögliche Prädiktoren der episodischen Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht untersucht. Aufgrund der wechselseitigen Abhängigkeit der Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz (Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017; vgl. Kapitel 2.6.1) wurde zunächst die wahrgenommene Autonomie in der Unterrichtseinheit als Prädiktor dieser Kompetenzwahrnehmung angenommen. Darüber hinaus wurde in Anbetracht der Zusammenhänge zwischen stabileren und weniger stabilen Formen der Bedürfnisbefriedigung die domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler als Prädiktor ihrer episodischen Kompetenzwahrnehmung vermutet (vgl. Milyavskaya et al., 2013; Kapitel 2.6.1). Als dritter Prädiktor dieser Kompetenzwahrnehmung wurde das

Vorwissen der Schülerinnen und Schüler über den Lerngegenstand der Unterrichtseinheit angenommen, da dieses das Gleichgewicht zwischen den Anforderungen der Lernumgebung und den Fähigkeiten des Individuums wesentlich beeinflussen kann (vgl. Kalyuga, 2007, 2013; Kapitel 2.6.1). In der darauf folgenden quasi-experimentellen Studie wurde aufgrund der in der ersten Studie bestätigten prädiktiven Effekte der Autonomiewahrnehmung angenommen, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten die episodische Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern positiv beeinflusst, während kontrollierendes Verhalten diese Wahrnehmung unterminiert (vgl. Krapp, 2005; Reeve, 2015; Kapitel 2.6.1).

H1a) Die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in der durchgeführten Unterrichtseinheit ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in dieser Unterrichtseinheit.

H1b) Die Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in ihrem regulären Biologieunterricht ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit.

H1c) Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler über einen Lerngegenstand ist ein Prädiktor ihrer Kompetenzwahrnehmung in der durchgeführten Unterrichtseinheit zu diesem Gegenstand.

H2) 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.

Die quasi-experimentellen Studien des **VII. Manuskripts** untersuchten die Auswirkungen strukturierender Maßnahmen auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern am außerschulischen Lernort. Wie in Kapitel 2.6.1 dargestellt, können strukturierende Maßnahmen die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern beeinflussen (vgl. Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). Die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern ist wiederum eine wichtige Voraussetzung für die Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten (Ryan &

Deci, 2017). Am außerschulischen Lernort kommt der Bereitstellung von Struktur eine bedeutende Rolle zu. Struktur kann hier dazu führen, dass Schülerinnen und Schüler sich besser orientieren, Kontrolle über ihr Handeln und ihre Ergebnisse erlangen und sich in der Auseinandersetzung mit der ungewohnten Umgebung als wirksam erleben können (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017; Kapitel 2.6.1). Jedoch müssen strukturierende Maßnahmen für selbstbestimmtes, motiviertes und engagiertes Lernen in einem optimalen Ausmaß implementiert werden (Jang et al., 2010; Vansteenkiste et al., 2012). Es wurde angenommen, dass das Bereitstellen von Basisstruktur an einem für die Schülerinnen und Schüler neuen und ungewohnten Lernort nicht ausreicht, um ihnen die Wahrnehmung von Kompetenz zu ermöglichen und ihre intrinsische Motivation zu fördern. Das Bereitstellen von Zusatzstruktur könnte sich hingegen positiv auf die Kompetenzwahrnehmung sowie die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler auswirken. Zur Untersuchung dieser Annahmen wurde aufgrund der Befunde der ersten Studie sowie der Diskussion des darin implementierten typischen Lehrerverhaltens am außerschulischen Lernort in der zweiten Studie ein autonomieförderliches Lehrerverhalten implementiert (vgl. Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012; Kapitel 2.6.1).

H1) Am außerschulischen Lernort führt das Bereitstellen von Zusatzstruktur zu einer höheren intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler als das Bereitstellen von Basisstruktur.

H2) Am außerschulischen Lernort mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten führt das Bereitstellen von Zusatzstruktur zu einer höheren intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler als das Bereitstellen von Basisstruktur.

#### **3.2 Kontext Universität**

Im **IX. Manuskript** wurde die im **VIII. Manuskript** berichtete Intervention zur Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen im Biologieunterricht in einer quasi-experimentellen Studie evaluiert. Die Wirksamkeit dieser auf den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) basierenden Intervention für Lehramtsstudierende wurde anhand von drei Variablen

überprüft, die zentrale Voraussetzungen für die Akkomodation und Anwendung von unterrichtlichen Maßnahmen darstellen (vgl. Reeve & Cheon, 2016; Tillema & Knol, 1997; Kapitel 2.6.5). Zunächst wurde untersucht, ob sich die Intervention positiv auf den Wissenszuwachs der Studierenden auswirken kann. In Einklang mit den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) wurde hier angenommen, dass eine implementierte Autonomieförderung während der Intervention die Motivationsqualität und in der Folge den Wissenszuwachs der Studierenden positiv beeinflussen kann (vgl. Black & Deci, 2000; Gutiérrez & Tomás, 2019; Kaplan & Madjar, 2017; Ryan & Deci, 2017). Da der Einsatz von erlernten Maßnahmen im Unterricht vor allem dann zu erwarten ist, wenn Lehrpersonen überzeugt davon sind, dass diese Maßnahmen einfach umzusetzen und effektiv sind (vgl. Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014), lag der zweite Fokus der Studie auf der Untersuchung dieser Überzeugungen der Studierenden. Zuletzt interessierte, ob sich die Intervention auf die Intention der Studierenden, autonomieförderliche Maßnahmen in ihrem künftigen Unterricht einzusetzen, auswirken kann. Intentionen werden als bedeutsame Prädiktoren für tatsächliches Verhalten angenommen (Sheeran, 2002).

Forschungsfrage 1: Ist die Intervention lernwirksam bezüglich des Theorie- und Handlungswissens der Lehramtsstudierenden?

Forschungsfrage 2: Kann die Intervention die Überzeugungen der Lehramtsstudierenden bezüglich der einfachen Implementation und der Effektivität autonomieförderlicher Maßnahmen beeinflussen?

Forschungsfrage 3: Kann die Intervention die zukünftige Intention der Lehramtsstudierenden, autonomieförderliche Maßnahmen einzusetzen, beeinflussen?

Ziel der Ex-post-facto-Studie des **X. Manuskripts**<sup>3</sup> war die Untersuchung der Überzeugungen von Lehramtsstudierenden als Prädiktoren ihrer Intention, autonomieförderliches und kontrollierendes Verhalten einzusetzen. In früheren Studien mit bereits praktizierenden

---

<sup>3</sup> Die in diesem Manuskript berichtete zweite Studie, in der Cross-Age-Tutoren untersucht wurden, findet in der vorliegenden Dissertation keine Beachtung.

Lehrpersonen konnte gezeigt werden, dass für die Intention, ein Verhalten im Unterricht einzusetzen, drei Überzeugungen relevant sind: die Überzeugungen bezüglich der Effektivität, der einfachen Implementation sowie der Normativität eines Verhaltens (Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014; vgl. Kapitel 2.6.5). Obwohl Lehramtsstudierende eine bedeutende Zielgruppe für Untersuchungen zum Lehrerverhalten darstellen, wurden die prädiktiven Effekte ihrer Überzeugungen auf ihre Verhaltensintention bisher noch nicht untersucht. In der vorliegenden Studie sollte daher überprüft werden, inwieweit sich die Befunde für bereits praktizierende Lehrpersonen auf diese Zielgruppe übertragen lassen.

Die Intention von Lehramtsstudierenden, sich autonomieförderlich und kontrollierend zu verhalten, wird vorhergesagt durch...

H1a) ...ihre Überzeugung bezüglich der Effektivität des entsprechenden Verhaltens.

H1b) ...ihre Überzeugung bezüglich der einfachen Implementation des entsprechenden Verhaltens.

H1c) ...ihre Überzeugung bezüglich der Normativität des entsprechenden Verhaltens.

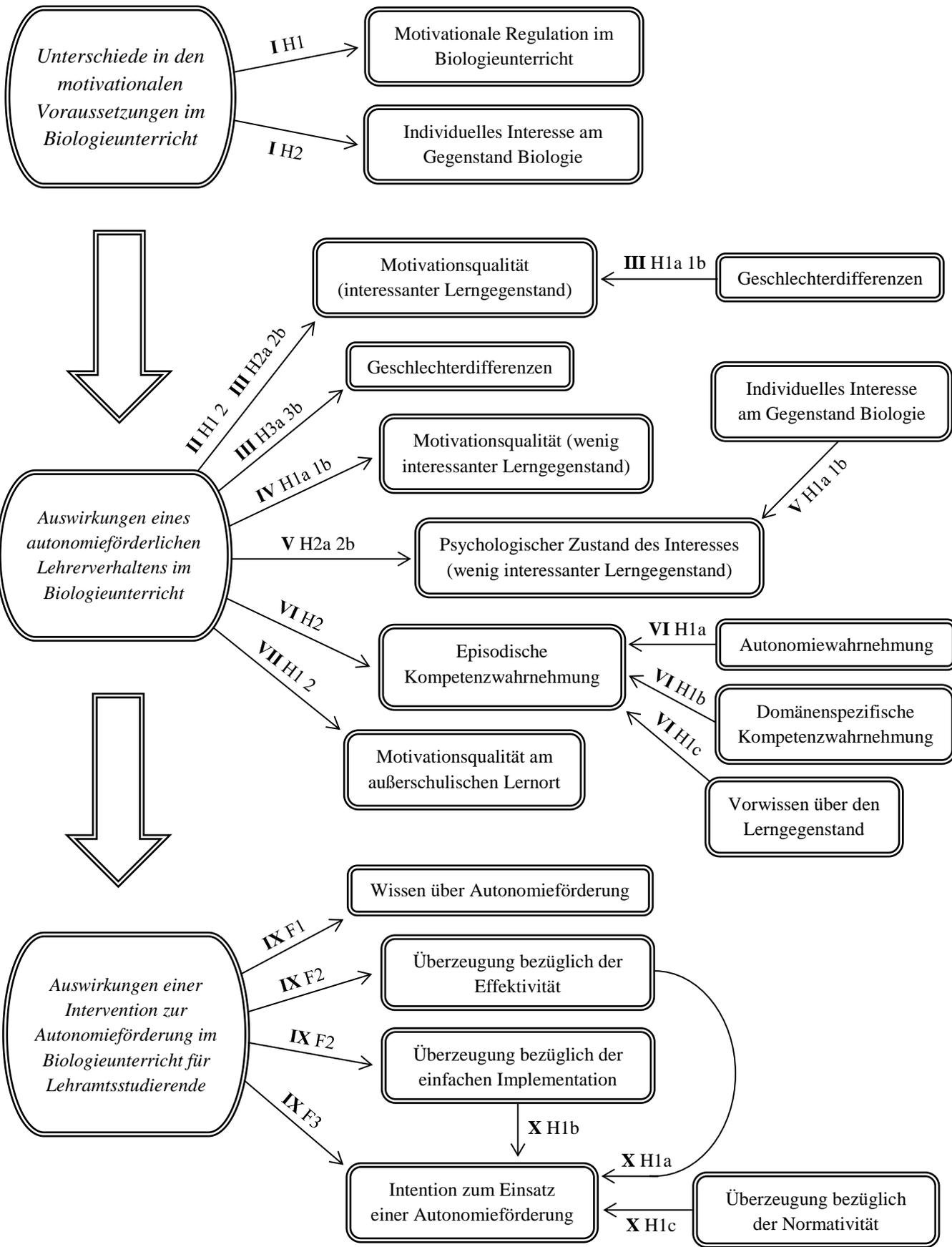


Abbildung 3. Zusammenfassung der Hypothesen und Forschungsfragen der Manuskripte I bis VII sowie IX und X.

## **4 Eingebundene Manuskripte**

### **4.1 Manuskripte im Kontext Schule**

#### **Manuskript I**

Großmann, N., Kaiser, L.-M., Salim, B., Ahmed, A.-K. & Wilde, M. (2019).

Jahrgangsstufenspezifischer Vergleich der motivationalen Regulation im Biologieunterricht und des individuellen Interesses am Gegenstand Biologie von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. Manuscript submitted for publication in: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.

S. 55–77

#### **Manuskript II**

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.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1229074>

S. 79–97

#### **Manuskript III**

Großmann, N., Hofferber, N., Wilde, M. & Basten, M. (2019). Students' flow-experience and quality of motivation in biology lessons – Can the gender gap be reduced by teaching behavior? Manuscript submitted for publication in: *Motivation and Emotion*.

S. 99–139

#### **Manuskript IV**

Großmann, N. & Wilde, M. (2019). Können selbstbestimmte Motivationsqualitäten in einem Biologieunterricht mit wenig interessantem Lerngegenstand durch autonomieförderliche Maßnahmen gefördert werden? Eine quasi-experimentelle Untersuchung der Effekte des Lehrerverhaltens. Manuscript submitted for publication in: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*.

S. 141–169

### **Manuskript V**

Großmann, N. & Wilde, M. (2018). Promoting interest by supporting learner autonomy: The effects of teaching behaviour in biology lessons. *Research in Science Education*. Online Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9752-5>

S. 171–196

### **Manuskript VI**

Großmann, N., Eckes, A. & Wilde, M. (2019). Prädiktoren der Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. Manuscript submitted for publication in: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*.

S. 197–225

### **Manuskript VII**

Eckes, A., Großmann, N. & Wilde, M. (2018). Studies on the effects of structure in the context of autonomy-supportive or controlling teacher behavior on students' intrinsic motivation. *Learning and Individual Differences*, 62, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.011>

S. 227–236

## **4.2 Manuskripte im Kontext Universität**

### **Manuskript VIII**

Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2019). Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen im Unterricht (FAU). Ein Lehrkonzept für angehende Lehrkräfte im Rahmen des Praxissemesters für das Fach Biologie. *Herausforderung Lehrer\_innenbildung*, 2(1), 53–75. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/hlz-124>

S. 237–260

**Manuskript IX**

Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2018). Autonomy-supportive teaching behavior in science lessons – An intervention for pre-service teachers. In O. E. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran & P. Childs (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education* (pp. 1681–1691). Dublin: Dublin City University.

S. 261–271

**Manuskript X**

Großmann, N., Schlake, T., Fischer, H. E., Fries, S., Krabbe, H., Wilde, M. & Opfermann, M. (2019). Preservice teachers and tutors intend to behave autonomy-supportively in science education when they think this behavior is effective. Manuscript submitted for publication in: *Motivation and Emotion*.

S. 273–305

1       **The effects of autonomy-supportive and controlling teaching**  
2       **behavior in biology lessons with primary and secondary**  
3       **experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience**

4           Natalia Hofferber<sup>1</sup>, Melanie Basten<sup>1</sup>, Nadine Großmann<sup>1</sup> & Matthias Wilde<sup>1</sup>

5   <sup>1</sup>Bielefeld University

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17   Adress:

18   Bielefeld University

19   Faculty for Biology

20   Didactics of Biology

Fon: ++49 (0)521/106-5550

21   Universitätsstraße 25

Fax: ++49 (0)521/106-6493

22   33615 Bielefeld

23 Abstract

24 Self-Determination Theory and Flow Theory propose that perceived autonomy fosters the  
25 positive qualities of motivation and flow-experience, while perceived control thwarts these.  
26 Autonomy support can help to maintain students' motivation in very interesting learning  
27 activities and may lead to an increase in the positive qualities of motivation in less interesting  
28 learning activities. This paper investigates whether autonomy-supportive or controlling  
29 teaching behavior influence students' motivation and flow-experience in biology class. In study  
30 1, 158 students of grade six (age:  $M = 11.98$  years,  $SD = 0.36$  years) worked on the adaptations  
31 of Harvest Mice (*Micromys minutus*) with living animals. The 153 sixth graders of study 2 (age:  
32  $M = 11.95$  years,  $SD = 0.91$  years) dealt with the same content but instead worked with short  
33 films on laptops. Previous studies have shown that students perceive film sequences as less  
34 interesting than working with living animals (Wilde, Hußmann, Lorenzen, Meyer, & Randler,  
35 2012). Students' intrinsic motivation and flow-experience were measured at the end of the first  
36 and the third lesson. In study 1, autonomy-supportive teaching behavior led to significant  
37 differences in students' intrinsic motivation and flow-experience when compared to controlling  
38 teaching behavior. In study 2, motivation and flow-experience were not always in line with  
39 theory. The positive effects of autonomy-supportive and the non-beneficial effects of the  
40 controlling teaching behavior seem to be dependent on the interestingness of the teaching  
41 material.

42

43 Keywords: motivation, teaching methods, autonomy, affective domain, biology education,  
44 teacher actions

45

46

## 47 1 Introduction

48 One key characteristic of successful learning is students' motivation (Deci, Schwarz, Sheinman,  
49 & Ryan, 1981). Motivation facilitates learning and is essential to the entire learning process  
50 (Klauer & Leutner, 2007). Commitment (Flink, Boggiano, Main, Barrett, & Katz, 1992),  
51 learning success (Grolnick & Ryan, 1987) and skill acquisition (Weinert, 2002) all depend on  
52 students' motivation. Reeve (2009) argued that many teachers are unable to support or maintain  
53 students' motivation adequately. In fact, a decrease in students' motivation throughout their  
54 school careers, including in biology education, is reported (Eccles et al., 1993; Prokop, Tuncer,  
55 & Chuda, 2007). Ommundsen and Kvalø (2007) found that an important factor in supporting  
56 students' motivation was teaching behavior. In particular, their work supported Deci and  
57 Ryan's (1985, 2000) assumption that autonomy-supportive teaching behavior fosters a positive  
58 motivational state while controlling behavior can undermine it. Evidence in support of their  
59 ideas has also come from work contrasting interesting versus uninteresting activities (Joussmet,  
60 Koestner, Lekes, & Houltfort, 2004) such as solving interesting puzzles (Boggiano, Flink,  
61 Shields, Seelbach, & Barrett, 1993; Grolnick & Ryan, 1987; Mouratidis, Lens, &  
62 Vansteenkiste, 2010; Ryan, Koestner, & Deci, 1991) and computerized vigilance tasks  
63 (Joussmet et al., 2004).

64 The aim of our studies was to investigate whether the results from previous laboratory studies  
65 could be supported in a real-life classroom environment, and specifically in the context of  
66 biology lessons. We conducted two studies that examined the effects of autonomy-supportive  
67 or controlling teaching behavior using different media. Following a previous study by Wilde  
68 and colleagues (2012), study 1 involved the use of living animals that are perceived as very  
69 interesting. Study 2 instead used short films of the same living animals displayed on laptops  
70 that are perceived as less interesting.

71

## 72 2 Theoretical framework

### 73 2.1 Intrinsic motivation and flow-experience

74 In their Self-Determination Theory, Deci and Ryan (1985, 2000) propose that there are three  
75 basic psychological needs, i.e. relatedness, competence and autonomy, that are innate to human  
76 beings. The need for relatedness manifests as the drive to integrate into a social environment or

77 to interact with important others (Deci & Ryan, 2000). Competence refers to the ability to act  
78 and master challenges (Deci & Ryan, 1985; White, 1959). If the requirements meet the  
79 individuals' skills, the need for competence may be satisfied (Deci & Ryan, 2000). The need  
80 for competence is related to the need for autonomy. These needs are mutually dependent (Deci  
81 & Ryan, 1985; Krapp & Ryan, 2002). The need for autonomy comprises the perception of being  
82 the origin of one's own behavior (Reeve, 2002). Reeve, Nix, and Hamm (2003) argue that three  
83 qualities are essential to satisfying this need: volition, locus of causality, and choice. Volition  
84 constitutes the ambition to act by one's own choice and without external influences. Actions  
85 should be carried out only if there is interest in doing so. This does not mean that a person seeks  
86 to be completely unaffected by their environment and that intrinsic motivation can only be  
87 experienced without external influences. Instead, tasks should correspond to what the person  
88 would like to do at the moment and should have personal relevance (Krapp & Ryan, 2002).  
89 Locus of causality describes the individual's belief about the origin of the behavior. There is a  
90 distinction between an internal and an external locus of causality. The locus of causality is  
91 exterior to the acting persons when there is a feeling of external control (Reeve et al., 2003) and  
92 the persons experience themselves as pawns (deCharms, 1968). The locus of causality is interior  
93 and the individuals experience themselves as origin of their own behavior (deCharms, 1968)  
94 when they feel strongly self-regulated. Choice includes presenting options. As such, the acting  
95 person should feel a real choice about whether to act or not (deCharms, 1977). Meaningful and  
96 real choice can foster the perception of the two other autonomy-supportive components,  
97 volition and locus of causality (Reeve et al., 2003).

98 The fulfillment of the psychological needs determines the quality of motivated behavior. In  
99 their Self-Determination Theory, Deci and Ryan (1985, 2000) describe extrinsic and intrinsic  
100 motivation. Activities are considered to be extrinsically motivated when they are carried out for  
101 instrumental reasons. Extrinsically motivated activities can have different motivational  
102 qualities (Deci & Ryan, 1985, 2000). Deci and Ryan (1985, 2000) differentiate four types of  
103 extrinsically motivated behavior that exist on a continuum ranging from heteronomous to  
104 autonomous, and range from externally motivated regulation to integrated regulation. An  
105 activity is intrinsically motivated when the reward is its performance in and of itself.  
106 Intrinsically motivated activities comprise spontaneity, curiosity, and interest (Ryan & Deci,  
107 2000). It correlates positively with the experience of flow (Taylor, Schepers, & Crous, 2006),  
108 as well as being its antecedent (Kowal & Fortier, 1999).

109 Csikszentmihalyi's (1975) Flow Theory describes a perspective complementary to motivation.  
110 He focuses on a certain intrinsic quality of motivation experienced while acting, the flow-  
111 experience (Krombass & Harms, 2006). Csikszentmihalyi (1977, p. 36) defines flow-  
112 experience as „the holistic sensation that people feel when they act with total involvement“.  
113 Flow-experience can be characterized by the following components: 1) clear goals, 2) clear and  
114 immediate feedback, which the acting person can perceive permanently, 3) the merging of  
115 action and awareness, 4) high level of attention to a limited stimulus field, 5) a sense of control  
116 of action and environment, 6) loss of self-consciousness, 7) autotelic experience, meaning that  
117 the activity is its own reward, 8) altered time perception, and 9) a feeling of control and  
118 competence (Csikszentmihalyi, 1977). The fulfillment of these components is dependent on an  
119 optimal matching between the perceived task difficulty and the individual's competences  
120 (Csikszentmihalyi, 1975, 2000). When the individual's skills and the challenge determined by  
121 the task are thought to be perceived as above-average, flow experience can occur (Massimini  
122 & Carli, 1991). The need for competence can be satisfied simultaneously (Deci & Ryan, 2000;  
123 Krombass, Urhahne, & Harms, 2007). Csikszentmihalyi (1975, 2010) lists only process-related  
124 requirements for flow. Person-related factors that influence flow are not considered (Taylor et  
125 al., 2006). Taylor and colleagues (2006) suggest that the experience of autonomy can be added  
126 as a further requirement given that it can foster the merging of action and consciousness. Kowal  
127 and Fortier (1999) found a positive correlation between perceived autonomy and flow-  
128 experience, as well as between intrinsic motivation and flow-experience. Intrinsic motivation  
129 as described by Deci and Ryan (1985, 2000) and flow-experience as described by  
130 Csikszentmihalyi (1975) are both associated with a variety of positive effects on students'  
131 learning. Csikszentmihalyi (1992) found a positive correlation between students' flow-  
132 experience, their creativity, and academic achievement, as well as an increase in self-esteem.  
133 Similar correlations are reported between students' intrinsic motivation and their learning  
134 success, perceived competence, performance, and creativity (Reeve, Bolt, & Cai, 1999).  
135 Considering the benefits that arise from students' intrinsic motivation and flow-experience, the  
136 current study investigated whether autonomy-supportive teaching behavior could foster these  
137 qualities of motivation in biology lessons.

138

139

140 2.2 Autonomy-supportive vs. controlling teaching behavior and its effects on motivation in  
141 biology education

142 Students' motivation, as well as their attitude towards biology depends, at least in part on their  
143 teachers' behavior (Ommundsen & Kvaló, 2007; Prokop et al., 2007; Reeve, 2002). Teachers  
144 usually tend to exhibit either autonomy-supportive or controlling teaching behaviors (Reeve,  
145 2009). Controlling teachers put their students under time pressure, threat of punishment for non-  
146 execution, use external stimuli to motivate their students (Deci, 1971; Reeve, 2002; Reeve et  
147 al., 1999) and provide controlling feedback (Ryan, 1982). Controlling teaching behavior may  
148 in fact foster extrinsic types of motivation and undermine intrinsic motivation. This  
149 undermining effect conveys an instrumental character by offering external stimuli (Deci &  
150 Ryan, 2000). Extrinsically motivated activities divest the acting person of control over his or  
151 her own actions, and can lead to a diminished flow-experience (Bakker, Oerlemans, Demerouti,  
152 Bruins Slot, & Karamat, 2011). In contrast, autonomy-supportive teaching behavior comprises  
153 the expression of appreciative feelings (Reeve et al., 1999), informative feedback (Ryan, 1982),  
154 an increased students' speech ratio, as well as possibilities for choice (Reeve, 2002). Student  
155 participation in biology education has been found to affect students' intrinsic motivation  
156 positively (Meyer-Ahrens, Moshage, Schäffer, & Wilde, 2010; see also Meyer-Ahrens &  
157 Wilde, 2013).

158 In addition, extrinsically motivated activities in learning environments with less interesting  
159 types of presentation can gain importance for the acting person due to autonomy support (Ryan  
160 & Deci, 2000). Self-regulated forms of motivation may be fostered due to internalization (Ryan  
161 & Deci, 2000). Autonomy-support and control operate differently when varying interesting  
162 types of presentation. Autonomy-support can maintain intrinsic motivation, whereas control  
163 can convey an instrumental character. Autonomy-support can thwart the instrumental character  
164 of uninteresting and extrinsically motivated activities in learning environments with less  
165 interesting types of presentation. In contrast, controlling teaching behavior can maintain the  
166 instrumental character of the activity in the same learning environment.

167 The use of living animals is a common feature of biology education, and seem to be an  
168 appealing type of presentation, especially for younger students (Dohn, Madsen, & Malte, 2009;  
169 Sammet, Kutta, & Dreesmann, 2015). Hummel (2011) reports that living mice in biology  
170 lessons lead to distinctly higher interest and enjoyment in comparison to other frequently used  
171 animals. In contrast, students perceive video sequences of mice as less interesting and less

172 motivating (Hummel, 2011; Wilde, Hussmann, Lorenzen, Meyer, & Randler, 2012). In this  
 173 context, a teaching unit about harvest mice seemed to be appropriate for examining the  
 174 motivational effects of autonomy-supportive versus controlling teaching behavior in learning  
 175 environments with very interesting (study 1) and less interesting (study 2) types of presentation  
 176 (see Table 1).

177

178 Table 1

179 *2\*2 Design of both studies. Two factors were varied, namely the teaching behavior (autonomy-supportive vs.*  
 180 *controlling) and the type of presentation (living animals vs. video sequences).*

	<b>Very interesting type of presentation (VI)</b>	<b>Less interesting type of presentation (LI)</b>
<b>Autonomy-supportive teaching behavior (A)</b>	VI/A	LI/A
<b>Controlling teaching behavior (C)</b>	VI/C	LI/C

181

182

## 183 3 Hypotheses

184 Taking into account students' decreasing motivation in biology education in high school,  
 185 biology teachers are increasingly confronted with the problem of supporting students'  
 186 motivation (Eccles et al., 1993; Prokop et al., 2007). Hummel and Randler (2012) proposed the  
 187 use of living animals in biology classes to support motivation. Living animals provide an  
 188 authentic connection to learning content. They enable primary experiences and are associated  
 189 with intrinsic motivation (Wilde et al., 2012) and high interest (Hummel & Randler, 2012).  
 190 Laboratory studies (Boggiano et al., 1993; Grolnick & Ryan, 1987; Mouratidis et al., 2010;  
 191 Ryan et al., 1991) revealed that the presentation of interesting learning content alone is  
 192 insufficient to maintaining students' motivation. These studies emphasized the significance of  
 193 teaching behavior in students' motivation. Autonomy-support, in contrast to controlling  
 194 teaching behavior, fostered positive qualities of motivation in out-of-school-learning

195 environments (Basten, Meyer-Ahrens, Fries, & Wilde, 2014). As such, the experience of  
196 autonomy is crucial to intrinsically motivated activities (Tessier, Sarrazin, & Ntoumanis, 2010).

197 The aim of study 1 was to examine the effects of autonomy-supportive and controlling teaching  
198 behavior, in learning environments with very interesting teaching material in biology lessons,  
199 on students' intrinsic motivation and flow-experience. For this purpose, a teaching unit of three  
200 lessons was designed in which the students investigated the habitual adaptations and climbing  
201 abilities of harvest mice. This topic was selected given evidence that mice are perceived as  
202 particularly interesting to fifth and sixth graders (Hummel & Randler, 2012). At the same time,  
203 mice are associated with a distinctly higher perception of choice, in comparison to frequently  
204 used animals such as isopods or snails (Hummel, 2011). It is thought that autonomy-supportive  
205 teaching behavior can support the sense of choice facilitated by the living animals whereas  
206 controlling teaching behavior can undermine it.

207 On the other hand, not every lesson can contain authentic encounters and primary experiences.  
208 Not all schools keep animals and not all teachers can organize zoo visits for every biology  
209 lesson. In fact, most lessons will only be sparsely interesting, and teachers will not always be  
210 able to take students' interests into account (Ryan, Connell, & Deci, 1985). As such, study 2  
211 was designed to examine whether intrinsic motivation and flow-experience could be fostered  
212 by autonomy-support in biology lessons with less interesting media. A thematically identical  
213 teaching unit was conducted that contained video sequences of the mice instead of living  
214 animals. The films were shown without sound, and the length of each sequence was kept short  
215 to reduce students' cognitive load (Sammet et al., 2015). The video sequences were intended to  
216 provide only secondary experiences (Wilde et al., 2012), that would be perceived as distinctly  
217 less interesting (Hummel, 2011), and less motivating (Wilde et al., 2012). Autonomy-  
218 supportive teaching behavior is thought to support and maintain positive motivational qualities  
219 in learning environments with very interesting types of presentation. In learning environments  
220 with less interesting types of presentation, autonomy-support is thought to foster self-regulated  
221 motivational states.

222 The hypotheses for both studies were:

223 H1 Autonomy-supportive teaching behavior leads to more intrinsic motivation than controlling  
224 teaching behavior

225 a) in very interesting biology lessons (study 1).

226 b) in less interesting biology lessons (study 2).

227 The experience of autonomy can foster the merging of activity and consciousness, as well as  
228 the sense of being the origin of one's own actions (Bakker et al., 2011), and is one of the  
229 requirements of flow-experience (Taylor et al., 2006). Bakker et al. (2011) assume that  
230 autonomy-supportive styles of communication and the associated performance feedback affect  
231 flow-experience positively. Kowal and Fortier (1999) found a positive correlation between  
232 perceived autonomy and flow-experience. Even so, students' flow-experience seems to be  
233 dependent on the type of presentation. Meyer, Klingenberg, and Wilde (2015), claimed that  
234 learning environments that offer primary experiences, such as working with living animals,  
235 could lead to a greater experience of flow than secondary experiences such as working with  
236 short films on laptops.

237 This lead to the following hypotheses:

238 H2 Autonomy-supportive teaching behavior leads to more flow-experience than controlling  
239 teaching behavior

240 a) in very interesting biology lessons (study 1).

241 b) in less interesting biology lessons (study 2).

242

#### 243 4 General Methods

244 Two quasi-experimental studies were conducted in sixth grade classrooms at German schools.  
245 There were no differences in content or method between studies 1 and 2. Only the type of  
246 presentation differed: living animals (study 1), and video sequences of harvest mice (study 2).  
247 The teaching behavior (autonomy-supportive vs. controlling) was the only factor varied within  
248 the studies.

249

#### 250 4.1 Sample

251 The sample for study 1 was composed of six high school classes (N = 158). The sample  
252 consisted of 86 girls and 72 boys. The students' age ranged between 11 and 13 years. The

253 average student was 11.98 years old ( $SD = 0.36$  years). Three of the classes were taught in an  
254 autonomy-supportive manner (A-treatment;  $n = 80$ ) and three using a controlling manner (C-  
255 treatment;  $n = 78$ ).

256 The sample for study 2 was also composed of six high school classes ( $N = 153$ ). The sample  
257 consisted of 83 girls and 70 boys. The average student was 11.95 years old ( $SD = 0.91$  years).  
258 As in study 1, three of the classes were taught in an autonomy-supportive manner (A-treatment;  
259  $n = 83$ ) and three using a controlling manner (C-treatment;  $n = 70$ ).

260

## 261 4.2 Test instruments

262 Identical test instruments were used in both studies (study 1 and study 2). All applied testing  
263 instruments were evaluated in external studies (McAuley, Duncan, & Tammen, 1989; Wilde &  
264 Bätz, 2009) and fulfilled the quality criteria. The test instruments are described in the following  
265 paragraphs.

266

### 267 4.2.1 Self-Regulation Questionnaire

268 An adapted version of the Self-Regulation Questionnaire (SRQ) by Ryan and Connell (1989)  
269 was used to ensure that students in the A- and C-treatments had the same motivational  
270 preconditions at the beginning of the teaching unit (Müller, Hanfstingl, & Andreitz, 2007). The  
271 students rated their long lasting motivation on a five-point rating scale, ranging from “strongly  
272 disagree” (0) to “strongly agree” (4). Data gathered with the adapted SRQ was used to calculate  
273 the Relative Autonomy Index (RAI). The subscales can be plugged into the following formula:  
274  $2 * \text{intrinsic} + \text{integrated} - (\text{introjected} + 2 * \text{external})$ . RAI can attain values ranging from -12 to  
275 +12. The closer the value of the RAI is to -12, the more the students can be described as feeling  
276 heteronomous, whereas a value closer to +12 indicates feelings of self-determination (Ryan &  
277 Connell, 1989).

278

279

280

## 281 4.2.2 Perceived Self-Determination

282 A modified version of the Perceived Self-Determination questionnaire (PSD) was administered  
 283 at the end of the first and third lessons (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). This questionnaire  
 284 captures the students' autonomy-experience and can be used to examine whether the  
 285 operationalized controlling or autonomy-supportive teaching behavior in the C- or A-treatment  
 286 succeeded equally. The PSD captures the three autonomy-supportive components, namely  
 287 volition, locus of causality and choice, with ten items (see Table 2). The items are scored using  
 288 a five-point rating scale (0 = strongly disagree to 4 = strongly agree).

289

290 Table 2

291 *Cronbach's Alpha-values ( $\alpha$ ), example items as well as number of items of the subscales for study 1 ( $\alpha_1$ ) and*  
 292 *study 2 ( $\alpha_2$ ) at both measuring times*

Test instruments	Example item	$\alpha_1$	$\alpha_2$
Self-Regulation Questionnaire	I study my biology lessons, ...		
external	...because I will get a bad grade if I don't. (4)	.550	.706
introjected	...because I will feel bad about myself if I don't do it. (3)	.601	.609
integrated	...because it fits the way I see myself. (6)	.858	.741
identified	...because the knowledge in biology will help me to get a good job. (4)	.873	.818
intrinsic	...because it's fun. (5)	.877	.816
Perceived Self Determination	In this lesson I was pursuing my own goals, goals that were important to me. (10)	.750/.815	.732/.831
Flow Short Scale	I feel that I have everything under control.(10)	.796/.850	.799/.797
Intrinsic Motivation Inventory			
Interest/ enjoyment	This activity was fun to do (3)	.720/.855	.765/787
Perceived choice	I could control the activity by myself (3)	.775/.752	.745/.804
Perceived Competence	I worked skillfully at this activity. (3)	.856/.845	.757/.806
Pressure/ tension	During acting in this lesson I felt stressed. (3)	.775/.752	.620/.622

293

294 4.2.3 Intrinsic Motivation Inventory

295 Students' current motivation was evaluated using the adapted Intrinsic Motivation Inventory at  
296 the end of the first and third lessons. The adapted Intrinsic Motivation Inventory is a shortened  
297 version of Ryan's (1982) and Ryan, Connell, and Plant's (1990) Intrinsic Motivation Inventory  
298 (IMI) (Wilde, Bätz, Kovaleva, & Urhahne, 2009). It captures twelve items and is comprised of  
299 the positive predictors of intrinsic motivation containing *interest / enjoyment*, *perceived choice*  
300 as well as *perceived competence* and the negative predictor of intrinsic motivation *pressure /*  
301 *tension* (see Table 2). The items were scored using a five-point rating scale (0 = strongly  
302 disagree to 4 = strongly agree).

303

304 4.2.4 Flow Short Scale

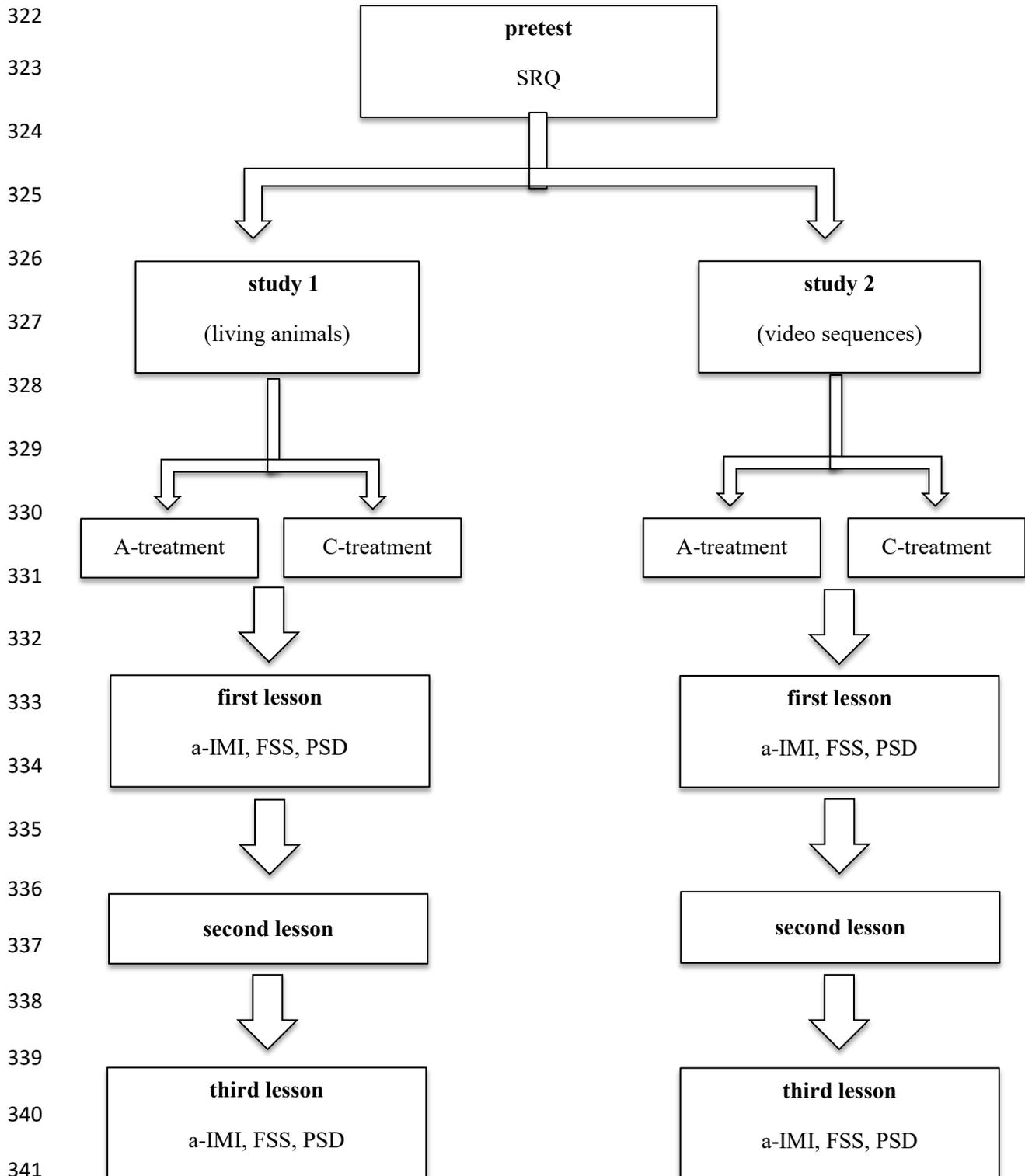
305 The Flow Short Scale (FSS) with a five-point rating scale was used to capture the state of flow  
306 (Rheinberg, Vollmeyer, & Engeser, 2003). This scale comprises the components "fluency of  
307 performance" with six items, and "absorption by activity" with four items (Rheinberg et al.,  
308 2003; see Table 2). In addition, the brevity of the questionnaire allows for the activity being  
309 assessed to be interrupted only briefly (Rheinberg et al., 2003).

310

311 4.3 Test Design and Teaching Process

312 The designs for study1 and for study 2 were identical (see Figure 1). The questionnaires  
313 measured students' autonomy-experience as well as their quality of motivation before and  
314 during the study.

315 One week before the beginning of the study, the Self-Regulation Questionnaire was  
316 administered to ascertain the students' long term motivation for biology lessons which could  
317 be influenced by the teacher's previous behavior throughout several lesson units. By capturing  
318 students' long term motivational state, it is possible to compare motivational preconditions  
319 between the groups and consider them in the analysis of students' current motivation. Students'  
320 motivation can also be affected by the use of appealing subject matter as well as by the media  
321 chosen (Hidi, 2000; Tsai, Kunter, Lüdtke, Trautwein, & Ryan, 2008).



342 *Figure 1.* Design of the study. The intervention consisted of three lessons. The Self-Regulation Questionnaire  
 343 (SRQ) was administered before the beginning of the study. Students' intrinsic motivation (adapted Intrinsic  
 344 Motivation Inventory, a-IMI), flow-experience (Flow Short Scale, FSS), and autonomy-experience (Perceived  
 345 Self-Determination, PSD) were measured at the end of the first and the third lesson.

346 The topics in the curriculum correspond with students' interests differently (Meyer-Ahrens,  
 347 Meyer, & Wilde, 2014). The classes that participated in the study usually have dealt with  
 348 different issues before the beginning of the study. We ensured that none of the classes had prior  
 349 experience with animals as presented in the studies. Data from the Perceived Self-  
 350 Determination, the Flow Short Scale, and the adapted Intrinsic Motivation Inventory were  
 351 administered to the students at the end of the first and third lessons. The students' current  
 352 motivation was evaluated using the intrinsic motivation inventory that according to Engeser,  
 353 Rheinberg, Vollmeyer, and Bischoff (2005), can influence the students' flow-experience.

354 In the first two lessons, the students created a profile of the Eurasian Harvest mouse and formed  
 355 small groups to examine its climbing ability as a means to understanding its adaptations to its  
 356 habitat. The lesson unit was adapted from that designed by Wilde, Meyer, and Klingenberg  
 357 (2010) for the first progression stage per the requirements for a biology curriculum, in which  
 358 animals in special environments are a required component. Results of the first two lessons were  
 359 presented in the third lesson in plenum. The teaching behavior (autonomy-supportive vs.  
 360 controlling) was the only factor varied within the studies. The characteristics described by  
 361 Reeve and Jang (2006) and Reeve (2002) were assigned to the three autonomy-supportive  
 362 components, namely volition, locus of causality, and choice to standardize autonomy-  
 363 supportive and controlling teaching behavior, respectively (see Table 3).

364

365 Table 3

366 *Operationalization of the autonomy-supportive (A-treatment) and the controlling (C-treatment) teaching*  
 367 *behavior*

	A-treatment	C-treatment
locus of causality	informative feedback e.g. „You worked properly.“ Teaching unit was not graded.	controlling feedback e.g. „You took the mice out of the cage like I told you.“ Teaching unit was graded.
volition	no pressure e.g. „You might...“, „If you like to...“	pressure e.g. „You are supposed to...“, „You have to...“.
choice	choices e.g. Students were allowed to choose the succession of tasks.	no choices e.g. Succession of tasks was determined by the teacher.

368

369 The study was conducted by three teacher trainees who were close to completing their degrees.  
370 The participating classes were randomly assigned to the teacher trainees. To ensure that the  
371 specific behavior (autonomy-supportive and controlling teaching behavior) or rather the  
372 instruction were clearly understood and could therefore be implemented, the teachers attended  
373 several meetings to learn the target autonomy-supportive and controlling behaviors. All teacher  
374 trainees performed each treatment equally often. They showed controlling behavior in the C-  
375 treatment, and autonomy-supportive behavior in the A-treatment. Since it is possible that any  
376 possible effects might be attributable to teacher personality (Reeve, 1998, 2002), the teachers  
377 were treated as covariates in all tests.

378

#### 379 5 Results of study 1 (living animals)

380 As a preliminary result, lessons with living animals were regarded as especially interesting and  
381 engaging. Autonomy-supportive and controlling teaching behavior, respectively, might  
382 influence the students' motivation particularly in these lessons. The RAI was reported to ensure  
383 equal levels of pupils' perceived self-regulation in regular biology lessons. ANOVAs revealed  
384 no significant differences between students of A- and C-treatment (see Table 4). RAI-values  
385 were slightly positive. This indicates that students of both treatments felt sparsely self-regulated  
386 in normal biology education (see Table 4). Possible differences between the classes were  
387 considered as covariates in an ANCOVA and revealed no significant differences (see Table 4).  
388 Before our treatments all classes felt equally self-regulated.

389 The average of the PSD in terms of ANOVA was compared at both measuring times to make  
390 sure that the implementation of the autonomy-supportive and controlling teaching behavior was  
391 successful and that these behaviors were perceived as such by the students. ANOVAs revealed  
392 significant differences between students of A- and C-treatment (Table 4). Students of the  
393 autonomy-supportive treatment experienced themselves as more autonomous than students who  
394 were treated in a controlling manner. Effects attributable to the teacher were also treated as  
395 covariates. Teachers differed non-significantly at both measuring times. This suggests that the  
396 implementation of autonomy-supportive and controlling teaching behavior succeeded equally  
397 well with all teachers.

398

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript II

399 Table 4

400 *Effect sizes, F-values, means (M) and standard deviation (SD) of the autonomy-supportive (A-treatment) and the*  
 401 *controlling (C-treatment) in the (sub)scales of the Self-Regulation Questionnaire (SRQ), the Perceived Self-*  
 402 *Determination (PSD), the adapted Intrinsic Motivation Inventory (A-IMI) as well as the Flow Short Scale (FKS)*  
 403 *at the first and second measuring time (study 1) including possible teacher related effects (covariate)*

		<b>A-treatment</b> <i>M (SD)</i>	<b>C-treatment</b> <i>M (SD)</i>	<b>F-values</b> <i>(p-values)</i>	<b><math>\eta^2</math></b>
<b>SRQ</b>	RAI	2.20 (3.67)	2.93 (3.22)	$F(1;145)=1.74$ (ns)	0.01
	Teacher			$F(1;145)=0.58$ (ns)	0.00
<b>PSD</b>	1st	2.82 (0.74)	2.34 (0.61)	$F(1;145)=19.55$ (***)	0.11
	Teacher			$F(1;145)=3.21$ (ns)	0.02
	2nd	1.65 (0.76)	2.30 (0.64)	$F(1;142)=9.51$ (**)	0.06
	Teacher			$F(1;142)=0.52$ (ns)	0.00
<b>IMI 1st</b>	Interest/ enjoyment	3.43 (0.76)	3.36 (0.79)	$F(1;145)=0.52$ (ns)	0.00
	Teacher			$F(1;145)=2.23$ (ns)	0.02
	Perceived choice	2.57 (0.94)	1.87 (0.93)	$F(1;145)=19.88$ (***)	0.13
	Teacher			$F(1;145)=0.72$ (ns)	0.01
	Perceived competence	3.06 (0.83)	2.63 (0.89)	$F(1;145)=7.76$ (**)	0.05
	Teacher			$F(1;145)=1.15$ (ns)	0.01
	Pressure/ tension	1.09 (1.10)	1.44 (1.00)	$F(1;145)=4.87$ (*)	0.04
	Teacher			$F(1;145)=3.35$ (ns)	0.02
<b>IMI 2nd</b>	Interest/ enjoyment	3.06 (0.97)	3.25 (0.89)	$F(1;142)=1.50$ (ns)	0.01
	Teacher			$F(1;142)=0.35$ (ns)	0.00
	Perceived choice	2.48 (1.03)	1.95 (0.93)	$F(1;142)=10.47$ (**)	0.07
	Teacher			$F(1;142)=0.43$ (ns)	0.00
	Perceived competence	3.05 (0.88)	2.54 (0.91)	$F(1;142)=11.70$ (**)	0.08
	Teacher			$F(1;142)=0.34$ (ns)	0.00
	Pressure/ tension	1.16 (0.99)	1.48 (0.89)	$F(1;142)=4.16$ (*)	0.03
	Teacher			$F(1;142)=0.82$ (ns)	0.00
<b>FSS</b>	1st	2.80 (0.59)	2.52 (0.54)	$F(1;145)=10.27$ (**)	0.07
	Teacher			$F(1;145)=5.03$ (*)	0.03
	2nd	2.81 (0.66)	2.48 (0.59)	$F(1;142)=10.23$ (**)	0.07
	Teacher			$F(1;142)=1.76$ (ns)	0.01

404 Note. \*\*\* $p < .001$ , \*\* $p \leq 0.01$ , \*  $p \leq 0.05$

405

406 Regarding the first hypothesis, the results of the adapted Intrinsic Motivation Inventory were  
407 reported to investigate whether students in both treatments differed in their motivational state.  
408 Subscales of the adapted Intrinsic Motivation Inventory were compared between both  
409 treatments with a MANOVA to evaluate the findings involving intrinsic motivation. MANOVA  
410 revealed significant differences between students of A- and C-treatment in the subscales  
411 *perceived choice, perceived competence* as well as *pressure / tension* in favor of autonomy-  
412 support for both times (see Table 4).

413 In the subscale *interest / enjoyment* we found no significant differences between students of  
414 both treatments at any measuring time (see Table 4). In the adapted Intrinsic Motivation  
415 Inventory, the teacher was also considered as a covariate and revealed no significant effects in  
416 the subscales of the adapted Intrinsic Motivation Inventory at any measuring time (see Table  
417 4).

418 Regarding the second hypothesis, the results of the Flow Short Scale were reported to examine  
419 differences in students' flow-experience for both treatments. Values of the Flow Short Scale  
420 were compared using ANOVA to examine the effects of the respective treatment on the  
421 immediate quality of experience.

422 The FSS revealed significant differences between students of the A- and the C-treatment at both  
423 measuring times. The autonomy-supported students experienced distinctly higher flow on  
424 average compared to the students of the C-treatment at both measuring times (see Table 4).  
425 Effects of the teacher on the FSS were considered as a covariate at both measuring times, and  
426 revealed a significant effect at the first measuring time (see Table 4).

427

#### 428 6 Results of Study 2 (video sequences)

429 In study 2, the preliminary results for the RAI-values using ANOVA revealed no significant  
430 differences between the students of both treatments (see Table 5). Possible motivational teacher  
431 effects were considered with ANCOVA and revealed no significant differences either (see  
432 Table 5).

433 The second preliminary results examined whether the operationalized autonomy-supportive and  
434 controlling teaching behaviors were perceived as such by the students. The means of the PSD

435 of both treatments were compared using ANOVA. Students who were exposed to autonomy-  
436 support experienced themselves as distinctly more self-regulated at both measuring times as the  
437 students in the controlling scenario (see Table 5). Here, the ANCOVA revealed significant  
438 differences between the teachers at the first measuring time (see Table 5). Operationalization  
439 of autonomy-support and control did not seem to have succeeded equally.

440 Analogous to study 1, the results of the adapted Intrinsic Motivation Inventory were reported  
441 to investigate whether students of both treatments differed in their motivational state. A  
442 MANOVA was applied to calculate differences in students' intrinsic motivation in the  
443 respective treatments, and revealed a significant difference in the subscales *perceived*  
444 *competence* as well as *pressure / tension* in favor of the autonomy-supportive treatment at the  
445 first measuring time (see Table 5). The subscales *perceived choice* as well as *interest /*  
446 *enjoyment* showed higher values in the autonomy-supportive treatment, but the difference was  
447 not significant (see Table 5). Analysis of covariance revealed significant teacher-dependent  
448 effects in the subscales *perceived choice* and *pressure / tension* (see Table 5). Students of both  
449 treatments differed in the subscales *perceived choice*, *perceived competence* as well as  
450 *perceived pressure / tension* at the second measuring time (see Table 5). Students of A-treatment  
451 reported having more choices and feeling more competent than the students of C-treatment.  
452 Students of C-treatment, in turn, felt more *pressure / tension*. No significant difference in the  
453 subscales *interest / enjoyment* at the second measuring time could be discovered (see Table 5).  
454 Effects of the teacher were considered as covariate and no significant impact was revealed in  
455 any subscale of the adapted Intrinsic Motivation Inventory (see Table 5).

456 Regarding the second hypothesis, the results of the Flow Short Scale are reported to examine  
457 differences in the students' flow-experience of both treatments. Items of the Flow Short Scale  
458 were compared by use of ANOVA to gather the effects of teaching behavior on the immediate  
459 qualities of experience. The FSS revealed a significant difference between the students of both  
460 treatments at the first measuring time. Autonomy-supported students experienced a higher flow  
461 on average than students who were treated in a controlling manner (see Table 5). Students of  
462 both treatments did not differ in their flow-experience at the second measuring time any more  
463 (see Table 5). ANCOVA revealed a significant teacher-dependent effect only at the first  
464 measuring time.

466 Table 5  
 467 Effect sizes, *F*-values, means (*M*) and standard deviation (*SD*) of the autonomy-supportive (*A*-treatment) and the  
 468 controlling (*C*-treatment) in the (sub)scales of the Self-Regulation Questionnaire (*SRQ*), the Perceived Self-  
 469 Determination (*PSD*), the adapted Intrinsic Motivation Inventory (*A-IMI*) as well as the Flow Short Scale (*FKS*)  
 470 at the first and second measuring time (study 2) including possible teacher related effects (covariate)

		<b>A-treatment</b> <i>M (SD)</i>	<b>C-treatment</b> <i>M (SD)</i>	<b><i>F</i>-values</b> <b>(<i>p</i>-values)</b>	<b><math>\eta^2</math></b>
<b>SRQ</b>	RAI	3.35 (3.33)	3.04 (3.05)	<i>F</i> (1;151)=0.38 ( <i>ns</i> )	0.00
	Teacher			<i>F</i> (1;151)=0.49 ( <i>ns</i> )	0.00
<b>PSD</b>	1st	2.51 (0.54)	2.14 (0.71)	<i>F</i> (1;146)=13.06 (**)	0.08
	Teacher			<i>F</i> (1;146)=4.77 (*)	0.03
	2nd	2.53 (0.67)	2.07 (0.72)	<i>F</i> (1;137)=15.54 (***)	0.10
	Teacher			<i>F</i> (1;137)=0.15 ( <i>ns</i> )	0.00
<b>IMI 1st</b>	Interest/ enjoyment	3.03 (0.67)	2.78 (0.84)	<i>F</i> (1;146)=3.83 ( <i>ns</i> )	0.03
	Teacher			<i>F</i> (1;146)=1.60 ( <i>ns</i> )	0.01
	Perceived choice	2.32 (0.92)	2.15 (0.92)	<i>F</i> (1;146)=1.34 ( <i>ns</i> )	0.01
	Teacher			<i>F</i> (1;146)=7.59 (**)	0.05
	Perceived competence	2.65 (0.69)	2.27 (0.87)	<i>F</i> (1;146)=8.48 (**)	0.06
Teacher			<i>F</i> (1;146)=0.01 ( <i>ns</i> )	0.00	
<b>IMI 2nd</b>	Pressure/ tension	1.22 (0.81)	1.55 (0.89)	<i>F</i> (1;146)=5.80 (*)	0.04
	Teacher			<i>F</i> (1;146)=4.05 (*)	0.03
	Interest/ enjoyment	2.81 (0.98)	2.59 (0.89)	<i>F</i> (1;137)=1.87 ( <i>ns</i> )	0.01
	Teacher			<i>F</i> (1;137)=0.00 ( <i>ns</i> )	0.00
	Perceived choice	2.30 (0.89)	1.70 (1.02)	<i>F</i> (1;137)=13.06 (***)	0.09
Teacher			<i>F</i> (1;137)=0.12 ( <i>ns</i> )	0.00	
<b>IMI 2nd</b>	Perceived competence	2.71 (0.79)	2.37 (0.82)	<i>F</i> (1;137)=5.85 (*)	0.04
	Teacher			<i>F</i> (1;137)=0.38 ( <i>ns</i> )	0.00
	Pressure/ tension	1.17 (0.80)	1.46 (0.86)	<i>F</i> (1;137)=4.40 (*)	0.03
	Teacher			<i>F</i> (1;137)=5.78 (*)	0.04
	<b>FSS</b>	1st	2.61 (0.46)	2.41 (0.56)	<i>F</i> (1;146)=5.94 (*)
Teacher				<i>F</i> (1;146)=4.97 (*)	0.03
2nd		2.62 (0.55)	2.45 (0.57)	<i>F</i> (1;137)=2.93 ( <i>ns</i> )	0.02
Teacher				<i>F</i> (1;137)=0.51 ( <i>ns</i> )	0.00

471 Note. \*\*\**p* < .001, \*\**p* ≤ 0.01, \* *p* ≤ 0.05

472

473

## 474 7 Discussion

475 The aim of both studies was to examine the effects of autonomy-supportive and controlling  
476 teaching behavior on students' intrinsic motivation and flow-experience. In study 1, we  
477 designed biology lessons with living animals intended to be very interesting to students. For  
478 study 2, we designed biology lessons with video sequences with the same content intended to  
479 be less interesting. We used short films on laptops instead of living animals. The findings for  
480 study 1(living animals) were consistent with the theory. The only exception here was found in  
481 the subscale *interest/ enjoyment*. In addition, data from study 2 (video sequences) were not  
482 always consistent with the theory.

483 Living animals were used in study 1 as an especially interesting type of presentation. Although  
484 the study was conducted by three female teachers, and possible effects for every compiled  
485 construct were considered, no teacher-dependent effect was revealed in any of the constructs  
486 with the exception of flow-experience in the first measuring time. This teacher-dependent effect  
487 was moderate. Differences in perceived autonomy gathered by the Perceived Self-  
488 Determination questionnaire indicate that the operationalization and implementation of the  
489 autonomy-supportive and controlling teaching behavior were successful.

490 In the subscale *perceived choice* of the adapted Intrinsic Motivation Inventory, autonomy-  
491 supported students also stated that they had experienced a distinctly broader range of choice  
492 than students in the controlling treatment. Deci and Ryan (2002) propose that competence- and  
493 autonomy-experience are mutually dependent. Koestner, Zuckermann, and Koestner (1987)  
494 found that autonomy-support could be associated with competence-support. These findings are  
495 in line with the results of the current study. Autonomy-supported students experienced  
496 themselves as more competent than the students of the controlling treatment at both measuring  
497 times. The students differed significantly across treatments in all subscales with the exception  
498 of the subscale *interest/ enjoyment*. The means for both treatments in the subscale *interest/*  
499 *enjoyment* may indicate a ceiling effect. Wilde et al. (2012) revealed similar findings. Living  
500 animals are associated with very high interest and high motivation (Hummel & Randler, 2012;  
501 Wilde et al., 2012). The controlling teaching behavior did not decrease the students' *interest/*  
502 *enjoyment*. The controlling teaching behavior that students typically experience in regular  
503 education (Martinek, 2010) may explain the small destructive effects of the controlling teaching  
504 behavior in this study. Students' regulation types expressed by the Relative Autonomy Index-  
505 value (Self-Regulation Questionnaire; compare Ryan & Connell, 1989) and documented at the

506 beginning of this study indicate that students felt sparsely autonomous in regular biology  
507 coursework. The unfamiliar learning situation with living animals fostered positive motivation  
508 qualities. Controlling teaching behavior presumably did not affect this positive motivation  
509 strongly enough to have an effect on the scale *interest / enjoyment*. The relatively low values  
510 of the students in the C-treatment for the subscales *pressure / tension* could be further evidence  
511 for this assumption. A possible explanation might be that the implemented controlling teaching  
512 behavior in this study hardly differed from the teacher behavior in biology lessons, as teachers  
513 are more inclined to act in a controlling manner (Martinek, 2010). The subscale *interest /*  
514 *enjoyment* revealed no significant differences even when students of both treatments differed  
515 in the negative predictor and two out of three positive predictors at both measuring times. The  
516 first hypothesis that autonomy-supportive teaching behavior fostered intrinsic motivation was  
517 supported. The second hypothesis proposed that autonomy-support was associated with a  
518 higher flow-experience in comparison to the controlling condition as shown by the higher  
519 values in the Flow Short Scale at both measuring times. Kowal and Fortier (1999) found that  
520 flow-experience not only depended on *perceived autonomy* but also on the subject groups'  
521 *perceived competence*. Values for the *perceived choice* and *perceived competence* subscales in  
522 our study were distinctly lower in the controlling treatment group than in the autonomy-  
523 supported group in study 1 (living animals). Beyond that, the interruption of students' activity  
524 caused by controlling teaching behavior probably affected the major components of flow-  
525 experience (fluency of performance and absorption by activity) negatively. Autonomous and  
526 independent goal setting in the autonomy-supportive treatment possibly fostered concentration  
527 on essential contents, thus resulting in a more immersive flow-experience. For  
528 Csikszentmihalyi (1977), flow-experience is the ultimate form of intrinsic motivation.  
529 Consequently, autonomy-support seems to be appropriate to fostering the positive qualities of  
530 experience in biological learning content when living harvest mice are used in class.

531 Study 2 (video sequences) investigated the effects of autonomy-supportive teaching behavior  
532 on students' positive qualities of experience when less interesting types of presentation were  
533 used. It was expected that autonomy-supportive teaching behavior would foster internalization  
534 and the associated self-regulated forms of motivation. Interpretation of the Perceived Self-  
535 Determination questionnaire revealed that autonomy-supported students had experienced more  
536 autonomy than students of C-treatment at both measuring times. The operationalization of  
537 autonomy-support and control succeeded. At the same time, teacher-dependent effects were

538 revealed by measuring perceived autonomy in the subscales *perceived choice* and *pressure /*  
539 *tension*, as well as in the Flow Short Scale in the first lesson. These qualities of experience seem  
540 not to be independent of the teacher when less interesting types of presentation are applied.  
541 Autonomy-experience, as well as intrinsic motivation, has been argued to foster flow-  
542 experience (Kowal & Fortier, 1999). Due to the interdependence of these constructs, it should  
543 be no surprise that a teacher-dependent effect on perceived autonomy can lead to the positive  
544 effects of motivation and flow-experience.

545 Data from the adapted Intrinsic Motivation Inventory revealed that autonomy-supported  
546 students felt more competent and less *pressure / tension* than those of the controlling treatment  
547 at both measuring times. Significant differences regarding *perceived choice* in favor of the  
548 autonomy-supported students appeared only at the second measuring time. According to  
549 Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider, and Shernoff (2003), watching video sequences  
550 provides little space for autonomous and active engagement with the learning content. The  
551 teaching unit with the video sequences might have offered choices to the students that were  
552 perceived as being of minor importance. The subscale *interest / enjoyment* revealed no  
553 significant difference between students of the autonomy-supportive and the controlling  
554 treatment for either measuring time. The relatively high values in this subscale of the adapted  
555 Intrinsic Motivation Inventory are perhaps attributable to the unfamiliar learning situation  
556 offered by the unknown teacher and the use of video sequences. Video sequences are seldom  
557 used in contrast to other lesson-dominating presentations such as textbooks (Schneider et al.,  
558 2012), even if students work with computers and watch video sequences in their private  
559 environment almost daily (Arnold & Weber, 2013). It may be the case that the use of this type  
560 of presentation in regular biology education was perceived as a relative novelty (Berlyne, 1951).  
561 Berlyne (1951) accepts that situations that deploy an established medium in a rather unfamiliar  
562 context could be perceived as novelty situations. Novelty situations can be associated with  
563 higher *interest / enjoyment* (Reeve, 1989). The teaching behaviors in this study presumably  
564 differed minimally from normal biology education. The familiar controlling teaching behavior  
565 has already been shown in the slightly positive Relative Autonomy Index-values. This behavior  
566 was probably insufficient to negatively affect the students' *interest / enjoyment* in the  
567 controlling treatment.

568 The Flow Short Scale also revealed an ambiguous overall picture. At the first measuring time,  
569 values of flow-experience were significantly higher in the autonomy-supportive treatment than

570 in the controlling treatment, whereas no differences could be detected at the second measuring  
571 time. These findings might be attributable to the different types of lessons at both measuring  
572 times. At the first measuring time, students were working on the learning content in small  
573 groups whereas those at the second measuring time were in plenum. Lessons in plenum are  
574 perceived as more heteronomous in contrast to group work (Marks, 2000). Furthermore, the  
575 work in plenum in comparison to group work allows fewer opportunities to interact with each  
576 other. It might be that the autonomy-supportive teaching behavior was insufficient to minimize  
577 the students' feelings of heteronomy associated with traditional teaching approaches at the  
578 second measuring time.

579 Summary consideration of both studies indicates that the motivational effects of autonomy-  
580 supportive teaching behavior seem to be dependent on the type of presentation to some extent.  
581 Autonomy-supportive and controlling teaching behavior were equally operationalized and  
582 implemented in both studies. Nevertheless, distinctly higher effect sizes were measured in study  
583 1 (living animals) compared to study 2 (video sequences) with the exception of *perceived choice*  
584 at the second measuring time and the subscale *pressure / tension* at both measuring times. It is  
585 conceivable that the operationalized autonomy-supportive teaching behavior was insufficient  
586 to support the process of internalization in study 2 (video sequences) during the time given for  
587 the intervention. Our findings give only weak, if any, evidence for the internalization process  
588 (Deci & Ryan, 1985). The situation is different for the undermining process. The results of this  
589 study indicate an undermining process due to controlling teaching behavior in biology lessons.  
590 Students of the controlling treatment perceived distinctly less autonomy and fewer choices, felt  
591 less competent and reported a distinctly lower flow-experience than students in A-treatment  
592 when interesting types of presentation were used. The current study consequently suggests that  
593 sole use of interesting types of presentation, such as living animals, constitutes no assurance for  
594 intrinsically motivated students. Data from study 1 illustrate this situation. Furthermore, it was  
595 shown that autonomy-support did not operate equally with all types of presentation, as shown  
596 by data from study 2. Autonomy-supportive teaching behavior affected the quality of  
597 motivation and flow-experience more positively than controlling teaching behavior, although  
598 findings were not always consistent with theory. Deci, Eghrari, Patrick, and Leone's (1994)  
599 early laboratory studies indicate that subjects can be motivated to engage in less interesting  
600 learning content with autonomy support, although practicability and the effects of autonomy-  
601 supportive teaching behavior in regular biology education should be subject to further

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript II

---

602 investigation due to these partly inconsistent findings. Furthermore, it should be investigated  
603 whether the long-term application of specific types of presentations lead to differences in  
604 *interest / enjoyment* between students treated with autonomy-supportive and controlling  
605 teaching behavior, or if it causes complete internalization and undermines the learning process,  
606 respectively.

607

## 608 References

- 609 Arnold, P., & Weber, U. (2013). Die "Netzgeneration": Empirische Untersuchungen zur  
610 Mediennutzung bei Jugendlichen [The „Netgeneration“: Empirical analysis of media  
611 use of young people]. In M. Ebner, & S. Schön (Eds.), *Lehrbuch für Lernen und*  
612 *Lehren mit Technologien* (pp. 159–166). Bad Reichenhall, Germany: BIMIS e.V.
- 613 Bakker, A. B., Oerlemans, W., Demerouti, E., Bruins Slot, B., & Karamat Ali, D. (2011).  
614 Flow and performance: a study among talented Dutch soccer players. *Psychology of*  
615 *Sport and Exercise, 12*(4), 442-450.
- 616 Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The Effects of Autonomy-  
617 supportive vs. Controlling Guidance on Learners' Motivational and  
618 Cognitive Achievement in a Structured Field Trip. *Science Education, 98*(6), 1033-  
619 1053.
- 620 Berlyne, D. E. (1951). Attention to change. *British Journal of Psychology, 42*, 269–278.
- 621 Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques  
622 promoting students' self-determination: Effects of students' analytic problem-solving  
623 skills. *Motivation and Emotion, 17*, 319–336.
- 624 Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- 625 Csikszentmihalyi, M. (1977). *Finding Flow: The psychology of engagement with everyday*  
626 *life. The masterminds series*. New York, NY: Basic Books.
- 627 Csikszentmihalyi, M. (1992). *Flow. Das Geheimnis des Glücks* [Flow. The mystery of luck].  
628 Stuttgart, Germany: Klett-Cotta.
- 629 Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety*. San Fransisco, CA: Jossey-Bass.
- 630 Csikszentmihalyi, M. (2010). *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun*  
631 *aufgehen* [The flow-experience. Beyond anxiety and boredom]. Stuttgart, Germany:  
632 Klett-Cotta.
- 633 deCharms, R. (1968). *Personal Causation: The Internal Affective Determinants of Behavior*.  
634 New York, NY: Academic Press.

- 635 deCharms, R. (1977). Pawn or Origin? Enhancing Motivation In Disaffected Youth.  
636 *Educational Leadership*, 34(6), 444-448.
- 637 Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of*  
638 *Personality and Social Psychology*, 18(2), 105-115.
- 639 Deci, E. L., Eghrari, H., Patrick, B. C., & Leone, D. R. (1994). Facilitating internalization:  
640 The Self-Determination Theory perspective. *Journal of Personality*, 62, 119–142.
- 641 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human*  
642 *Behavior*. New York, NY: Plenum Publishing Co.
- 643 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of Goal Pursuits: Human Needs  
644 and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- 645 Deci, E. L., Schwartz, A., Sheinman, L., & Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess  
646 adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on  
647 intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*,  
648 73, 642-650.
- 649 Dohn, N. B., Madsen, P., & Malte, H. (2009). The situational interest of undergraduate  
650 students in zoophysiology. *Advances in Physiology Education*, 33, 196-201.
- 651 Eccles, J. S., Wigfield, A., Midgley, C., Reuman, D., Mac Iver, D., & Feldlaufer, H. (1993).  
652 Negative effects of traditional middle schools on students' motivation. *The Elementary*  
653 *School Journal*, 93(5), 553-574.
- 654 Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Bischoff, B. (2005). Motivation, Flow-Erleben  
655 und Lernleistung in universitären Lernsettings. *Zeitschrift für Pädagogische*  
656 *Psychologie*, 19, 159-172.
- 657 Flink, C., Boggiano, A. K., Main, D. S., Barrett, M., & Katz, P. A. (1992). Children's  
658 achievement-related behaviors: The role of extrinsic and intrinsic motivational  
659 orientations. In A. K. Boggiano, & T. S. Pittman (Eds.), *Achievement and motivation:*  
660 *A social-developmental perspective* (pp. 189–214). New York, NY: Cambridge  
661 University Press.

- 
- 662 Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in Children's Learning: An Experimental  
663 and Individual Difference Investigation. *Journal of Personality and Social  
664 Psychology*, 52(5), 890-898.
- 665 Hidi, S. (2000). An Interest Researcher's Perspective: The Effects of Extrinsic and Intrinsic  
666 Factors on Motivation. In C. Sansone, & J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and  
667 Extrinsic motivation. The Search for Optimal Motivation and Performance* (pp. 309-  
668 339). San Diego, CA: Academic Press.
- 669 Hummel, E. (2011). *Experimente mit lebenden Tieren: Auswirkung auf Lernerfolg,  
670 Experimentierkompetenz und emotional-motivationale Variablen* [Experiments with  
671 living animals: Effects on skill acquisition, competence in experimentation and  
672 emotional-motivational variables]. Hamburg, Germany: Kovač.
- 673 Hummel, E., & Randler, C. (2012). Living Animals in the Classroom: A Meta-Analysis on  
674 Learning Outcome and a Treatment-Control Study Focusing on Knowledge and  
675 Motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 95-105.
- 676 Joussemet, M., Koestner, R., Lekes, N. & Houltfort, N. (2004). Introducing Uninteresting  
677 tasks to Children: A Comparison of the effects of Rewards and Autonomy Support.  
678 *Journal of Personality*, 72(1), 139-166.
- 679 Klauer, K. J., & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Einführung in die  
680 Instruktionspsychologie* [Teaching and Learning. Introduction to Instructional  
681 Psychology]. Weinheim, Germany: Beltz.
- 682 Koestner, R., Zuckerman, M., & Koestner, J. (1987). Praise, involvement, and intrinsic  
683 motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 383-390.
- 684 Kowal, J., & Fortier, M. S. (1999). Motivational Determinants of Flow: Contributions From  
685 Self-Determination Theory. *The Journal of Social Psychology*, 139(3), 355-368.
- 686 Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation . Eine klinische  
687 Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und  
688 der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie [Self-efficacy and motivation.  
689 Bandura's theory as seen from the perspective of Self-Determination Theory and  
690 pedagogical-psychological theory of interest]. In J. Matthias, & H. Diether (Eds.),

- 691 *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (pp. 54-82).  
692 Weinheim, Germany: Beltz.
- 693 Krombass, A., & Harms, U. (2006). Ein computergestütztes Informationssystem zur  
694 Biodiversität als motivierende und lernförderliche Ergänzung der Exponate eines  
695 Naturkundemuseums [A computer-based system of biodiversity as motivating and  
696 learning-supportive supplementation to the exhibits of a natural history museum].  
697 *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 7-22.
- 698 Krombass, A., Urhahne, D., & Harms, U. (2007). Flow-Erleben von Schülerinnen und  
699 Schülern beim Lernen mit Computern und Ausstellungsobjekten im  
700 Naturkundemuseum [Students' flow-experience while learning with computers and  
701 exhibits in natural history museum]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*,  
702 13, 87-101.
- 703 Marks, H. M. (2000). Students' engagement in instructional activity: Patterns in the  
704 elementary, middle, and high school years. *American Educational Research Journal*,  
705 37, 153-184.
- 706 Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich  
707 Kontrollerleben auf den Unterricht aus? [What puts teachers under pressure? What  
708 effect has the experience of control to class?]. *Erziehung und Unterricht*, 9-10, 784-  
709 791.
- 710 Massimini, F., & Carli, M. (1991). Die systematische Erfassung des Flow- Erlebens im Alltag  
711 [The systematic measurement of flow-experience in everyday life]. In M.  
712 Csikszentmihalyi, & I. S. Csikszentmihalyi (Eds.), *Die außergewöhnliche Erfahrung*  
713 *im Alltag: die Psychologie des Flow-Erlebnisses* (pp. 266-287). Stuttgart, Germany:  
714 Klett-Cotta.
- 715 McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic  
716 Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis.  
717 *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 48-58.
- 718 Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2015). The benefits of mouse-keeping - an  
719 empirical study on students' flow and intrinsic motivation in biology lessons. *Research*  
720 *in Science Education*, 46(1), 79-90.

- 
- 721 Meyer-Ahrens, I., Moshage, M., Schäffer, J., & Wilde, M. (2010). Nützliche Elemente von  
722 Schülermitbestimmung im Biologieunterricht für die Verbesserung intrinsischer  
723 Motivation [Beneficial elements of students' self-determination to increasing intrinsic  
724 motivation in biology lessons]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16,  
725 155–166.
- 726 Meyer, A., Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). The beneficial effects of non-received  
727 choice – a study on intrinsic motivation in biology education. *European Journal of*  
728 *Educational Research*, 2(4), 185–190.
- 729 Mouratidis, A., Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2010). How you provide corrective feedback  
730 makes a difference: The motivating role of communicating in an autonomy-supportive  
731 way. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 32, 619-637.
- 732 Müller, F. H., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2007). Skalen zur motivationalen Regulation  
733 beim Lernen von Schülerinnen und Schülern [Scales for motivational regulation in the  
734 learning process of students]. Retrieved July 17, 2015, from [http://ius.uni-  
735 klu.ac.at/publikationen/wiss\\_beitraege/dateien/IUS\\_Forschungsbericht\\_1\\_Motivations  
736 skalen.pdf](http://ius.uni-klu.ac.at/publikationen/wiss_beitraege/dateien/IUS_Forschungsbericht_1_Motivationskalen.pdf)
- 737 Ommundsen, Y., & Kvalø, S. E. (2007). Autonomy-Mastery, Supportive or Performance  
738 Focused? Different teacher behaviours and pupils' outcomes in physical education.  
739 *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(4), 385-413.
- 740 Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). Slovakian Students' Attitudes toward Biology.  
741 *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287-295.
- 742 Reeve, J. (1989). The Interest-Enjoyment Distinction in Intrinsic Motivation. *Motivation and*  
743 *Emotion*, 13(2), 83-103.
- 744 Reeve, J. (1998). Autonomy Support as an Interpersonal Motivating Style: Is it Teachable?  
745 *Contemporary Educational Psychology*, 23, 312-330.
- 746 Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory Applied to Educational Settings. In R. M. Ryan,  
747 & E.L. Deci (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (pp. 183-203).  
748 Rochester, NY: University of Rochester Press.

- 749 Reeve, J. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how  
750 they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, 44, 159-178.
- 751 Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-Supportive Teachers: How They Teach and  
752 Motivate Students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537-548.
- 753 Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing Models of the Experience of Self-  
754 Determination in Intrinsic Motivation and the Conundrum of Choice. *Journal of*  
755 *Educational Psychology*, 95(2), 375-392.
- 756 Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during  
757 a learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 98, 209-218.
- 758 Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow- Erlebens [The  
759 measurement of flow-experience]. In J. Stiensmeyer-Pelster, & F. Rheinberg (Eds.),  
760 *Diagnostik von Motivation und Selbstkompetenz (Test und Trends N.F. 2)* (pp. 261-  
761 279). Göttingen, Germany: Hogrefe.
- 762 Ryan, R. M. (1982). Control and Information in the Intrapersonal Sphere: An Extension of  
763 Cognitive Evaluation Theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3),  
764 450-461.
- 765 Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived Locus of Causality and Internalization:  
766 Examining Reasons for Acting Two Domains. *Journal of Personality and Social*  
767 *Psychology*, 57(5), 749-761.
- 768 Ryan, R. M., Connell, J. P., & Deci, E. L.(1985). A motivational analysis of self-  
769 determination and self-regulation in education. In C. Ames, & R. E. Ames (Eds.),  
770 *Research on motivation in education: The classroom milieu*. New York, NY:  
771 Academic Press.
- 772 Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning.  
773 *Learning and Individual Differences*, 2, 1-17.
- 774 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions  
775 and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.

- 
- 776 Ryan, R. M., Koestner, R., & Deci, E. L. (1991). Ego-involved persistence: When free-choice  
777 behavior is not intrinsically motivated. *Motivation and Emotion, 15*, 185-205.
- 778 Sammet, R., Kutta, A. M., & Dreesmann, D. (2015). Hands-on or Video-based Learning with  
779 ANTicipation? A Comparative Approach to Identifying Student Motivation and  
780 Learning Enjoyment During a Lesson about Ants. *Journal of Biological Education,*  
781 *49(4)*, 420-440.
- 782 Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student  
783 engagement in high school classrooms from the perspective of Flow Theory. *School*  
784 *Psychology Quarterly, 18(2)*, 158-176.
- 785 Schneider, B., Strait, M., Muller, L., Elfenbein, S., Shaer, O., & Shen, C. (2012). *Phylo-*  
786 *Genie: engaging students in collaborative 'tree-thinking' through tabletop techniques.*  
787 CHI '12 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing  
788 Systems, 3071-3080.
- 789 Taylor, C. M., Schepers, J., & Crous, F. (2006). Locus of Control in Relation to Flow.  
790 *Journal of Institutional Psychology, 32(3)*, 63-71.
- 791 Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve  
792 newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological  
793 need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational*  
794 *Psychology, 35*, 242-253.
- 795 Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Ryan, R. M. (2008). What makes  
796 lessons interesting? The roles of situation and individual factors in three school  
797 subjects. *Journal of Educational Psychology, 100(2)*, 460-472.
- 798 Weinert, F. (2002). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene  
799 Selbstverständlichkeit [Comparative assessment in schools – A controversial  
800 obviousness]. In F. Weinert (Ed.), *Leistungsmessung in Schulen* (pp 17-31).  
801 Weinheim, Germany: Beltz.
- 802 White, R. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological*  
803 *Review, 66*, 297–333.

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript II

---

- 804 Wilde, M., & Bätz, K. (2009). Sind die süüüß! - Der Einfluss des unterrichtlichen Einsatzes  
805 lebender Zwergmäuse auf Wissenserwerb, Motivation und Haltungswunsch [Aren't  
806 they cute? – The effects of living harvest mice on knowledge acquisition, motivation  
807 and the desire for keeping an animal in biology lessons]. *IDB Berichte aus*  
808 *Institutionen der Didaktik der Biologie*, 17, 19-30.
- 809 Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала  
810 intrinsischer Motivation (KIM) [Testing a short scale on intrinsic motivation].  
811 *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.
- 812 Wilde, M., Hussmann, J., Lorenzen, S., Meyer, A., & Randler, C. (2012). Lessons with living  
813 harvest mice: An empirical study of their effects on intrinsic motivation and  
814 knowledge acquisition. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2797–  
815 2810.
- 816 Wilde, M., Meyer, A., & Klingenberg, K. (2010). Klein aber oho - Zwergmäuse im Unterricht  
817 [Small, but oh my – Harvest mice in biology lessons]. *Unterricht Biologie*, 357/358,  
818 32-36.

1 **Promoting interest by supporting learner autonomy: The effects of teaching behaviour**  
2 **in biology lessons**

3 *Nadine Großmann<sup>1</sup> and Matthias Wilde<sup>1</sup>*

4 <sup>1</sup> Bielefeld University, Germany

5

Adress:

Bielefeld University

Faculty for Biology

Didactics of Biology

Universitätsstraße 25

33615 Bielefeld

6

7

8

9 **Abstract**

10 In self-determination theory, Ryan and Deci (2017) propose that psychological well-being is  
11 based on three innate psychological needs: relatedness, competence, and autonomy. The  
12 perception of autonomy in particular has positive effects on students' well-being and the quality  
13 of experience in educational settings. A positive effect of perceived autonomy on students'  
14 interest has already been empirically documented. Still, there is a lack of studies that investigate  
15 the positive effects of autonomy-supportive teaching behaviour in the areas they are especially  
16 needed such as learning environments with uninteresting topics. In our study, 159 secondary  
17 school students ( $M_{Age}=11.49\pm0.63$  years) participated in four biology lessons on the topic  
18 *nutrition and digestion*. Three of the six investigated classes were taught by an autonomy-  
19 supportive teacher while the others were taught in a controlling manner. A comparison of both  
20 treatments revealed significant differences in students' perceived autonomy and their  
21 psychological state of interest. Furthermore, the students' individual interest in biological topics  
22 had an impact on their psychological state of interest. Most interestingly, we found that the  
23 autonomy-supportive teaching behaviour was particularly beneficial for the students with low  
24 individual interest in biological topics.

25

26 Keywords: autonomy, teaching behaviour, self-determination theory, interest

27

## 28 **1 Introduction**

29 Interest plays a key role in successful learning (Krapp 1992, 1998; Müller 2006; Schiefele  
30 2009). Interest — as well as motivation based on this interest — are particularly important for  
31 the use of deep-processing strategies and the acquisition of long-term and profound knowledge  
32 (Schiefele 2001). However, studies have shown that students' individual interest in the topics  
33 of school subjects declines over the course of their school career (Krapp 1998; Krapp and  
34 Prenzel 2011). This decline also affects science classes (Krapp and Prenzel 2011). Self-  
35 determination theory (Ryan and Deci 2017) offers approaches to design learning environments  
36 that can support students' interest in class. In this theory, the satisfaction of the basic  
37 psychological needs for relatedness, competence and autonomy is regarded as an essential  
38 prerequisite for positive experiences and well-being. In particular, having a sense of autonomy  
39 is considered a key characteristic of successful learning processes (Prenzel, Seidel and Drechsel  
40 2004; Schiefele and Köller 2006), and can affect students' interest significantly (Desch, Stiller  
41 and Wilde 2016; Krapp 2005; Vogt 2007). As teachers largely determine what happens in  
42 lessons, their behaviour can have a major influence on the degree of autonomy a student  
43 experiences (Assor, Kaplan and Roth 2002; Reeve 2002). However, in light of the state of  
44 research on autonomy-supportive teaching behaviour in class, especially with respect to biology  
45 lessons, it remains questionable whether the positive effects of supporting autonomy can be  
46 reported where they are needed in particular: in lessons on topics of little interest.

47 In the present study, the effects of autonomy-supportive and controlling teaching behaviour on  
48 students' psychological state of interest were examined. The impact of these teaching  
49 behaviours was investigated in a teaching unit dealing with a topic of little interest (see Meyer-  
50 Ahrens, Meyer, Witt and Wilde 2014). A special focus was put on investigating possible  
51 differences between students with high and low individual interest in biological topics.

52

## 53 **2 Theory**

### 54 2.1 Interest

55 Interest can be defined on the basis of a person-object-relationship (Hidi and Harackiewicz  
56 2000; Krapp 1992, 1998, 1999). This definition illustrates the object specificity of interest (Hidi  
57 and Renninger 2006; Krapp 1998, 2005, 2010). In this relationship, the item of interest can

58 either be an object or a subjective construction (Krapp 1992, 1999). Subjective constructions  
59 are described as cognitive schemes which are temporarily or permanently present in an  
60 individual's life (Krapp 1999). If an individual is interested in an object, the person-object-  
61 interaction is characterised by different qualities: A high value is attributed to the object,  
62 positive emotions are perceived during the person-object-interaction and this interaction can be  
63 of high cognitive complexity (Renninger and Hidi 2016; Schiefele, Prenzel, Krapp, Heiland  
64 and Kasten 1983). These positive qualities of experience can result in long-term knowledge and  
65 promote reactivation as well as the autonomous and voluntary extension of this knowledge  
66 (Krapp 1998, 1999). Evidence suggests that the development of this long-term knowledge can  
67 be explained by an increased degree of attention and concentration as well as the use of deep-  
68 processing learning strategies (Krapp 2010; Renninger and Hidi 2016; Wild 2000).

69 Renninger and Hidi (2016) define interest as a motivational variable and a psychological state.  
70 As a *motivational variable*, interest can be more or less stable (Hidi and Harackiewicz 2000;  
71 Krapp 1992; Renninger and Hidi 2016). Depending on the stability, two forms of interest are  
72 distinguished: individual and situational interest. *Individual interest* is described as a  
73 motivational disposition and is therefore long-lasting and persistent (Hidi and Anderson 1992;  
74 Renninger and Hidi 2016; Vogt 2007). In this case, an individual has developed a preference  
75 for an object that is independent of time or a specific situation (Krapp 1992). *Situational interest*  
76 is less stable and shorter-term (Desch et al. 2016; Krapp 1992; Renninger and Hidi 2016).  
77 Mitchell (1993) describes situational interest as a multifaceted construct and differentiates the  
78 situation-specific aspects of interest into the components *catch* and *hold*. The *catch* component  
79 depicts a first 'capture' of an individual's attention for an object (Mitchell 1993; Vogt 2007).  
80 The *hold* component entails the maintenance of the situational interest (Mitchell 1993; Vogt  
81 2007).

82 The individual's *psychological state* in dealing with the object arises from the interplay of  
83 individual and environmental characteristics (Krapp 1992; Randler and Bogner 2007;  
84 Renninger and Hidi 2016). If this psychological state is evaluated positively on the basis of  
85 experiences and perceived qualities in the person-object-interaction, the development of  
86 individual interest can be promoted and existing dispositions can be maintained (Krapp 1998;  
87 Müller 2006; Vogt 2007). Renninger and Hidi (2016) propose that situational and individual  
88 interest result in the same psychological state of interest. This view is in line with Silvia's  
89 (2006) perspective, which assumes that the psychological state of interest originates from both

90 situational and individual interest (see also Renninger and Hidi 2002). Tsai, Kunter, Lüdtke,  
91 Trautwein and Ryan (2008) used the term ‘interest experience’ to ensure that the investigated  
92 construct in their study does not relate to a specific origin of this state (see also Sansone and  
93 Thoman 2005). They further point out that the terms situational interest and psychological state  
94 of interest have frequently been used synonymously (Tsai et al. 2008). With regard to the  
95 psychological state of interest, Silvia (2006) criticised the subdivision of this state into  
96 actualised interest and situational interest as well as the depiction of these constructs as different  
97 subjective experiences because there is no empirical evidence for this assumption. In the  
98 discussions of Renninger and Hidi’s recent work (2016), both terms are subsumed under the  
99 term ‘psychological state of interest’ (see also Hidi 2000), whereas Krapp and Prenzel (2011)  
100 refer to both terms as ‘operating interest’. Due to this inconsistent and confusing use of  
101 terminology (for an overview, see Ainley 2017), Silvia (2006) even suggested replacing the  
102 situational-individual terminology with a much simpler distinction between interests  
103 (individual interest, personal interest) and interest (situational interest, psychological state of  
104 interest, actualized interest).

105 Against the background of these discussions, we decided to label the investigated construct in  
106 our study with the term ‘psychological state of interest’ (see Renninger and Hidi 2016). We  
107 chose this term because it considers the notion that the assessed variable is the result of both  
108 the students’ situational and individual interest (see Renninger and Hidi 2016; Silvia 2006). We  
109 are aware of the fact that the terms to label this psychological state have been used  
110 inconsistently in previous empirical studies to which we refer (e.g., working interest, see Desch  
111 et al. 2016; interest experience, see Tsai et al. 2008). We decided to subsume the assessed  
112 constructs in these studies under the term ‘states of interest’ to consider this inconsistent use of  
113 terminology.

114

## 115 2.2 Interest in the school context

116 Interest plays an essential role in supporting learning processes (Krapp 1992, 1998; Schiefele  
117 2009). This is especially true when it comes to students’ individual interest. Learning out of  
118 individual interest is characterised by a high intrinsic quality and an elevated level of expertise.  
119 Unfortunately, these interests are rarely developed in school (Krapp 1992, 1998). Consequently,

120 teachers are confronted with the fact that their students rarely exhibit stable individual interest  
121 in the topics of the school subject being taught (Mitchell 1993; Rheinberg and Fries 1998). This  
122 kind of interest is also referred to as personal interest (Mitchell 1993; Palmer 2009) or subject  
123 interest (Hoffmann, Häußler and Lehrke 1998) and is not synonymous with one's individual  
124 interest in the school subject, which is accompanied by the students' self-concept and the  
125 characteristics of the lessons such as the learning climate or type of instruction (Häussler and  
126 Hoffmann 2002; Hoffmann et al. 1998). Individual interest in both school subjects and the  
127 topics of school subjects cannot be influenced by the teacher in the short term (Hidi and  
128 Anderson 1992; Mitchell 1993; Vogt 2007). Fortunately, individual interest is not a necessary  
129 requirement for successful learning. In fact, situational interest can be sufficient to enable a  
130 positive psychological state of interest and successful learning and can be influenced in the  
131 short term (Desch et al. 2016; Krapp 1992).

132 Besides students' individual interest, characteristics of the environment that arouse situational  
133 interest can foster a positive psychological state of interest (Krapp 1992; Renninger and Hidi  
134 2016). Against the background of Mitchell's (1993) catch and hold components, several ways  
135 to design learning environments that facilitate students' situational interest can be identified.  
136 Catching students' interest means stimulating students in diverse ways (Mitchell 1993). It can  
137 be attained by creating moments of surprise, pointing out discrepancies or contradictions, or the  
138 application of appealing work methods (Krapp 1998; Mitchell 1993). However, the catch  
139 component alone is insufficient for promoting the development of a situational interest that  
140 facilitates a positive psychological state of interest and successful learning processes (Krapp  
141 1998), for it is more important to hold the students' situational interest. This can be enabled by  
142 integrating motivational incentives into the teaching process and presenting interesting teaching  
143 materials (Krapp 1992; Vogt 2007). To facilitate a hold, Mitchell (1993) emphasises that the  
144 object has to be personally meaningful to the students and that the learning environment has to  
145 offer them ways to become involved with the object. Instead of being a passive and strongly  
146 teacher-led process, he views involvement as autonomous and active learning about the object  
147 (Mitchell 1993). If the learning environment does not lead to a catch, a hold cannot be achieved  
148 either (Mitchell 1993) and 'non-interest' may develop as a result (Vogt 2007). To counteract  
149 the development of non-interest or a decline in interest, positive qualities of experience should  
150 be facilitated (Krapp 1992, 1998, 2005; Vogt 2007). The following section describes the

151 significance of the basic psychological needs in the development of these qualities of  
152 experience.

153

### 154 2.3 Self-determination theory and interest

155 Positive qualities of experience are especially important for a person-object-interaction that  
156 facilitates interest (Hidi and Renninger 2006; Krapp 1992, 1998, 2005). These qualities can be  
157 evoked by the satisfaction of the three basic psychological needs (relatedness, competence, and  
158 autonomy) anchored in self-determination theory (Ryan and Deci 2017). The need for  
159 relatedness refers to interactions with personally meaningful individuals as well as the feeling  
160 of belonging to a social community (Ryan 1995; Ryan and Deci 2002, 2017). The need for  
161 competence describes the desire to experience one's own effectiveness in dealing with the  
162 environment (Deci 1975; Deci and Ryan 1985a, 2000; Ryan and Deci 2017). Individuals want  
163 to experience and enhance their own abilities while interacting with their environment (Ryan  
164 and Deci 2002). Lastly, the need for autonomy involves the human desire to perceive oneself  
165 as the origin of action (Reeve 2002; Ryan and Deci 2002). Feeling autonomous means that  
166 individuals carry out actions due to an internal need and desire, and perceive these actions as  
167 an expression of their true selves (Reeve 2002; Ryan and Deci 2002, 2017). The basic need for  
168 autonomy can be specified based on three qualities: *choice*, *locus of causality* and *volition*  
169 (Reeve 2002; Reeve, Nix and Hamm 2003). *Choice* entails choosing an action that corresponds  
170 to personal preferences (Katz and Assor 2007; Reeve 2002; Reeve et al. 2003). The *locus of*  
171 *causality* describes the perceived origin of the action (Reeve 2002; Reeve et al. 2003). This  
172 origin can be located on a bipolar continuum between an internal and an external locus of  
173 causality (Reeve 2002; Reeve et al. 2003). *Volition* refers to the desire of an individual to act  
174 voluntarily and without the experience of external pressure (Reeve 2002; Reeve et al. 2003).

175 These basic needs serve as feedback for the function and quality of the person-object-interaction  
176 (Müller 2006). If these basic needs are satisfied in class, students will be increasingly willing  
177 to deal with the object (Niemic and Ryan 2009). Furthermore, the satisfaction of these basic  
178 needs is essential for the students' experience of positive motivational qualities (Deci and Ryan  
179 1985a, 2000; Hofferber, Eckes, Kovaleva and Wilde 2015; Hofferber, Basten, Großmann and  
180 Wilde 2016; Ryan and Deci 2017). These motivational qualities can, in turn, foster the

181 development of interest (Csikszentmihalyi and Schiefele 1993; Vogt 2007). If the three basic  
182 psychological needs are not satisfied and there are no positive qualities of experience as a result,  
183 non-interest may arise (Upmeier zu Belzen and Vogt 2001; Vogt 2007; see also Hannover  
184 1998).

185 Previous studies have found that the experience of autonomy can effectively facilitate students'  
186 state of interest in class (Desch et al. 2016; Tsai et al. 2008; see also Assor et al. 2002; Krapp  
187 2005; Vogt 2007). Teaching behaviour can have a major influence on the degree of autonomy  
188 a student experiences (Assor et al. 2002; Reeve 2002). Thus, teaching behaviours that satisfy  
189 or frustrate this need in educational settings will be the focus of the following section.

190

#### 191 2.4 Autonomy and teaching behaviour

192 An important aspect of promoting students' perception of autonomy in class is the teacher's  
193 orientation towards control or autonomy (Reeve 2009; Roth, Assor, Kanat-Maymon and Kaplan  
194 2007). This orientation has an impact on the way the teacher behaves in class and consequently  
195 affects the students' perception of autonomy (Assor et al. 2002; Jang, Reeve, Ryan and Kim  
196 2009; Leroy, Bressoux, Sarrazin and Trouilloud 2007; Martinek 2010; Reeve 2002; Taylor,  
197 Ntoumanis and Standage 2008). In regular classes, controlling teaching behaviour is often  
198 observed (Martinek 2010). Generally, teacher trainees and teachers who feel pressured at work  
199 have a strong tendency to implement this type of behaviour (Leroy et al. 2007; Taylor and  
200 Ntoumanis 2007). Control-oriented teachers use commands and directives with the phrases  
201 'you should' or 'you must' and threaten punishment (Deci 1971; Reeve 2002; Reeve, Bolt and  
202 Cai 1999). Choices are not offered to students in controlling learning environments (Reeve  
203 2002). Furthermore, the students of controlling teachers experience time pressure, are provided  
204 with external incentives such as marks and receive controlling feedback (Deci 1971; Reeve  
205 2002; Reeve et al. 1999; Ryan 1982). This type of feedback entails performance evaluations  
206 that are based on the teacher's expectations (see Ryan 1982). It pressures students to behave in  
207 an expected way and does not offer them choices with regard to their further learning processes  
208 (Ditton and Müller 2014; Kast and Connor 1988; Ryan 1982).

209 By contrast, autonomy-supportive teaching behaviour is characterised by few instructions and  
210 the consideration of student needs and wishes (Reeve 2002, 2009; Reeve and Jang 2006).  
211 Furthermore, neutral language that imparts flexibility and minimises pressure is used (Su and

212 Reeve 2011). Autonomy-supportive teachers provide rationales, offer choices and give  
213 informative feedback (Koestner, Ryan, Bernieri and Holt 1984; Reeve 2002; Su and Reeve  
214 2011). When a rationale is given for a learning task, the personal relevance and usefulness of a  
215 topic or an action in class is emphasised (Su and Reeve 2011; see also Mitchell 1993; 2.2).  
216 When it comes to informative feedback, student performance is appreciated and options as well  
217 as tips to support further learning are given (Ditton and Müller 2014; Ryan, Mims and Koestner  
218 1983).

219 Autonomy-supportive teaching behaviour can be implemented particularly well in biology  
220 lessons. The methodological and thematic diversity of the subject requires the selection of  
221 appropriate working methods and contexts, thereby enabling the implementation of students'  
222 choice (Etschenberg 2008; Spörhase 2013). The core curriculum of the state of North Rhine-  
223 Westphalia, Germany, and the curricula of the individual schools in this state provide enough  
224 flexibility to incorporate content and methodological choices in the classroom (Ministerium für  
225 Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] 2008). The context  
226 and content fields in the core curriculum are also suitable for providing rationales that give  
227 students personal relevance and utility of their actions in class. The context and content fields  
228 relate to, among other things, their own bodies (e.g., healthy eating, senses, structure and  
229 function of the human body) or phenomena that every student already is familiar with in their  
230 everyday lives (e.g., birds flying, fish swimming, etc.). These aspects are especially helpful in  
231 showing how these topics are relevant and useful in students' lives and may foster the  
232 development of interest in them (Mitchell 1993).

233

234       2.5 The effects of autonomy-supportive teaching behaviour on affective and cognitive  
235           variables - State of research

236 There are numerous studies that investigate the effects of autonomy-supportive and controlling  
237 teaching behaviour on variables that are important for successful learning. These studies either  
238 report the effects as an evaluation of the situation in regular lessons (e.g., Assor et al. 2002;  
239 Roth et al. 2007; Trouilloud, Sarrazin, Bressoux and Bois 2006) or investigate them in the  
240 context of teacher interventions (e.g., Aelterman, Vansteenkiste, Van den Berghe, De Meyer  
241 and Haerens 2014; Reeve and Cheon 2016; Reeve, Jang, Carrell, Jeon and Barch 2004; Tessier,

242 Sarrazin and Ntoumanis 2010). Studies in this area tend to investigate the effects of autonomy-  
243 supportive teaching behaviour in physical education (e.g., Chatzisarantis and Hagger 2009; De  
244 Meyer et al. 2016; Reeve and Cheon 2016; Trouilloud et al. 2006), but for the most part, they  
245 do not relate to a specific domain (e.g., Assor et al. 2002; Reeve et al. 2004; Roth et al. 2007;  
246 Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon and Deci 2004). These studies have examined the effects  
247 of autonomy-supportive teaching behaviour on students' a) self-determined motivation (e.g.,  
248 Chatzisarantis and Hagger 2009; Froiland, Davison and Worrell 2016; Hofferber et al. 2015;  
249 Roth et al. 2007; Tessier et al. 2010), b) state of interest (e.g., Desch et al. 2016; Schraw,  
250 Flowerday and Lehman 2001), or c) engagement and performance (e.g., Assor et al. 2002;  
251 Chatzisarantis and Hagger 2009; Tessier et al. 2010; Vansteenkiste et al. 2004).

252 In the subject domain of biology, the impact of autonomy-supportive teaching behaviour on  
253 students' affective domain has been investigated thus far in lessons that dealt with living  
254 animals (Hofferber et al. 2015), in the comparison of lessons with the media *laptop* and *living*  
255 *animals* (Hofferber et al. 2016), and in lessons with a topic that the students perceived as being  
256 highly interesting (Desch et al. 2016; see also Meyer-Ahrens et al. 2014). Furthermore, one  
257 study has examined the positive effects of autonomy-supportive teaching behaviour on  
258 students' motivation and knowledge acquisition during a field trip dealing with biology-related  
259 topics (Basten, Meyer-Ahrens, Fries and Wilde 2014).

260 In light of this state of research, the positive effects of supporting students' autonomy in class  
261 on important affective and cognitive student variables are hardly disputable. However, it also  
262 raises the question whether the reported positive effects of autonomy-supportive teaching  
263 behaviour also show up where they are needed the most: in biology lessons dealing with topics  
264 of little interest. In this context, the means to support students' psychological state of interest  
265 are highly important, especially since it is not always possible for teachers to incorporate  
266 students' interests into their lessons (Hidi and Anderson 1992; Palmer 2009; Ryan, Connell and  
267 Deci 1985). The topics in the core curriculum that students consider uninteresting are still a  
268 mandatory part of their lessons (MSW NRW 2008). An interesting topic in a sufficiently  
269 attractive teaching context might lead to student activation and foster independent and  
270 voluntary involvement with the subject matter more or less automatically. In the case of  
271 uninteresting topics, there may be a lack of initial incentives to deal with the subject matter.  
272 Students might pay only little attention and exert little effort when elaborating on uninteresting  
273 topics (Reeve, Jang, Hardre and Omura 2002). To deal with this, teachers tend to behave in a

274 controlling manner (Reeve 2002). They may fear that autonomy-supportive teaching behaviour  
275 will not be able to hold their students' interest and that there will be insufficient voluntary  
276 engagement with the subject matter (Reeve 2002).

277 In their study, Reeve and colleagues (2002) examined the effects of a specific autonomy-  
278 supportive method (providing a rationale) in the context of an activity that arouses little interest.  
279 They found that the personal value of the activity that was emphasised by the provision of  
280 rationale increased the participants' effort (Reeve et al. 2002). In another study, Joussemet,  
281 Koestner, Lekes, and Houliort (2004) found that autonomy-supportive teaching behaviour such  
282 as providing rationales and choices as well as the use of a non-controlling language were more  
283 beneficial regarding students' positive affect, task value, and engagement than providing them  
284 with rewards on an uninteresting vigilance task. These studies show that the implementation of  
285 autonomy-supportive methods can have positive effects, even when learners deal with topics  
286 and activities in which they have little interest. Furthermore, Desch and colleagues (2016) found  
287 that autonomy support could compensate for low individual interest in the subject biology in  
288 school. Schraw and colleagues (2001) found the same compensation effect for low individual  
289 interest in reading, regardless of the subject. Investigating students with high and low individual  
290 interest in biological topics separately might therefore be appropriate to analyse the effects of  
291 autonomy-supportive teaching behaviour on students' psychological state of interest.

292

### 293 **3 Hypotheses**

294 Renninger and Hidi (2016) describe the psychological state of interest as the outcome of both  
295 characteristics of the environment and the individual. Thus, students' psychological state of  
296 interest in biology lessons is not only influenced by the learning environment (e.g., the teaching  
297 behaviour), but also by their prior individual interest (Desch et al. 2016; Tsai et al. 2008). We  
298 therefore assumed that there are differences in the psychological state of interest between  
299 students with high and low individual interest in biological topics.

300       Students with high individual interest in biological topics exhibit a more intense  
301       psychological state of interest in biology lessons than students with low individual  
302       interest. These effects can be seen in...

303 H1a) ...students whose teacher behaves in an autonomy-supportive manner.

304 H1b) ...students whose teacher behaves in a controlling manner.

305

306 The satisfaction of the basic needs anchored in self-determination theory (Ryan and Deci 2017),  
307 especially the need for autonomy, plays a key role in supporting students' interest in class  
308 (Assor et al. 2002; Desch et al. 2016; Krapp 2005; Vogt 2007). Previous studies have shown  
309 that supporting students' autonomy can have positive effects on their state of interest (Desch et  
310 al. 2016; Schraw et al. 2001; Tsai et al. 2008). We assumed that these effects can also be seen  
311 in biology lessons that deal with less interesting topics (see Joussemet et al. 2004; Reeve et al.  
312 2002). Students with low individual interest in biological topics might especially benefit from  
313 autonomy-supportive teaching behaviour (see Desch et al. 2016; Schraw et al. 2001).  
314 Nevertheless, we assumed that students with high individual interest would benefit from  
315 autonomy-supportive teaching behaviour as well (see Desch et al. 2016).

316 Students that are taught in an autonomy-supportive manner exhibit a more intense  
317 psychological state of interest in biology lessons than students whose teacher behaves  
318 in a controlling manner. These effects can be seen in...

319 H2a) ...students with low individual interest in biological topics.

320 H2b) ...students with high individual interest in biological topics.

321

## 322 4 Method

### 323 4.1 Sample

324 One hundred and fifty-nine six graders (50% girls) from six classes at public secondary schools  
325 participated in the current study. On average, the students were 11.49 years old ( $SD=0.63$   
326 years). Three of the classes ( $n=84$ ) were taught in an autonomy-supportive manner (A-  
327 Treatment), while the other three ( $n=75$ ) were taught in a controlling manner (C-Treatment).  
328 Classes were randomly assigned to both treatments.

329

330

331

## 332 4.2 Test instruments

## 333 4.2.1 Perceived Self-Determination

334 To measure the students' perceived autonomy, we used a translated version of the *Perceived*  
 335 *Self-Determination* questionnaire (PSD; Reeve 2002; Reeve et al. 2003). This questionnaire  
 336 used eight items to assess the students' perceived autonomy. The items were rated on a five-  
 337 point rating scale, ranging from 0 ('strongly disagree') to 4 ('strongly agree'). The internal  
 338 consistency was determined as Cronbach's alpha and was quite satisfactory (Table 1).

339

340 **Table 1** Test instruments with example items and internal consistency (Cronbach's Alpha)

Test instrument	Example Item(s)	Cronbach's Alpha
Perceived Self-Determination (PSD; Reeve, 2002; Reeve et al., 2003) (8 items)	This teacher allowed me to work the way I'd like to.	$\alpha=.83$
Individual interest (Frey et al., 2009; OECD 2007) (5 items)	I like to deal with topics in biology.	$\alpha=.89$
Psychological state of interest (13 items)	Though I had to deal with this topic in the biology lesson, I worked on it willingly. I enjoyed dealing with this topic. The topic is personally meaningful for me. I want to learn more about this topic.	$\alpha=.96$

341

342 4.2.2 Individual interest

343 The students' individual interest in biological topics was assessed using five items from the  
344 PISA (Appendix; see also Frey et al. 2009; Organisation for Economic Co-operation and  
345 Development [OECD] 2007). Specifically, these items assessed the students' interest in and  
346 enjoyment of topics and issues related to biology. The test instrument examines an enduring  
347 type of interest that does not relate to a specific person-object-interaction and considers the  
348 'intertwining of cognitive and emotional factors' (Alexander and Grossnickle 2009, p. 193).  
349 The students rated these items on a five-point rating scale (see 4.2.1). Internal consistency was  
350 satisfactory (Table 1).

351

352 4.2.3 Psychological state of interest

353 When it came to measuring the students' psychological state of interest, we found that existing  
354 test instruments possess only a few items and were therefore assumed to be insufficient in  
355 capturing all qualities of interest (see also Desch et al. 2016). As a result, we developed our  
356 own questionnaire. The 13 items rated students' psychological state of interest on a five-point  
357 rating scale (see 4.2.1). Internal consistency turned out to be excellent (Table 1). To investigate  
358 our test instrument further, we calculated a principal axes factor analysis (PFA; see  
359 Moosbrugger and Kelava 2012). To check sample adequacy, we used the Kaiser-Meyer-Olkin  
360 measure of sampling adequacy (KMO), which was found to be superb (KMO=.95; see  
361 Hutcheson and Sofroniou 1999). Bartlett's test of sphericity was significant with a  $p < .001$ . The  
362 exploratory factor analysis revealed one factor with an Eigenvalue of 8.35 and 69.54% of  
363 explained variance. The items had satisfactory factor loadings with values of .76-.90 (see  
364 Döring and Bortz 2016; Stevens 2002). The selectivity of the items was found to be acceptable  
365 with values ranging from .56 and .87 (see Döring and Bortz 2016).

366

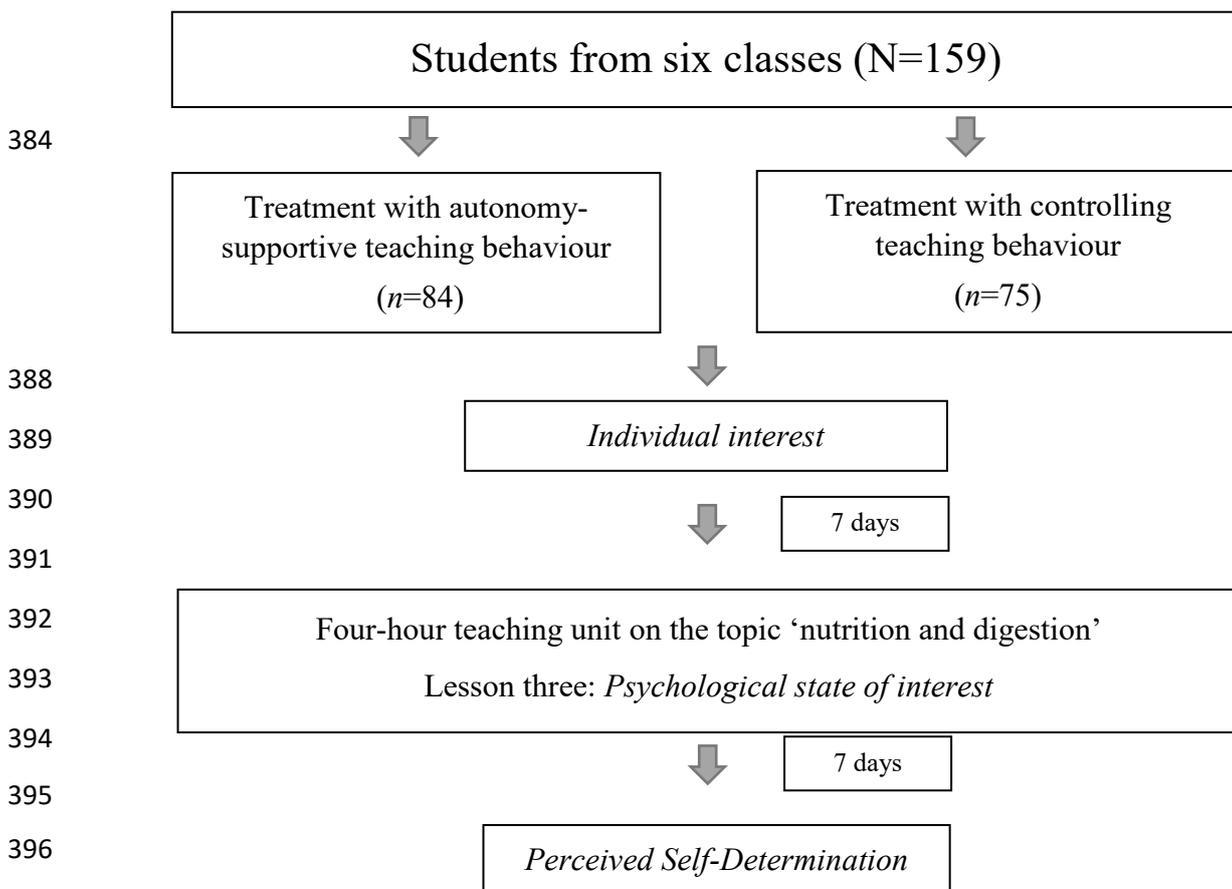
367 4.3 Study design

368 A week before the intervention, the students' individual interest in biological topics  
369 (Appendix; see also Frey et al. 2009; OECD 2007) was assessed. In the standardised set of  
370 instructions given before this assessment, the teacher trainee communicated that the  
371 statements in this test instrument relate to biological topics in their everyday lives. After that,

372 the four-hour teaching unit was conducted. The students worked in groups of four at stations  
373 dealing with various detection of and digestive reactions to food components (fat, protein,  
374 and carbohydrates). At the end of the third lesson, the questionnaire measuring the students’  
375 psychological state of interest was completed. The degree of perceived autonomy was  
376 measured one week after the teaching unit (*Perceived Self-Determination*; Reeve 2002; Reeve  
377 et al. 2003). Since the students’ perception of autonomy relates directly to the teacher trainee  
378 that conducted the teaching unit, the assessment of the Perceived Self-Determination (Reeve  
379 2002; Reeve et al. 2003) was conducted by a person unknown to the students to avoid social  
380 desirability bias. To remind the students of the teacher trainee who conducted the teaching  
381 unit, a photo of the respective teacher trainee was printed on the questionnaire.

382 The study design is summarised in Figure 1.

383



398 **Fig. 1** Study design

399

400        4.4 Choice of the topic

401        Several empirical studies have investigated the degree of interestingness of various topics and  
402        contexts in biology lessons taught in German schools. These investigations found that students'  
403        interest in human biology largely depends on their grade level. Human biology was perceived  
404        as being the least interesting in the fifth grade, with its degree of interestingness increasing up  
405        to grade ten (Löwe 1992). When taking a closer look at the topics and contexts regarding human  
406        biology, differences in the students' perceived interestingness can be found (see Dietze,  
407        Gehlhaar and Klepel 2005; Meyer-Ahrens et al. 2014). Dietze and colleagues (2005) found that  
408        topics in human biology such as neurobiology or developmental biology were perceived to be  
409        highly interesting whereas metabolism or genetics were perceived as being less interesting,  
410        regardless of the students' grade. A recent study by Meyer-Ahrens and colleagues (2014)  
411        evaluated the degree of interestingness of different content fields and contexts in the current  
412        core curriculum for North Rhine-Westphalia (see MSW NRW 2008). The content field  
413        *nutrition and digestion* was perceived to be rather uninteresting by the fourth graders in this  
414        study (Meyer-Ahrens et al. 2014). On the basis of this investigation and in accordance with the  
415        aforementioned previous findings, we chose this topic for our teaching unit.

416

417        4.5 Teaching-behaviour training

418        The teaching unit on *nutrition and digestion* was conducted by three teacher trainees who were  
419        in advanced semesters of their studies. All teacher trainees behaved in an autonomy-supportive  
420        manner in one class and in a controlling manner in another. They were trained and given  
421        opportunities to practice and discuss aspects of the underlying theory and autonomy-supportive  
422        and controlling teaching behaviour in three two-hour sessions. The training was oriented on  
423        previous interventions for in-service teachers dealing with autonomy-supportive teaching  
424        behaviour (see Assor, Kaplan, Feinberg and Tal 2009; Chatzisarantis and Hagger 2009; Cheon  
425        and Reeve 2015; De Naeghel, Van Keer, Vansteenkiste, Haerens and Aelterman 2016; Reeve  
426        and Cheon 2014, 2016; Su and Reeve 2011). We placed a special focus on Su and Reeve's  
427        (2011) meta-analysis, in which the most effective components of trainings on autonomy-  
428        supportive teaching behaviour were explored. They found that these trainings are particularly  
429        effective if they 1.) utilise different types of media, 2.) do not exceed three hours per session,

430 and 3.) are both knowledge- and skill-based (see also De Naeghel et al. 2016; Reeve and Cheon  
431 2014, 2016).

432 As continuous instrumental support is important for a training to be effective (Assor et al. 2009;  
433 Su and Reeve 2011), the teacher trainees were provided with supplementary materials such as  
434 a glossary and a reader on self-determination theory (Ryan and Deci 2017) as well as a booklet  
435 about autonomy-supportive teaching behaviour to support students' motivation. In addition, the  
436 teacher trainees had a document with standardised instructions for both treatments, a timetable  
437 for each part of the lessons as well as clear rules and procedures for the conduction of the  
438 treatments. Besides getting to know and discussing the theoretical construct in the first session,  
439 the teacher trainees practiced the behaviours that were to be implemented, for example, in role  
440 play situations and learned how to react to different behaviours or questions of the students that  
441 may arise during the conduction of the treatments (see Brosius, Haas and Koschel 2016). The  
442 teacher trainees further learned how to handle the standardised instructions and to execute the  
443 behaviours as similarly as possible.

444 There were significant reasons to conduct these training sessions. Firstly, if the teacher trainees  
445 had lacked the theoretical foundation of the construct that was to be implemented,  
446 misunderstandings regarding the construct or a wrong implementation could have occurred (see  
447 Rheinberg and Krug 2005). Secondly, when it is not possible to conduct studies without the  
448 attendance of a human being or with individuals who are blind to the conditions, experimenter  
449 bias is an unavoidable problem that must be considered in the development of these studies.  
450 Trainings and standardised instructions in particular are important methods that can be used to  
451 reduce this type of experimenter bias (see Brosius et al. 2016). If these measures are taken, a  
452 certain degree of standardised behaviour can be achieved (Brosius et al. 2016).

453 In our study, we deliberately decided to use teacher trainees. The use of teacher trainees is  
454 particularly appropriate for this kind of intervention since they are still flexible in their teaching  
455 behaviour and have not yet developed an unalterable teaching style (Tessier et al. 2010).  
456 Another advantage is that they are unknown to the students; a notable change in their regular  
457 biology teachers' behaviour would presumably come across as implausible and thus be less  
458 likely to be accepted by the students. Moreover, the time burden of the training sessions would  
459 not have been compatible with the tight schedule of the teachers.

460 4.6 Operationalisation of teaching behaviour

461 The differences in the autonomy-supportive and controlling teaching behaviour manifested  
462 themselves in various ways during the lessons. In the treatment with autonomy-supportive  
463 teaching behaviour, a small range of methodological choices was offered such as the  
464 composition of groups or the order of the learning stations (see Hofferber et al. 2015; Su and  
465 Reeve 2011). Furthermore, the students were provided with informative feedback that showed  
466 appreciation for their performance and commended any special achievements (see Hofferber et  
467 al. 2015; Ryan et al. 1983). Hints and advice to support further learning were given as well (see  
468 Ditton and Müller 2014; Ryan et al. 1983). Neutral language was used in this type of feedback  
469 and in all instructions during the lessons in the autonomy-supportive treatment (see Su and  
470 Reeve 2011). Neutral language minimises pressure and accords flexibility (e.g., by using  
471 phrases such as ‘You can ...’ or ‘If you like ...’; Reeve 2002; Su and Reeve 2011). The final  
472 varied element was the provision of a rationale (see Su and Reeve 2011). This emphasises the  
473 practical and personal relevance of a topic or an action in class (Su and Reeve 2011; see also  
474 Mitchell 1993).

475 In the treatment with controlling teaching behaviour, a rationale and the aforementioned  
476 methodological choices were not given (see Hofferber et al. 2015; Reeve 2002). The teacher  
477 determined the composition of groups and the order of the learning stations in this treatment.  
478 Instead of informative feedback, controlling feedback was provided (see Ryan 1982).  
479 Controlling feedback shows the students whether they have met the teacher’s expectations and  
480 creates pressure to display certain behaviour (Ditton and Müller 2014; Kast and Connor 1988;  
481 Ryan 1982). Controlling language was used in this type of feedback as well as when the  
482 instructions were given. This language is characterised by demands and directives (e.g., ‘you  
483 must...’ or ‘you should...’) and does not suggest flexibility regarding the students’ choice of  
484 behaviour (see Hofferber et al. 2015; Reeve 2002; Su and Reeve 2011). Furthermore, two  
485 external sources of pressure were used in the instructions: time and marks (see Reeve 2002;  
486 Reeve et al. 1999; see also Deci 1971). Marks were also given in the autonomy-supportive  
487 treatment, but they were not used as an external stimulus.

488

489

490

## 491 4.7 Statistics

492 First, the mean values of the students' individual interest in the treatments with autonomy-  
493 supportive and controlling teaching behaviour were compared by a univariate analysis of  
494 variance (ANOVA). Afterwards, the students' perception of autonomy and their psychological  
495 state of interest were investigated by means of ANOVA in both treatments. To detect possible  
496 differences between students with high and low individual interest in biological topics, two  
497 groups were created within each treatment by using a median-split (cut off: 2.00). Post hoc tests  
498 were calculated afterwards to compare the students' psychological state of interest separately  
499 for those with high and low individual interest in both treatments. We used *Games-Howell*  
500 because equal variances could not be assumed in our data (see Field 2013). Effect sizes  
501 (Cohen's *d*) were calculated using mean scores and pooled standard deviations. A Cohen's *d*  
502 value of 0.2 is considered a small effect, a value of 0.5 is described as a medium effect and a  
503 value of 0.8 is characterized as a large effect (Cohen 1988; see also Döring and Bortz 2016).

504

505 **5 Results**

506 The aim of the current study was to investigate students' psychological state of interest in  
507 biology lessons on a relatively uninteresting topic with autonomy-supportive and controlling  
508 teaching behaviour. A special focus was put on analysing the students with high and low  
509 individual interest in biological topics separately.

510 Preliminary results showed that the students in both treatments did not differ regarding their  
511 individual interest in biological topics prior to the intervention (Table 2). To check for the  
512 successful implementation of the autonomy-supportive and controlling teaching behaviour, the  
513 means of the questionnaire *Perceived Self-Determination* (Reeve 2002; Reeve et al. 2003) were  
514 compared. ANOVA revealed significant differences in the comparison of both treatments  
515 (Table 2). Students in the treatment with autonomy-supportive teaching behaviour perceived a  
516 distinctly higher degree of autonomy than students in the treatment with controlling teaching  
517 behaviour.

518

519

520 **Table 2** Means and standard deviations for students' individual interest as well as their perception of autonomy  
 521 in the treatment with autonomy-supportive (A-treatment) and controlling teaching behaviour (C-treatment).  
 522 Results of the univariate analyses of variance for the comparison of the treatments are reported as well.

	mean $\pm$ standard deviation		effects of the treatment
	A-treatment	C-treatment	
Individual Interest (Frey et al. 2009; OECD 2007)	2.42 $\pm$ 0.86	2.20 $\pm$ 1.02	$F(1,157)=2.06$ ; $p=ns$
Perceived Autonomy ( <i>PSD</i> ; Reeve 2002; Reeve et al. 2003)	3.17 $\pm$ 0.56	2.55 $\pm$ 0.77	$F(1,139)=30.13$ ; $p<.001$ ; $\eta^2=.18$

523

524 In our hypotheses, we assumed that there are differences in the psychological state of interest  
 525 between the students with high and low individual interest in biological topics. Furthermore,  
 526 we hypothesised that effective autonomy-supportive teaching behaviour would positively  
 527 influence the students' psychological state of interest, regardless of their prior individual  
 528 interest in biological topics. We created four groups to investigate the hypothesized differences  
 529 in students' psychological state of interest: A/I+ (autonomy-supportive teaching behaviour,  
 530 high individual interest;  $n=47$ ), A/I- (autonomy-supportive teaching behaviour, low individual  
 531 interest;  $n=37$ ), C/I+ (controlling teaching behaviour, high individual interest;  $n=36$ ), C/I-  
 532 (controlling teaching behaviour, low individual interest;  $n=39$ ). Regarding these four groups,  
 533 ANOVA revealed significant differences in the students' psychological state of interest  
 534 ( $F(3,155)=16.63$ ;  $p<.001$ ;  $\eta^2=.24$ ).

535 To compare the students' psychological state of interest throughout the four groups, post hoc  
 536 tests (*Games-Howell*) were conducted afterwards. When comparing the students with high and  
 537 low individual interest in the autonomy-supportive treatment (A/I+ vs. A/I-), a significant  
 538 difference in students' psychological state of interest in favour of the students with high

539 individual interest was found. A large effect can be reported for this comparison (Cohen's  
540  $d=0.86$ ; Table 3).

541

542 **Table 3** Means and standard deviations of students' psychological state of interest in the treatments with  
543 autonomy-supportive and controlling teaching behaviour. Differences in the mean scores ( $M_{\text{difference}}$ ) were  
544 calculated between one group (I) and a second group (J). Standard error ( $SE$ ) and significance for each  
545 comparison are shown separately. Effect sizes (Cohen's  $d$ ) are shown for significant comparisons.

(I) group	(J) group	mean $\pm$ standard deviation		(I-J) $M_{\text{difference}}$	$SE$	$p$	Cohen's $d$
A/I+	A/I-	2.96 $\pm$ 0.59	2.32 $\pm$ 0.87	0.64**	0.17	.002	0.86
C/I+	C/I-	2.65 $\pm$ 1.01	1.74 $\pm$ 0.84	0.91***	0.22	.000	0.98
A/I+	C/I+	2.96 $\pm$ 0.59	2.65 $\pm$ 1.01	0.31	0.19	<i>ns</i>	-
A/I-	C/I-	2.32 $\pm$ 0.87	1.74 $\pm$ 0.84	0.58**	0.20	.022	0.68

546 *Note: A/I+ (autonomy-supportive teaching behaviour, high individual interest), A/I- (autonomy-supportive*  
547 *teaching behaviour, low individual interest), C/I+ (controlling teaching behaviour, high individual interest), C/I-*  
548 *(controlling teaching behaviour, low individual interest)*

549

550 Likewise, students with high individual interest exhibited a more intense psychological state of  
551 interest than students with low individual interest in the treatment with controlling teaching  
552 behaviour (C/I+ vs. C/I-). In this comparison, the strongest effect of all depicted comparisons  
553 can be reported (Cohen's  $d=0.98$ ; Table 3). Students with high and low individual interest in  
554 biological topics differed with regard to their psychological state of interest in the treatments  
555 with autonomy-supportive and controlling teaching behaviour (Table 3).

556 When comparing the students with high and low individual interest in biological topics, the  
557 effects of the treatment on the students' psychological state of interest turned out to be quite

558 different (A/I+ vs. C/I+; A/I- vs. C/I-). As can be seen in the descriptive data, the students in  
559 the autonomy-supportive treatment had higher means regarding their psychological state of  
560 interest than the students in the treatment with controlling teaching behaviour (Table 3). This  
561 applies to the comparison of the students with high as well as low individual interest.

562 A significant difference can only be reported for the students with low individual interest. When  
563 comparing the students with low individual interest in the treatments with autonomy-supportive  
564 and controlling teaching behaviour, a medium effect size can be reported (Cohen's  $d=0.68$ ;  
565 Table 3). Thus, the students with low individual interest in biological topics seem to have  
566 benefited from the autonomy-supportive teaching behaviour regarding their psychological state  
567 of interest.

568

## 569 **6 Discussion**

570 The aim of our study was to examine students' psychological state of interest in biology lessons  
571 with autonomy-supportive and controlling teaching behaviour, respectively. The effects of  
572 these teaching behaviours were investigated during lessons in which fostering the students'  
573 interest was especially important. Specifically, we designed lessons with a topic that young  
574 students perceive as being rather uninteresting (see Meyer-Ahrens et al. 2014). A special focus  
575 was put on investigating possible differences between students with high and low individual  
576 interest in biological topics.

577 The results of the post hoc analyses indicate that the students' psychological state of interest  
578 depends on their individual interest in biological topics. In our comparison of the students with  
579 high and low individual interest in both treatments, we found differences in favour of the  
580 students with high individual interest in biological topics. *Hypotheses 1a* and *1b* could therefore  
581 be confirmed. These results are in line with the theoretical discussions on the psychological  
582 state of interest. Renninger and Hidi (2016) emphasise the interaction of the individuals'  
583 characteristics and the characteristics of the environment in the development of the  
584 psychological state of interest (see also Desch et al. 2016; Tsai et al. 2008). Considering the  
585 descriptive data, the differences in the psychological state of interest are greater in the treatment  
586 with controlling teaching behaviour than in the treatment with autonomy-supportive teaching  
587 behaviour. Autonomy-supportive teaching behaviour may therefore be an opportunity to reduce

588 the gap in the psychological state of interest between students with high and low individual  
589 interest in biological topics.

590 Alexander and Grossnickle (2009) point out that the characteristics of the environment become  
591 less prominent in the triggering of a positive psychological state of interest when the individual  
592 moves from situational to individual interest (see also Hidi and Renninger 2006). This  
593 phenomenon is described as shift from context-generated to self-generated interest (Alexander  
594 and Grossnickle 2009; Hidi and Renninger 2006). The higher values of the students with high  
595 individual interest in the treatment with controlling teaching behaviour when compared to the  
596 students with low individual interest might be reasonably attributed to this phenomenon. While  
597 the environment may not provide incentives, individual interest can positively affect the  
598 psychological state of interest (see Alexander and Grossnickle 2009; see also Desch et al. 2016;  
599 Tsai et al. 2008).

600 The significant difference in the students' perception of autonomy between the treatment with  
601 autonomy-supportive and controlling teaching behaviour shows that teaching behaviour has a  
602 significant impact on the students' perception of autonomy. Presumably, the students perceived  
603 more *choice* and *volition* and their *locus of causality* as being more internal in the autonomy-  
604 supportive treatment than in the treatment with controlling teaching behaviour (see Reeve 2002;  
605 Reeve et al. 2003). Considering the qualities of the basic need for autonomy, these results are  
606 not surprising. A small range of methodological *choices* was offered in the autonomy-  
607 supportive treatment, while these choices were denied in the treatment with controlling teaching  
608 behaviour. The students may have perceived more *volition* in the autonomy-supportive  
609 treatment because self-chosen and personally relevant actions are assumed to be executed  
610 voluntarily and without pressure. The personal relevance of the topic and the meaningfulness  
611 of the students' activities in class were not emphasised in the treatment with controlling  
612 teaching behaviour. In addition, continual time designations and controlling instructions may  
613 have put the students under pressure. This could have reduced the perception of *volition* in the  
614 treatment with controlling teaching behaviour. The third quality, *locus of causality*, was  
615 apparently perceived as being more internal in the autonomy-supportive treatment than in the  
616 treatment with controlling teaching behaviour. Being able to make one's own decisions with  
617 regard to the learning process and the opportunities for self-regulation may have favoured the  
618 perception of an *internal locus of causality* in the autonomy-supportive treatment. The students

619 in the treatment with controlling teaching behaviour were denied these decisions and  
620 opportunities and the lessons proceeded in a highly structured and instructed manner.  
621 Furthermore, the teacher motivated them with external stimuli (time and marks). As a result,  
622 the *locus of causality* may have been perceived as an increased external one in this treatment.  
623 Assuming interdependence between the three qualities, a negative or positive impact on one  
624 quality may have also led to a decreased or increased perception of the other qualities (see  
625 Reeve et al. 2003).

626 The distinct perception of autonomy in the compared treatments seems to have affected the  
627 students' psychological state of interest. Taking the students' individual interest in biological  
628 topics into account, the positive effects of autonomy-supportive teaching behaviour can be seen  
629 for students with low individual interest (*H2a*). Enabling students with low individual interest  
630 in biological topics to fulfil their basic need for autonomy seems to be important for the  
631 development of a positive psychological state of interest (see also Desch et al. 2016; Krapp  
632 2005; Vogt 2007). Although the descriptive data shows higher means regarding the  
633 psychological state of interest for the students with high individual interest in the autonomy-  
634 supportive treatment in comparison to the students in the treatment with controlling teaching  
635 behaviour, the difference is not significant. Consequently, *hypothesis 2b* could not be  
636 confirmed. Autonomy-supportive teaching behaviour seems to be more beneficial for students  
637 with low individual interest in biological topics in terms of their psychological state of interest.  
638 This result is in line with Hidi and Renninger's (2006) assumption that the environment seems  
639 to be more important for the triggering of a positive psychological state of interest for students  
640 who have not developed a stable individual interest (see also Alexander and Grossnickle 2009).  
641 It should be noted that the small sample size may have been a plausible reason for the non-  
642 significant difference.

643 Based on Mitchell's (1993) work, it could be assumed that a catch and a hold were better  
644 enabled in the treatment with autonomy-supportive teaching behaviour. Giving students a  
645 rationale that emphasises personal relevance and pointing out the usefulness of engaging with  
646 the topic and tasks in the lessons may have had a positive effect on their situational interest (see  
647 Mitchell 1993; see also Su and Reeve 2011). Providing students with this information at the  
648 beginning of the teaching unit may have especially contributed to 'catching' their interest. We  
649 also assume that acknowledging the personal relevance and usefulness of the subject matter  
650 contributed to 'holding' that interest (see Mitchell 1993). The pressure-free, neutral language

651 and informative feedback of the teacher as well as the students' freedom of choice could have  
652 helped to maintain their situational interest. If students are able to choose the action they can  
653 perform after receiving feedback or instruction from the teacher, they will probably have a  
654 higher degree of situational interest than students who feel the pressure to carry out an expected  
655 action (see Mitchell 1993). These aspects may be considered motivational incentives in the  
656 teaching process that Krapp (1992) and Vogt (2007) assume to enable a hold. Furthermore,  
657 these autonomy-supportive methods allow for involvement, that is, active and autonomous  
658 learning about the object. Mitchell (1993) argues that involvement with the object and the  
659 perceived meaningfulness thereof are essential elements that enable a hold. When it came to  
660 the treatment with controlling teaching behaviour, not providing a rationale, restricting or  
661 denying methodological choices, and using controlling language and feedback may have  
662 hindered a 'catch' and 'hold', thereby diminishing the students' degree of situational interest.  
663 These differences in the students' situational interest are assumed to have affected their  
664 psychological state of interest (see Renninger and Hidi 2016).

665 The present study confirms the significant role of students' perception of autonomy regarding  
666 their psychological state of interest in biology lessons (see also Desch et al. 2016; Krapp 2005;  
667 Vogt 2007). In our study, the beneficial effects of autonomy-supportive teaching behaviour on  
668 students' psychological state of interest could be found for the students with low individual  
669 interest in biological topics. Our results further show that despite dealing with a topic of little  
670 interest to students at that age group, students can exhibit a positive psychological state of  
671 interest.

672 Still, our results should be interpreted with caution as they exhibit some limitations. In the  
673 following section, we focus on limitations regarding the test instruments as well as the design  
674 and conduction of the study. On this basis, we also discuss the implications of the present study  
675 and make recommendations for future research.

676

## 677 **7 Limitations and implications for empirical research**

678 There are some important limitations regarding the test instruments of our study. Firstly, despite  
679 the acceptable parameters of the factor analysis, our developed test instrument for measuring  
680 students' psychological state of interest needs further validation in prospective studies.

681 Secondly, when it came to the assessment of the students' individual interest in biological  
682 topics, it is possible that the students might have rated these items with biology as a school  
683 subject in mind. As Prenzel, Schütte and Walter (2007) note, students tend to put the school  
684 subject and the scientific discipline on the same level. The assessment took place during the  
685 students' regular biology lesson. Therefore, it might be that the rating of these items was  
686 influenced by the students' interest in the current topic, their perception of the learning climate,  
687 the teaching methods or instructions used, their self-concept, or their feelings about their regular  
688 biology teacher (see Häussler and Hoffmann 2002; Hoffmann et al. 1998). In addition, it cannot  
689 be excluded that the students rated the items with regard to a specific person-object-interaction.  
690 This might have resulted in assessing a mixture of psychological states of interest and individual  
691 interest, though the test instrument was assumed to examine individual interest and did not  
692 relate to a specific person-object-interaction. To help mitigate this problem, the teacher trainees  
693 were given standardised instructions to 1.) conduct the questionnaire without the attendance of  
694 the students' regular biology teacher, and 2.) inform the participants that we wanted to know  
695 about their interest in biological topics in their everyday lives before they rated the items. At  
696 this point in time, the students did not know about the upcoming study in their biology lessons.

697 Future studies might consider assessing students' individual interest more isolated from their  
698 regular biology lessons. For example, the evaluation can take place in a location other than their  
699 school. Nevertheless, such assessments could still measure a mixture of psychological states of  
700 interest and individual interest since the students can still think about a specific person-object-  
701 interaction related to biological topics or the current situation and/or topic in their biology  
702 lessons while rating the items. The 2006 PISA showed a way to deal with the problem of test  
703 instruments that subsume many areas of a discipline (e.g., human biology, ecology, genetics,  
704 ethology with regard to biological topics) and resulting biases (see Prenzel et al. 2007).  
705 Specifically, the items that assessed individual interest related to specific contexts in the 2006  
706 investigation (see Prenzel et al. 2007). A similar approach was applied by Häussler and  
707 Hoffmann (2002). In their study, individual interest was assessed with regard to the topic, the  
708 implemented context, and the activity of the respective lessons. These discussions and  
709 approaches might be considered in the future development of test instruments assessing  
710 individual interest as well as suitable instructions and conditions for such evaluations. With  
711 respect to our study, an add-on study could, for example, assess individual interest with regard  
712 to different contexts of healthy eating that are part of the conducted teaching unit.

713 Our study also included some limitations regarding the implementation of the autonomy-  
714 supportive teaching behaviour. For example, the students encountered teaching behaviour that  
715 they might not have experienced before. Since controlling teaching behaviour is mostly  
716 observed in class (Martinek 2010), the autonomy-supportive teaching behaviour was  
717 presumably a new and contrasting experience for the students. Studies have shown that students  
718 can have problems dealing with open learning environments that require self-regulation,  
719 especially if they are unfamiliar with them. Krajcik and colleagues (1998) found that the  
720 seventh graders in their study showed weaknesses in focusing on substantive aspects of the  
721 learning content, had significant problems with collecting and analysing their data, and  
722 sometimes failed to draw important conclusions while conducting project-based open inquiry.  
723 In his mixed-method study, Dohn (2013) found that the provision of autonomy might adversely  
724 affect students who lack self-regulation skills. A lack of structure or skills to self-regulate and  
725 utilise offered choices in an appropriate way can have negative effects on other outcome  
726 variables such as knowledge acquisition (Dohn 2013). Thus, successful learning in autonomy-  
727 supportive learning environments requires scaffolding, guidance and structure (e.g., questions  
728 asked by the teacher) that matches the students' skills, especially while doing scientific inquiry  
729 (Dohn 2013; Krajcik et al. 1998; Teig, Scherer and Nilsen 2018). This assumption is supported  
730 by Jang, Reeve and Deci (2010), who found that autonomy support and structure as instructional  
731 styles are positively correlated and function in a complementary way (see also Eckes,  
732 Großmann and Wilde 2018).

733 In our study, some students may not have had the skills to deal with the offered choices or to  
734 self-regulate while working at the work stations, especially if they were used to controlling  
735 teaching behaviour. As a result, they might have become distracted and strayed from the task  
736 and/or failed to focus on the important aspects of their tasks and the conducted experiments  
737 (see Dohn 2013; Krajcik et al. 1998). If this was the case in the autonomy-supportive treatment,  
738 the students might have learned less than students who were reminded to focus on the pertinent  
739 aspects and to stay on task in the controlling treatment.

740 That said, the students in our study did not completely lack structure and guidance while they  
741 worked on the stations and conducted experiments. The teacher trainees asked questions,  
742 especially when they recognised that the students were having problems with the task.  
743 However, these questions differed between the autonomy-supportive and controlling treatment.

744 Whereas the teacher trainee in the autonomy-supportive treatment used neutral language and  
745 only provided hints for further task-processing when it was unavoidable, the teacher trainee in  
746 the treatment with controlling teaching behaviour interrupted the students more often and  
747 explicitly told them how to do the task. Furthermore, the tasks on the worksheets at the stations  
748 were designed to provide structure and to help students to stay focused while doing the task.  
749 The students also received an orientation card that gave them an overview of the stations and  
750 the related topics. On this card, the students could record the stations they have worked at and  
751 where problems emerged. In the autonomy-supportive treatment, the card stayed with the  
752 students and served as an overview and self-kept record of progress. It also served as a reminder  
753 of the problems that they encountered and that they might want to discuss in plenum in the  
754 fourth lesson. In the controlling treatment, the teacher trainee collected the cards along with the  
755 worksheets to control and evaluate the students' work. Worksheets and additional orientation  
756 aides such as the orientation card are considered important elements to provide structure (see  
757 Basten et al. 2014; Eckes et al. 2018). Furthermore, it has to be considered that the implemented  
758 choices in our study were only a small range of methodological choices such as the group  
759 composition or the order of the working stations. The students were not offered a complete free-  
760 choice setting.

761 These considerations suggest that future studies should assess further student characteristics  
762 such as their self-regulation skills, the strategies that they use, or their knowledge acquisition  
763 to investigate other possible effects of the implemented teaching behaviour. If a long-term  
764 implementation of the autonomy-supportive teaching behaviour is investigated, it might be  
765 fruitful to gradually increase the provision of autonomy to make sure that the students can adjust  
766 to the new teaching concept as well as to self-regulating and monitoring their own learning  
767 process.

768 The final limitation of the study is the fact that the teacher trainees were aware of the purpose  
769 and effect of the different forms of teaching behaviour after an in-depth examination of the  
770 theoretical construct and empirical findings. It cannot be ruled out that these expectations had  
771 an influence on the results (*Rosenthal effect*; see e.g., Rosenthal and Rubin 1978). To avoid  
772 such experimenter biases, double-blind experiments are recommended (see Brosius et al. 2016;  
773 Döring and Bortz 2016). If this had been implemented in our study, those in the teacher's role  
774 (i.e., the teacher trainees) would not have known about autonomy-supportive and controlling  
775 teaching behaviour. There were, however, several reasons against conducting a double-blind

776 experiment in our case. Firstly, even if the teacher trainees had not known about these types of  
777 teaching behaviour, they might have still noticed some of their key features and the effects they  
778 would have on learner motivation (e.g., pressuring and controlling behaviour that can  
779 demotivate learners or an appreciative and rationale embedded setting in which learners have  
780 more choice that can evoke interest and motivation) while preparing and conducting the lessons.  
781 Secondly, since the teacher trainees were in advanced semesters of their studies, they had most  
782 likely already heard about these types of teaching behaviours, thus making it difficult to ensure  
783 that they were totally blind to the conditions. Thirdly, if the teacher trainees had lacked the  
784 theoretical foundation of the constructs that were to be implemented, this could have had a  
785 significant impact on the quality of the study, for misunderstandings regarding the construct or  
786 a wrong implementation may have occurred (see Rheinberg and Krug 2005). Finally, as the  
787 study was conducted in the students' regular biology lessons, we were ethically bound to  
788 provide the learners with high-quality teaching regardless of the group to which they were  
789 assigned; thus, using employees of the non-scientific staff or students from other disciplines to  
790 implement the lessons did not seem like a suitable option.

791 Besides double-blinding, another recommendation is that the individuals implementing the  
792 study must be well-trained if the study cannot be conducted with standardised instructions and  
793 without the attendance of a human being (Brosius et al. 2016). The training in our study was  
794 based on previous interventions for in-service teachers dealing with autonomy-supportive  
795 teaching behaviour (see Assor et al. 2009; Chatzisarantis and Hagger 2009; Cheon and Reeve  
796 2015; De Naeghel et al. 2016; Reeve and Cheon 2014, 2016; Su and Reeve 2011). We believe  
797 that this training was appropriate for reducing potential experimenter biases in the conduction  
798 of the treatments. The standardised instructions for both treatments, the timetable for the various  
799 parts of the lessons as well as the clear rules and procedures for the conduction of the treatments  
800 are assumed to have contributed to a nearly equal implementation. In addition, the teacher  
801 trainees learned how to execute and follow the standardised instructions and to react to different  
802 behaviours or questions of the students during their training. Brosius et al. (2016) consider these  
803 elements crucial to reduce experimenter bias. Despite these measures, different individuals can  
804 still execute behaviours differently due to, for example, variations in their voice or the use of  
805 facial expressions (see Bortz and Döring 2006). Besides the assessment of students' perceived  
806 autonomy with the *Perceived Self-Determination* questionnaire (Reeve 2002; Reeve et al.  
807 2003), we could have had a trained external observer rate the lessons as another way to ensure

808 the accuracy of the intended implementation of the teaching behaviour (see also Aelterman et  
809 al. 2014; Cheon and Reeve 2015). However, the presence of an observer who is unknown to  
810 the students might have led to other unintended effects on the learning climate.

811 In this study, we decided against using the students' regular teachers to implement the  
812 treatments. As the teachers were already generous in providing us with their classes and time  
813 out of their curricula for the study, it would have been unreasonable to ask them to participate  
814 in a three-session-training at the university in their free time. To use regular class teachers  
815 without overtaxing them, future studies could request that these trainings are conducted as an  
816 in-service training. In the German state of North-Rhine Westphalia, teachers are legally obliged  
817 and also have the right to participate in professional development (Gewerkschaft Erziehung und  
818 Wissenschaft Nordrhein-Westfalen 2016). These in-service trainings could provide teachers  
819 with a valuable opportunity to learn about autonomy-supportive teaching behaviour. After the  
820 training, the behaviour and the effects on students' affective domain could be investigated in  
821 the in-service teachers' regular lessons.

822 Investigations with in-service teachers also offer researchers the opportunity to investigate  
823 long-term effects of autonomy-supportive teaching behaviour in an authentic classroom setting.  
824 The investigated construct in our study is a 'transient occurrence' (Palmer 2009, p. 148) that  
825 needs to be investigated in the short term. The purpose of our study was to investigate  
826 autonomy-supportive teaching behaviour as a tool to foster these short-term positive qualities  
827 of experience. Nevertheless, long-term studies could investigate whether these effects are still  
828 present when the students have adjusted to this kind of teaching behaviour and whether repeated  
829 positive psychological states of interest can have a positive impact on more stable forms of  
830 interest (see Palmer 2009; Renninger and Hidi 2016). In a study by Palmer (2004), multiple  
831 experiences of a positive state of interest had a positive impact on students' self-concept, their  
832 perception of the teacher, their enjoyment and motivation. A long-term investigation would  
833 have the additional advantage that the students would have the chance to get used to the changes  
834 in their regular teacher's behaviour over a longer period and then probably would no longer  
835 perceive this behaviour as implausible. Furthermore, implementing autonomy-supportive  
836 teaching behaviour in the long term might lead to changes in the students' general orientation  
837 towards autonomy or control (see Deci and Ryan 1985b). Having an orientation towards  
838 autonomy might help students in the process of becoming responsible citizens and is therefore  
839 an important aim in educational settings (see Schneider and Toyka-Seid 2018). Moreover, their

840 perceived relatedness towards their teacher might be improved, which, in turn, may have  
841 positive effects on their quality of motivation (see Eckes et al. 2018). Studies show that long-  
842 term autonomy support from parents and coaches can result in higher levels of school  
843 adjustment and achievement as well as an increased vitality (Adie, Duda and Ntoumanis 2012;  
844 Joussemet, Koestner, Lokes and Landry 2005). In future studies, these effects might be  
845 investigated in the context of teacher support.

846 The studies we used to design the training in our study show that such trainings can not only be  
847 successfully conducted with pre-service teachers, but also with in-service teachers (Aelterman  
848 et al. 2014; Chatzisarantis and Hagger 2009; De Naeghel et al. 2016; Reeve and Cheon 2016;  
849 Su and Reeve 2011; Tessier et al. 2010). Reeve and Cheon (2016) found that their in-service  
850 teacher training led to higher levels of personal endorsement of and intentions to apply  
851 autonomy-supportive teaching behaviour. Since intentions are assumed to be predictors of  
852 actual behaviour (Sheeran, 2002), it is not surprising that the trainings of the aforementioned  
853 studies led to behavioural changes in class that, in turn, had positive effects on their students'  
854 perceived autonomy support, the satisfaction of their needs as well as their motivation and  
855 engagement (see Aelterman et al. 2014; Cheon and Reeve 2015; De Naeghel et al. 2016; Reeve  
856 and Cheon 2016; Tessier et al. 2010). The effects of the training of these in-service teachers on  
857 the students' perceived autonomy (support) are in most cases at least as strong as the effects  
858 reported in our study (see Aelterman et al. 2014; Reeve and Cheon 2016). More importantly,  
859 these studies show that the aspects of an autonomy-supportive teaching behaviour applied in  
860 our study can be adopted and implemented by in-service teachers as well (Aelterman et al.  
861 2014; Chatzisarantis and Hagger 2009; Cheon and Reeve 2015; De Naeghel et al. 2016; Reeve  
862 and Cheon 2016; Su and Reeve 2011; Tessier et al. 2010).

863 Against this empirical background, we believe that our results are highly relevant for in-service  
864 science teachers. For this reason, the following section addresses practical implications for the  
865 science classroom.

866

## 867 **8 Implications for educational practice**

868 The current results apply to biology lessons and cannot be transferred to other school subjects  
869 without reservations. Each school subject offers specific characteristics that must be considered

870 in the investigation of autonomy-supportive teaching behaviour. Due to the large variety of  
871 topics and methods that are often connected to everyday life, biology lessons are particularly  
872 suitable for the implementation of autonomy-supportive teaching behaviour (see e.g.,  
873 Etschenberg 2008; MSW NRW 2008; Spörhase 2013). The core curriculum of the state of  
874 North Rhine-Westphalia and the curricula of the individual schools offer teachers possibilities  
875 to incorporate students' choices regarding the topics or methods (MSW NRW 2008).  
876 Furthermore, rationales that relate to students' own body and phenomena from their everyday  
877 experiences can be easily provided in biology lessons.

878 The implementation and the effects of choice in particular have been examined in-depth.  
879 Studies and meta-analyses provide in-service teachers with helpful recommendations on how  
880 to offer the optimal amount of choice or examples of optimal contexts for offering choices (Katz  
881 and Assor 2007; Patall, Cooper and Robinson 2008). Most importantly, the choices that are  
882 available should be perceived as meaningful by the students and should be offered in a need-  
883 supportive context (Katz and Assor 2007; Patall et al. 2008). Two to four choices with varying  
884 degrees of attractiveness are assumed to be sufficient to foster students' perception of autonomy  
885 (Katz and Assor 2007). This limited range of choice is especially important to simplify the  
886 selection process. A complex range of choice can frustrate the students' need for competence  
887 (Katz and Assor 2007) and result in perceived pressure that can ultimately lead to a lower  
888 perception of autonomy. Offering a small number of methodological choices such as the  
889 composition of groups or the order of the tasks as well as letting students choose the topic of  
890 the next teaching unit (see also Desch et al. 2016) are feasible examples to offer choice in  
891 science classrooms.

892 Regarding the teachers' language and feedback, it is important to become more sensitive  
893 towards the effects of words such as 'should', 'must' or 'have to'. It is not important that these  
894 words are not used at all, but in an appreciative, self-determined context. If students perceive  
895 that their ideas and opinions are appreciated in teacher-learner interactions, their perception of  
896 autonomy and relatedness will likely benefit as a result (Reeve 2002). The perception of both  
897 basic needs can affect motivation and interest positively (Krapp 2005; Ryan and Deci 2017). If  
898 teachers start to use neutral language with words such as 'can' or 'may' in their instructions or  
899 interactions in class instead of controlling language and build up a certain repertoire of  
900 statements for their feedback, they will become more familiar with them and it will become  
901 easier to use them. Besides the application of neutral language, teachers should avoid using

902 social comparisons as well as their expectations as a benchmark for performance evaluation in  
903 their feedback (Kast and Connor 1988). Though the context is appreciative and need-supportive  
904 and the teacher relies on non-controlling language without directives and commands,  
905 admonitions and restrictions through rules are sometimes unavoidable. The important thing is  
906 that the students should be informed about why the desired behaviour or communicated rules  
907 are important.

908 Based on our study and the extensive body of research on the positive effects of autonomy-  
909 supportive teaching behaviour, we conclude that autonomy-supportive teaching behaviour can  
910 and should be applied by teachers in their science lessons. In-service trainings and an  
911 integration of trainings into the teacher training at university might help to communicate this  
912 behaviour and to support the transfer from theoretical and empirical findings into practice.  
913 These trainings might be a valuable opportunity to equip teachers with skills to foster students'  
914 autonomy and interest in science lessons.

915 **References**

- 916 Adie, J. W., Duda, J. L., & Ntoumanis, N. (2012). Perceived coach-autonomy support, basic  
917 need satisfaction and the well- and ill-being of elite youth soccer players: A  
918 longitudinal investigation. *Psychology of Sport and Exercise, 13*, 51-59.
- 919 Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014).  
920 Fostering a need-supportive teaching style: Intervention effects on physical education  
921 teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 36*,  
922 595-609.
- 923 Ainley, M. (2017). Interest: Knowns, unknowns, and basic processes. In P. A. O'Keefe & J.  
924 M. Harackiewicz (Eds), *The science of interest* (pp. 3-24). New York, NY: Springer.
- 925 Alexander, P. A., & Grossnickle, E. M. (2009). Positioning interest and curiosity within a  
926 model of academic development. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of*  
927 *motivation at school* (pp. 188-208). New York, NY: Routledge.
- 928 Assor, A., Kaplan, H., Feinberg, O., & Tal, K. (2009). Combining vision with voice: A  
929 learning and implementation structure promoting teachers' internalization of practices  
930 based on self-determination theory. *Theory and Research in Education, 7*, 234-243.
- 931 Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent.  
932 Autonomy-enhancing and suppressing teaching behaviors predicting students'  
933 engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology, 72*, 261-278.
- 934 Basten, M., Meyer-Ahrens, I., Fries, S., & Wilde, M. (2014). The effects of autonomy-  
935 supportive vs. controlling guidance on learners' motivational and cognitive  
936 achievement in a structured field trip. *Science Education, 98*(6), 1033-1053.
- 937 Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und*  
938 *Sozialwissenschaftler* [Empirical approaches and evaluation for social and human  
939 scientists]. Heidelberg, Germany: Springer.
- 940 Brosius, H.-B., Haas, A., & Koschel, F. (2016). *Methoden der empirischen*  
941 *Kommunikationsforschung* [Approaches of empirical communications research].  
942 Wiesbaden, Germany: VS Verlag.

- 
- 943 Chatzisarantis, N. L., & Hagger, M. S. (2009). Effects of an intervention based on self-  
944 determination theory on self-reported leisure-time physical activity participation.  
945 *Psychology and Health, 24*, 29-48.
- 946 Cheon, S. H., & Reeve, J. (2015). A classroom-based intervention to help teachers decrease  
947 students' amotivation. *Contemporary Educational Psychology, 40*, 99-111.
- 948 Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hoboken, NJ:  
949 Taylor and Francis.
- 950 Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des  
951 Lernens [The quality of experience and the learning process]. *Zeitschrift für*  
952 *Pädagogik, 39*, 207-221.
- 953 De Meyer, J., Borghouts, L., Tallir, I., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Speleers, L., ...  
954 Cardon, G. (2016). Relation between observed controlling teaching behavior and  
955 students' motivation in physical education. *Journal of Educational Psychology, 106*,  
956 541-554.
- 957 De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., Haerens, L., & Aelterman, N. (2016).  
958 Promoting elementary school students' autonomous reading motivation: Effects of a  
959 teacher professional development workshop. *The Journal of Educational Research,*  
960 *109*(3), 1-21.
- 961 Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of*  
962 *Personality and Social Psychology, 18*(2), 105-115.
- 963 Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation. Perspectives in social psychology*. New York, NY:  
964 Plenum Press.
- 965 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985a). *Intrinsic motivation and self-determination in human*  
966 *behavior*. New York, NY: Plenum Press.
- 967 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985b). The general causality orientations scale: Self-  
968 determination in personality. *Journal of Research in Personality, 19*, 109-134.
- 969 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'What' and 'Why' of goal pursuits. Human needs and  
970 the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*(4), 227-268.

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript V

---

- 971 Desch, I., Stiller, C., & Wilde, M. (2016). Förderung des situationsspezifischen Interesses  
972 durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas [Facilitating working interest by  
973 students' choice of their lessons' topic]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 62,  
974 340-354.
- 975 Dietze, J., Gehlhaar, K.-H., & Klepel, G. (2005). Untersuchungen zum Entwicklungsstand  
976 von Biologieinteressen bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II  
977 [Investigations on the development of students' biology interests in secondary  
978 education]. In R. Klee, A. Sandmann, & H. Vogt (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in  
979 der Biologiedidaktik* (2<sup>nd</sup> Vol., pp. 133–145). Innsbruck, Austria: Studien.
- 980 Ditton, H., & Müller, A. (2014). *Feedback und Rückmeldungen. Theoretische Grundlagen,  
981 empirische Befunde, praktische Anwendungsfelder* [Feedback. Theoretical  
982 background, empirical findings, fields of application]. Münster, Germany: Waxmann.
- 983 Döring, N., & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial und  
984 Humanwissenschaften* [Empirical approaches and evaluation in social and human  
985 sciences]. Heidelberg, Germany: Springer.
- 986 Dohn, N. B. (2013). Situational interest in engineering design activities. *International Journal  
987 of Science Education*, 35(12), 2057-2078.
- 988 Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Studies on the effects of structure in the  
989 context of autonomy-supportive or controlling teacher behavior on students' intrinsic  
990 motivation. *Learning and Individual Differences*, 62, 69-78.
- 991 Etschenberg, K. (2008). Methodenkonzepte, Großformen, Sozialformen [Methodological and  
992 social concepts]. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie*  
993 (8<sup>th</sup> ed., pp. 224-238). Köln, Germany: Aulis.
- 994 Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4<sup>th</sup> ed.). Newbury Park,  
995 CA: Sage Publications.
- 996 Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., ... Pekrun, R. (2009).  
997 *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente* [PISA 2006  
998 handbook of scales. Documentation of the test instruments]. Münster, Germany:  
999 Waxmann.

- 
- 1000 Froiland, J. M., Davison, M. L., & Worrell, F. C. (2016). Aloha teachers: teacher autonomy  
1001 support promotes Native Hawaiian and Pacific Islander students' motivation, school  
1002 belonging, course-taking and math achievement. *Social Psychology of Education*,  
1003 19(4), 879-894.
- 1004 Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft Nordrhein-Westfalen (2016). *Fortbildung* [In-  
1005 service training]. Retrieved from [https://www.gew-nrw.de/schullexikon/  
1006 fortbildung.html](https://www.gew-nrw.de/schullexikon/fortbildung.html)
- 1007 Häussler, P., & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-  
1008 concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*,  
1009 39(9), 870-888.
- 1010 Hannover, B. (1998). The development of self-concept and interests. In L. Hoffmann, A.  
1011 Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning. Proceedings of  
1012 the Seeon Conference on interest and gender* (pp. 105-125). Kiel, Germany: Institut  
1013 für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- 1014 Hidi, S. E. (2000). An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic  
1015 factors on motivation. In C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and  
1016 extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance* (pp. 309-  
1017 339). San Diego, CA: Academic Press.
- 1018 Hidi, S. E., & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and  
1019 expository writing. In K. A. Renninger, S. E. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of  
1020 interest in learning and development* (pp. 215-238). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 1021 Hidi, S. E., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A  
1022 critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.
- 1023 Hidi, S. E., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development.  
1024 *Educational Psychologist*, 41, 111-127.
- 1025 Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-  
1026 supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and  
1027 secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience.  
1028 *International Journal of Science Education*, 38(13), 2114-2132.

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript V

---

- 1029 Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von  
1030 autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren  
1031 [The effects of autonomy-supportive teaching behaviour in biology lessons with live  
1032 animals]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17-27.
- 1033 Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik* [The IPN-  
1034 study about interest in physics]. Kiel, Germany: Institut für die Pädagogik der  
1035 Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- 1036 Hutcheson, G., & Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory*  
1037 *statistics using generalized linear models*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- 1038 Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not  
1039 autonomy support or structure but autonomy support and structure. *Journal of*  
1040 *Educational Psychology*, 102(3), 588-600.
- 1041 Jang, H., Reeve, J., Ryan, R. M., & Kim, A. (2009). Can self-determination theory explain  
1042 what underlies the productive, satisfying learning experience of collectivistically  
1043 oriented Korean students? *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 644-661.
- 1044 Joussemet, M., Koestner, R., Lekes, N., & Houliort, N. (2004). Introducing uninteresting  
1045 tasks to children: A comparison of the effects of rewards and autonomy support.  
1046 *Journal of Personality*, 72, 140-166.
- 1047 Joussemet, M., Koestner, R., Lekes, N., & Landry, R. (2005). A longitudinal study of the  
1048 relationship of maternal autonomy support to children's adjustment and achievement  
1049 in school. *Journal of Personality*, 73, 1215-1235.
- 1050 Kast, A., & Connor, K. (1988). Sex and age differences in response to informational and  
1051 controlling feedback. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 14(3), 514-523.
- 1052 Katz, I., & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational*  
1053 *Psychology Review*, 19, 429-442.
- 1054 Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F., & Holt, K. (1984). Setting limits on children's  
1055 behavior. The differential effects of controlling vs. informational styles on intrinsic  
1056 motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52(3), 233-248.

- 
- 1057 Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998).  
1058 Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school  
1059 students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 313-350.
- 1060 Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der  
1061 Pädagogischen Psychologie [Interest, learning and achievement. New empirical  
1062 approaches in pedagogical psychology]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38(5), 747-770.
- 1063 Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht [The  
1064 development and support of interest in class]. *Psychologie in Erziehung und  
1065 Unterricht*, 45, 185-201.
- 1066 Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und  
1067 konzeptuelle Überlegungen [Intrinsic motivation for learning and interest. Empirical  
1068 approaches and conceptual considerations]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387-406.
- 1069 Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational  
1070 orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381-395.
- 1071 Krapp, A. (2010). Interesse [Interest]. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische  
1072 Psychologie* (pp. 311-323). Weinheim, Germany: Beltz.
- 1073 Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and  
1074 findings. *International Journal of Science Education*, 33, 27-50.
- 1075 Leroy, N., Bressoux, P., Sarrazin, P., & Trouilloud, D. (2007). Impact of teachers' implicit  
1076 theories and perceived pressures on the establishment of an autonomy-supportive  
1077 climate. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 529-545.
- 1078 Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteressen an Biologie* [Biology lessons and  
1079 students' interest in biology]. Weinheim, Germany: Deutscher Studien-Verlag.
- 1080 Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? [What puts teachers under  
1081 pressure?]. *Erziehung und Unterricht*, 9-10, 784-791.
- 1082 Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C., & Wilde, M. (2014). Die Interessantheit des  
1083 Kernlehrplans Biologie aus Schülersicht [The interestingness of the core curriculum in

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript V

---

- 1084 biology from the students' point of view]. *Der mathematische und*  
1085 *naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(4), 234-240.
- 1086 Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW]  
1087 (2008). *Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen.*  
1088 *Biologie* [Core Curriculum for secondary schools in North Rhine-Westphalia.  
1089 Biology]. Frechen, Germany: Ritterbach.
- 1090 Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school  
1091 mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424-436.
- 1092 Moosbrugger, H., & Kelava, A. (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* [Test theory  
1093 and test instrument design] (2<sup>nd</sup> ed.). Berlin, Germany: Springer.
- 1094 Müller, F. H. (2006). Interesse und Lernen [Interest and Learning]. *Report*, 29(1), 48-62.
- 1095 Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the  
1096 classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and*  
1097 *Research in Education*, 7, 133-144.
- 1098 Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2007). *PISA 2006.*  
1099 *Science competencies for tomorrow's world* (Volume 1: Analysis). Retrieved from:  
1100 <http://www.nbbmuseum.be/doc/seminar2010/nl/bibliografie/opleiding/analysis.pdf>
- 1101 Palmer, D. H. (2004). Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher  
1102 education students. *International Journal of Science Education*, 26, 895-908.
- 1103 Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of*  
1104 *Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165.
- 1105 Patall, E. A., Cooper, H., & Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic  
1106 motivation and related outcomes: A meta-analysis of research findings. *Psychological*  
1107 *Bulletin*, 134(2), 270-300.
- 1108 Prenzel, M., Schütte, K., & Walter, O. (2007). Interesse an den Naturwissenschaften [Interest  
1109 in the natural sciences]. In M. Prenzel, C. Artelt, J. Baumert, W. Blum, M. Hammann,  
1110 E. Klieme, & R. Pekrun (Eds.), *PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen*  
1111 *Vergleichsstudie* (pp. 107-124). Münster, Germany: Waxmann.

- 
- 1112 Prenzel, M., Seidel, T., & Drechsel, B. (2004). Autonomie in Wissensprozessen [Autonomy  
1113 in learning processes]. In G. Reinmann & H. Mandl (Eds.), *Psychologie des*  
1114 *Wissensmanagements. Perspektiven, Trends und Methoden* (pp. 102-113). Göttingen,  
1115 Germany: Hogrefe.
- 1116 Randler, C., & Bogner, F. X. (2007). Pupils' interest before, during, and after a curriculum  
1117 dealing with ecological topics and its relationship with achievement. *Educational*  
1118 *Research and Evaluation, 13*, 463-478.
- 1119 Reeve, J. (2002). Self-determination theory applied to educational settings. In E. L. Deci & R.  
1120 M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research* (pp. 183-203). Rochester,  
1121 NY: University of Rochester Press.
- 1122 Reeve, J. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how  
1123 they can become more autonomy-supportive. *Educational Psychologist, 44*(3), 159-  
1124 175.
- 1125 Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and  
1126 motivate students. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 537-548.
- 1127 Reeve, J., & Cheon, S. H. (2014). An intervention-based program of research on teachers'  
1128 motivating styles. In S. Karabenick & T. Urdan (Eds.), *Advances in motivation and*  
1129 *achievement* (Vol. 18, pp. 297-343). Bingley, United Kingdom: Emerald Group  
1130 Publishing.
- 1131 Reeve, J., & Cheon, S. H. (2016). Teachers become more autonomy-supportive after they  
1132 believe it is easy to do. *Psychology of Sport and Exercise, 22*, 178-189.
- 1133 Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during  
1134 a learning activity. *Journal of Educational Psychology, 98*, 209-218.
- 1135 Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing high school students'  
1136 engagement by increasing their teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion,*  
1137 *28*, 147-169.

- 1138 Reeve, J., Jang, H., Hardre, P., & Omura, M. (2002). Providing a rationale in an autonomy-  
1139 supportive way as a motivational strategy to motivate others during an uninteresting  
1140 activity. *Motivation and Emotion*, 26, 183-207.
- 1141 Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-  
1142 determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of*  
1143 *Educational Psychology*, 95(2), 375-392.
- 1144 Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2002). Student interest and achievement: Developmental  
1145 issues raised by a case study. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of*  
1146 *achievement motivation* (pp. 173–195). New York, NY: Academic Press.
- 1147 Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*.  
1148 New York, NY: Routledge.
- 1149 Rheinberg, F., & Fries, S. (1998). Förderung der Lernmotivation: Ansatzpunkte, Strategien  
1150 und Effekte [Supporting motivation: Starting points, strategies and effects].  
1151 *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 168-184.
- 1152 Rheinberg, F., & Krug, J. S. (2005). *Motivationsförderung im Schulalltag* [Supporting  
1153 motivation in class] (Vol. 3). Göttingen, Germany: Hogrefe.
- 1154 Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (1978). Issues in summarizing the first 345 studies of  
1155 interpersonal expectancy effects. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1(3), 377-415.
- 1156 Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y., & Kaplan, H. (2007). Autonomous motivation for  
1157 teaching: How self-determined teaching may lead to self-determined learning. *Journal*  
1158 *of Educational Psychology*, 99, 761-774.
- 1159 Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere. An extension of  
1160 Cognitive Evaluation Theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3),  
1161 450-461.
- 1162 Ryan, R. M. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal*  
1163 *of Personality*, 63(3), 397-427.
- 1164 Ryan, R. M., Connell, J. P., & Deci, E. L. (1985). A motivational analysis of self-  
1165 determination and self-regulation in education. In C. Ames & R. E. Ames (Eds.),

- 
- 1166            *Research on motivation in education: The classroom milieu* (pp. 13-51). New York,  
1167            NY: Academic Press.
- 1168 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of Self-determination theory. An organismic  
1169            dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-*  
1170            *Determination Research* (pp. 3-33). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- 1171 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory. Basic psychological needs in*  
1172            *motivation, development, and wellness*. New York, NY: Guilford Press.
- 1173 Ryan, R. M., Mims, V., & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and  
1174            interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive  
1175            evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 736-750.
- 1176 Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Interest as the missing motivator in self-regulation.  
1177            *European Psychologist*, 10(3), 175-186.
- 1178 Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. In J. M. Collins & S.  
1179            Messick (Eds.), *Intelligence and personality* (pp. 163-194). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 1180 Schiefele, U. (2009). Motivation [Motivation]. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische*  
1181            *Psychologie* (pp. 151-177). Berlin, Germany: Springer.
- 1182 Schiefele, U., & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation [Intrinsic and  
1183            extrinsic motivation]. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische*  
1184            *Psychologie* (pp. 303-310). Weinheim, Germany: Beltz.
- 1185 Schiefele, H., Prenzel, M., Krapp, A., Heiland, A., & Kasten, H. (1983). *Zur Konzeption einer*  
1186            *pädagogischen Theorie des Interesses* [The conception of a pedagogical theory of  
1187            interest]. München, Germany: Institut für Empirische Pädagogik und Pädagogische  
1188            Psychologie der Universität München.
- 1189 Schneider, G., & Toyka-Seid, C. (2018). *Das junge Politik-Lexikon* [The emergent  
1190            encyclopedia on politics]. Bonn, Germany: Zentrale für politische Bildung.
- 1191 Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing situational interest in the  
1192            classroom. *Educational Psychology Review*, 13, 211-224.

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript V

---

- 1193 Sheeran, P. (2002). Intention - behavior relations: A conceptual and empirical review.  
1194 *European Review of Social Psychology, 12*(1), 1-36.
- 1195 Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford, United Kingdom: Oxford  
1196 University Press.
- 1197 Spörhase, U. (2013). Welche allgemeinen Ziele verfolgt Biologieunterricht? [What are the  
1198 general objectives of biology lessons?]. In U. Spörhase (Ed.), *Biologie-Didaktik.*  
1199 *Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (6<sup>th</sup> ed., pp. 24-61). Berlin, Germany:  
1200 Cornelsen.
- 1201 Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4<sup>th</sup> ed.). Hillsdale,  
1202 NJ: Erlbaum.
- 1203 Su, Y., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs  
1204 designed to support autonomy. *Educational Psychology Review, 23*, 159-188.
- 1205 Taylor, I. M., & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self-  
1206 determination in physical education. *Journal of Educational Psychology, 99*, 747-760.
- 1207 Taylor, I. M., Ntoumanis, N., & Standage, M. (2008). A self-determination theory approach  
1208 to understanding antecedents of teachers' motivational strategies in physical  
1209 education. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 30*, 75-94.
- 1210 Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear  
1211 relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science.  
1212 *Learning and Instruction, 56*, 20-29.
- 1213 Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve  
1214 newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological  
1215 need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational*  
1216 *Psychology, 35*, 242-253.
- 1217 Trouilloud, D., Sarrazin, P., Bressoux, P., & Bois, J. (2006). Teacher expectations effects on  
1218 student perceived competence in physical education classes: Autonomy-supportive  
1219 climate as a moderator. *Journal of Educational Psychology, 98*, 75-86.

- 1220 Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Ryan, R. M. (2008). What makes  
1221 lessons interesting? The role of situational and individual factors in three school  
1222 subjects. *Journal of Educational Psychology, 100*(2), 460-472.
- 1223 Upmeier zu Belzen, A., & Vogt, H. (2001). Interessen und Nicht-Interessen bei  
1224 Grundschulkindern [Students' interests and non-interests]. *IDB, 10*, 17-31.
- 1225 Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating  
1226 learning, performance, and persistence: The synergistic role of intrinsic goals and  
1227 autonomy-support. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*, 246-260.
- 1228 Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und Nicht-Interesses [Theory of interest and non-  
1229 interest]. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen*  
1230 *Forschung* (pp. 9-20). Berlin, Germany: Springer.
- 1231 Wild, K. P. (2000). *Lernstrategien im Studium* [Learning strategies for academic studies].  
1232 Münster, Germany: Waxmann.
- 1233

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript V

---

#### 1234 **Appendix**

1235 Test instrument for the assessment of students' individual interest in biological topics

1236 (adapted from OECD 2007)

1237

1238 1) I enjoy acquiring new knowledge in biology.

1239 2) I generally have fun when I am learning biological topics.

1240 3) I am interested in learning about biology.

1241 4) I like reading about biology.

1242 5) I am happy doing biological problems.



Contents lists available at ScienceDirect

## Learning and Individual Differences

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/lindif](http://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 Storksdieck (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](mailto:matthias.wilde@uni-bielefeld.de) (M. Wilde).

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 & Storksdiack, 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 & Storksdiack, 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 & Storksdiack, 2005). It focuses on interactions between the visitors as well as interactions between visitors and museum staff, e.g. museum guides (Falk & Storksdiack, 2005). The physical context addresses characteristics of the setting and the design of an exhibition (Falk & Storksdiack, 2005). It describes the availability of advance organizers, orientation aides and the overall design of the settings (Falk & Storksdiack, 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 & Storksdiack, 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 CMoLs physical context (Falk & Dierking, 2000; Falk & Storksdiack, 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 ( $M_{\text{age}} = 12.07$ ,  $SD_{\text{age}} = 1.12$ ,  $R_{\text{age}} = 4.97$ , 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 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript VII

A. Eckes et al.

Learning and Individual Differences 62 (2018) 69–78

#### 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 CMoLs 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 Rijdt, 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 ( $\eta^2$ ) for significant differences.

Subscale	S [ <i>n</i> = 65]	S+ [ <i>n</i> = 133]	Type of school (covariate)	Structure
	<i>M</i> ( ± <i>SD</i> )	<i>M</i> ( ± <i>SD</i> )		
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 ( $M_{\text{age}} = 12.44$ ,  $SD_{\text{age}} = 1.10$ ,  $R_{\text{age}} = 4.69$ , 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

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript VII

**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  $\alpha$  levels:  $p < .001$ ,  $p < .01$ ,  $p < .05$ . Effect sizes are reported as partial eta square ( $\eta^2$ ) 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 CMOI 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. Farmelo (Eds.). *Museum visitor studies in the 90s* (pp. 133–139). London, United Kingdom: Science Museum.
- Borun, 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 Rijdt, 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.
- Grolnick, 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: Klinkhardt.

## 4 Eingebundene Manuskripte

### 4.1 Manuskripte im Kontext Schule – Manuskript VII

A. Eekes et al.

Learning and Individual Differences 62 (2018) 69–78

- Haerens, L., Aelterman, N., Van den Bergh, 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. 215–238). 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 Bildungsinstitutionen* (pp. 54–82). Weinheim, Germany: Beltz.
- Lewalter, D., & Geyer, C. (2005). Evaluation von Schulbesuchen 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.
- Martinez, 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 Interessentheit 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) (736–75s).
- 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.

Beitrag zur Konzeption und Gestaltung – Level 2



# Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen im Unterricht (FAU)

Ein Lehrkonzept für angehende Lehrkräfte  
im Rahmen des Praxissemesters für das Fach Biologie

Nadine Großmann<sup>1,\*</sup>, Stefan Fries<sup>1</sup> & Matthias Wilde<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universität Bielefeld

\* Kontakt: Fakultät für Biologie, Abt. 29 (Humanbiologie & Zoologie),  
Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

E-Mail: nadine.grossmann@uni-bielefeld.de, matthias.wilde@uni-bielefeld.de

**Zusammenfassung:** Die Entwicklung der Motivation von Schüler\_innen während ihrer schulischen Laufbahn wird in verschiedenen Studien als abnehmend beschrieben. Um diesem Trend entgegenzuwirken und die Motivation ihrer Schüler\_innen zu fördern, fehlen Lehrpersonen zumeist didaktisch-methodische Fertigkeiten. Die bereits evaluierten Konzepte zur Motivationsförderung scheinen ihren Weg in die Praxis bislang nicht zu finden, wie bspw. die Autonomieförderung im Sinne der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017). Um sich dieser Problematik zu widmen, wurde auf Grundlage der Selbstbestimmungstheorie ein Lehrkonzept entwickelt und evaluiert, das Lehramtsstudierenden die theoretischen Erörterungen und empirischen Befunde zur Autonomieförderung zugänglich machen und ihre professionelle Entwicklung im Bereich der Motivationsförderung unterstützen soll. Dieses Lehrkonzept wird im vorliegenden Beitrag fachlich, theoretisch sowie didaktisch-methodisch verortet und exemplarisch dargestellt. Abschließend werden die Ergebnisse der formativen und empirischen Evaluation sowie Erfahrungen bei der Durchführung des Konzeptes berichtet.

**Schlagwörter:** Autonomie, Motivation, Selbstbestimmungstheorie, Lehrerbildung, Lehrkonzept, Praxisphase



## 1. Einleitung

In Theorie und Empirie wird vielfach über eine Abnahme der Motivation von Schüler\_innen berichtet (Eccles, Wigfield, Midgley, Reuman, Mac Iver & Feldlaufer, 1993; Gottfried, Fleming & Gottfried, 2001; Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles & Wigfield, 2002; Wild, Hofer & Pekrun, 2006). Jacobs et al. (2002) berichten eine Abnahme in der Wahrnehmung eigener Kompetenz sowie wahrgenommener Bedeutsamkeit der Aufgaben für Schüler\_innen im Verlauf der Jahrgangsstufen 1 bis 12. Beide Wahrnehmungen beeinflussen die Motivation eines Individuums wesentlich (vgl. Erwartung-x-Wert-Theorie; Wigfield & Eccles, 2000). Basierend auf der Selbstbestimmungstheorie beschreiben Gillet, Vallerand und Lafreniere (2012) eine Abnahme intrinsischer und selbstbestimmter Formen extrinsischer Motivation bei Schüler\_innen im Alter von 9 bis 12 bei gleichzeitiger Zunahme fremdbestimmter Formen extrinsischer Motivation. Eine zentrale Herausforderung des Lehrerberufs ist daher nach wie vor, diesem Trend entgegenzuwirken und die Motivation von Schüler\_innen im Unterricht angemessen zu fördern. Erschwert wird diese Situation dadurch, dass den Lehrpersonen häufig didaktisch-methodische Fertigkeiten im Bereich der Motivationsförderung fehlen (Reeve, Jang, Carrell, Jeon & Barch, 2004; Winther, 2006) und sie dazu tendieren, kontrollierende Maßnahmen in ihrem Unterricht einzusetzen (Martinek, 2010).

Die Vermittlung zentraler Inhalte der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017) sowie daraus abgeleiteter Maßnahmen ist eine Möglichkeit, um Lehrpersonen wirksame Handlungsmöglichkeiten zur Förderung der Motivation im Unterricht an die Hand zu geben. In dieser Theorie wird angenommen, dass das Ausmaß der Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie die Motivationsqualität während einer Handlung wesentlich beeinflusst (Ryan & Deci, 2017). Für erfolgreiche Lernprozesse sind die Befriedigung dieser Grundbedürfnisse sowie daraus resultierende selbstbestimmte Motivationsqualitäten essenziell (Hofferber, Eckes & Wilde, 2014; Reeve, Bolt & Cai, 1999; Ryan & Deci, 2017). Maßnahmen zur Förderung selbstbestimmter Motivationsqualitäten im Unterricht orientieren sich zumeist am Grundbedürfnis von Schüler\_innen nach Autonomie (Reeve, 2002). Nehmen sich Schüler\_innen im Unterricht und an außerschulischen Lernorten vermehrt als autonom wahr, erleben sie positivere Motivationsqualitäten als Schüler\_innen, die sich kontrolliert fühlen (Basten, Meyer-Ahrens, Fries & Wilde, 2014; Eckes, Großmann & Wilde, 2018; Hofferber, Basten, Großmann & Wilde, 2016; Kowal & Fortier, 1999; Taylor, Schepers & Crous, 2006; Tessier, Sarrazin & Ntoumanis, 2010).

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass autonomieförderliche Verhaltensweisen im Rahmen von Lehrkonzepten erlernbar sind (Aelterman, Vansteenkiste, Van den Berghe, De Meyer & Haerens, 2014; Assor, Kaplan, Feinberg & Tal, 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel, Van Keer, Vansteenkiste, Haerens & Aelterman, 2016; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011). Bereits in der universitären Lehrerbildung ist ein Einsatz derartiger Lehrkonzepte zur Vermittlung von Verhaltensweisen im Unterricht zu empfehlen (vgl. Su & Reeve, 2011). Lehramtsstudierende sind in ihrem Verhalten im Unterricht noch flexibel, und ihre Lehrerpersönlichkeit ist noch nicht gefestigt (Martinek, 2010; Tessier et al., 2010; Woolfolk & Hoy, 1990). Im Lehramtsstudium am Standort Bielefeld ist seit einigen Semestern eine Praxisphase mit einer Dauer von einem Semester verpflichtend (vgl. MSW NRW, 2009). Zur Vorbereitung auf diese Praxisphase werden den Studierenden für den Unterricht bedeutsame Lehr- und Lerntheorien vermittelt, um ihre professionelle Entwicklung durch den Erwerb theoretisch und empirisch bedeutsamer Handlungsmöglichkeiten sowie eine forschende Grundhaltung gegenüber Schule und dem eigenen Unterricht zu fördern. Grundlage ist hierbei das *Forschende Lernen*, das ein zentrales Element des Lehramts-

studiums am Standort Bielefeld darstellt (BiSEd, 2011). In diesen Vorbereitungsveranstaltungen ist das vorliegende Lehrkonzept zur Vermittlung von Kenntnissen und Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Autonomieförderung im Biologieunterricht eingebettet. In Verbindung mit Praxisphasen bietet sich diese Vermittlung im Besonderen an, da erlernte theorie- und empiriebasierte Handlungsmöglichkeiten hier unmittelbar im Unterricht Anwendung finden können.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die fachliche und theoretische Verortung des Lehrkonzepts fokussiert und die didaktisch-methodischen Prinzipien sowie eine exemplarische Durchführung des Konzepts aufgezeigt. Ein Erfahrungsbericht mit Ergebnissen der formativen und empirischen Evaluation sowie ein Fazit mit Implikationen für die weitere Arbeit am Lehrkonzept schließen den Beitrag ab.

## 2. Fachliche und theoretische Verortung des Lehrkonzepts

Das vorliegende Lehrkonzept basiert auf theoretischen und empirischen Arbeiten aus der Motivationsforschung, im Besonderen der Selbstbestimmungstheorie der Motivation nach Ryan und Deci (2017). Zentrale, für den Unterricht bedeutsame Inhalte dieser Theorie sowie darauf basierende Fähigkeiten werden in diesem Lehrkonzept vermittelt und auf den Fachunterricht Biologie angewandt.

Die Lerninhalte des Lehrkonzepts sind zunächst zwei Subtheorien der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017): die *Basic Psychological Needs Theory* und die *Organismic Integration Theory*. Diese werden in einer theorieorientierten Sitzung von ca. zwei Zeitstunden vermittelt (siehe auch Kap. 4). Aus diesen Subtheorien können bedeutsame autonomie- und somit motivationsförderliche Maßnahmen für den Unterricht abgeleitet werden. Für eine wirksame Operationalisierung dieser Maßnahmen im Unterricht benötigen die Studierenden zunächst eine theoretische Fundierung des umzusetzenden Konstrukts. Erstes Lernziel des Lehrkonzepts ist daher der Erwerb von Theoriewissen zur Autonomieförderung im Biologieunterricht.

Zweites Lernziel ist der Erwerb von Handlungswissen zur Autonomieförderung im Biologieunterricht. Hierfür üben die Studierenden in zwei handlungsorientierten Sitzungen à eineinhalb Zeitstunden auf der Grundlage der beiden genannten Subtheorien autonomieförderliche Verhaltensweisen am Beispiel des Biologieunterrichts (siehe auch Kap. 4). Lerninhalte dieser Sitzungen sind theoretische Erörterungen und empirische Befunde zur Autonomieförderung im Unterricht, die im Folgenden neben den zentralen theoretischen Annahmen der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017) dargestellt werden. Diese Lerninhalte bilden ebenfalls die Grundlage der Gestaltung des Lehrkonzepts (vgl. Chatzisarantis & Hagger, 2009; Reeve et al., 2004; siehe auch Kap. 3 und Kap. 4).

### 2.1 Lerninhalt 1

#### 2.1.1 *Basic Psychological Needs Theory*

Ryan und Deci (2017) stellen in der *Basic Psychological Needs Theory* drei angeborene psychologische Grundbedürfnisse dar, deren Befriedigung eine zentrale Rolle für das Wohlbefinden und die Motivationsqualität von Individuen spielt. Es werden die Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie beschrieben (Ryan & Deci, 2017). Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit beschreibt den Wunsch nach Interaktion mit bedeutsamen anderen Individuen sowie den Wunsch, einer sozialen Gemeinschaft anzugehören (Ryan, 1995; Ryan & Deci, 2002, 2017). Das Bedürfnis nach Kompetenz beinhaltet das Bestreben von Individuen, die eigene Handlungsfähigkeit und Effektivität in einer Handlung wahrzunehmen (Deci, 1975; Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2017). In der Auseinandersetzung mit der unmittelbaren Umwelt streben Individuen zudem danach, die eigenen Fähigkeiten

erweitern zu können (Ryan & Deci, 2002). Das Grundbedürfnis nach Autonomie kann durch drei Qualitäten beschrieben werden: *volition*, *choice* und *locus of causality* (Reeve, 2002; Reeve, Nix & Hamm, 2003). *Volition* bedeutet, eine Handlung freiwillig und ohne wahrgenommenen äußeren Druck ausführen zu wollen (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). *Choice* beschreibt den Wunsch, eine bedeutsame Wahlmöglichkeit zu erhalten und eine Handlung bewusst auswählen zu können (Katz & Assor, 2007; Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). *Locus of causality* beschreibt den Ort der Handlungsverursachung, der als intern oder extern wahrgenommen werden kann (Reeve, 2002; Reeve et al., 2003). Nimmt ein Individuum den Ort der Handlungsverursachung als extern wahr, zeugt dies von Fremdbestimmung (Reeve et al., 2003). Ein interner Ort der Handlungsverursachung spricht für wahrgenommene Selbststeuerung einer Handlung (Reeve et al., 2003). Eine Handlung findet hier ohne äußeren Einfluss statt und wird als selbst verursacht wahrgenommen (Reeve et al., 2003). Beispielsweise nimmt ein\_e Schüler\_in einen internen Ort der Handlungsverursachung wahr, wenn er oder sie sich aus freiem Willen zur Arbeit im Unterricht entschieden hat und diese Arbeit selbst steuern kann. Ein externer Ort der Handlungsverursacher wird wahrgenommen, wenn er oder sie aufgrund äußerer Einflüsse wie Noten oder möglicher Bestrafung dazu veranlasst wird, im Unterricht zu arbeiten. Die motivationalen Qualitäten, die aus der Befriedigung oder Frustration der drei beschriebenen Grundbedürfnisse resultieren, werden im nachfolgenden Abschnitt zur *Organismic Integration Theory* beschrieben.

### 2.1.2 Organismic Integration Theory

In dieser Subtheorie der Selbstbestimmungstheorie werden verschiedene motivationale Qualitäten und Regulationen dargestellt, die einer Handlung zugrunde liegen können. Ryan und Deci (2017) unterscheiden zunächst die intrinsische und die extrinsische Motivation. Das Ziel einer intrinsisch motivierten Handlung liegt in der Handlungsausführung selbst (Deci & Ryan, 2000; Vallerand & Ratelle, 2002). Die Handlung wird hierbei aus freien Stücken aufgenommen und zeichnet sich durch Vergnügen, Spontaneität und Neugier aus (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017). Das Ziel einer extrinsisch motivierten Handlung liegt hingegen nicht in der Handlungsausführung selbst (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Eine Handlung wird hier aufgrund externer, von der Handlung trennbarer Anreize ausgeführt und als instrumentell charakterisiert (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Eine extrinsisch motivierte Handlung kann auf vier unterschiedliche Arten reguliert werden: external, introjiziert, identifiziert und integriert (Ryan & Deci, 2002, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Diese Regulationstypen können auf einem Kontinuum der Selbstbestimmung angeordnet werden. Die externe Regulation stellt auf diesem Kontinuum den heteronomsten (fremdbestimmtesten) und die integrierte Regulation den autonomsten (selbstbestimmtesten) Regulationstypen der extrinsischen Motivation dar (vgl. Abb. 1; Vallerand & Ratelle, 2002).



Abbildung 1: Das Kontinuum der Selbstbestimmung (adaptiert nach Ryan & Deci, 2002)

Eine *externale* Regulation entspricht der Definition extrinsisch motivierter Handlungen (Vallerand & Ratelle, 2002). Ist eine Handlung external reguliert, wird diese ausgeführt, um Bestrafung zu vermeiden oder Belohnungen zu erhalten (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Eine *introjiziert* regulierte Handlung wird als innere Verpflichtung wahrgenommen (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Wird die Handlung nicht ausgeführt, können bspw. Scham- oder Schuldgefühle auftreten (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Das Individuum orientiert sich hier an den Vorgaben seines Umfelds, in einer bestimmten Art zu denken oder zu handeln (Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Vom Individuum werden diese Vorgaben nicht befürwortet (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Wird eine Handlung *identifiziert* reguliert, hat das Individuum den Wert und die persönliche Bedeutsamkeit der Handlungsziele und somit einer Ausführung der Handlung erkannt (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Die Handlungsausführung steht jedoch auch hier nicht im Einklang mit dem Selbst (Ryan & Deci, 2017). Die *integrierte* Regulation ist der Regulationstyp mit dem höchsten Grad an Selbstbestimmung. Entsprechen die Handlungsziele den Zielen des Selbst, gilt eine Handlung als integriert reguliert (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). Obwohl integriert regulierte Handlungen freiwillig erfolgen und als selbstbestimmt gelten, werden sie ausgeführt, um das Ergebnis einer Handlung zu erreichen, und daher als extrinsisch motiviert beschrieben (Vallerand & Ratelle, 2002).

Zuletzt beschreiben Ryan und Deci (2017) die Amotivation. Im Gegensatz zur dargestellten intrinsischen und extrinsischen Motivation unterliegt einer amotivierten Handlung keine motivationale Regulation (Ryan & Deci, 2002, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). Als amotiviert wird ein Zustand beschrieben, in dem keine Intention besteht, eine Handlung auszuführen (Vallerand & Ratelle, 2002). Die Handlung wird unwillkürlich oder nur passiv ausgeführt (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002).

## 2.2 Lerninhalt 2

### 2.2.1 Autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten

Die Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen sowie ihre Motivation werden unmittelbar vom Verhalten der Lehrperson im Unterrichtsgeschehen beeinflusst (Assor, Kaplan & Roth, 2002; Jang, Reeve, Ryan & Kim, 2009; Reeve, 2002). Kontrollierendes Lehrerverhalten ist im regulären Unterricht häufig zu beobachten (Martinek, 2010). Berufsanfänger\_innen sowie Lehrpersonen, die selbst Druck an ihrem Arbeitsplatz erfahren, neigen im Besonderen dazu, ihre Schüler\_innen zu kontrollieren (Leroy, Bressoux, Sarrazin & Trouilloud, 2007; Taylor & Ntoumanis, 2007). Dieses Verhalten zeichnet sich durch den Einsatz von Befehlen sowie Äußerungen mit der Formulierung „Ihr sollt ...“ oder „Ihr müsst ...“ aus (Deci, 1971; Reeve, 2002; Reeve et al., 1999). Kontrollierende Lehrpersonen setzen ihre Schüler\_innen unter Zeitdruck, motivieren mit externalen Anreizen etwa in Form von Bestrafung, Belohnung oder Noten und vergeben kontrollierendes Feedback (Deci, 1971; Reeve, 2002; Reeve et al., 1999; Ryan, 1982). Wahlfreiheiten erhalten Schüler\_innen in diesen Lernumgebungen nicht (Reeve, 2002). Autonomieförderliches Lehrerverhalten hingegen zeichnet sich durch die Berücksichtigung negativer Gefühle, die Wertschätzung von Schülerwünschen, -ideen und -meinungen aus und lässt den Schüler\_innen Freiraum zum eigenständigen Arbeiten (Reeve, 2002, 2009; Reeve & Jang, 2006; Su & Reeve, 2011). Eine wertschätzende, respektvolle und anerkennende Haltung gegenüber den Schüler\_innen ist hier besonders bedeutsam (Reeve, 2002, 2009; Reeve & Jang, 2006). Autonomieförderliche Lehrpersonen gewähren ihren Schüler\_innen Wahlfreiheiten, vergeben ein angemessenes Maß an Struktur sowie ein informierendes Feedback (Koestner, Ryan, Bernieri & Holt, 1984; Reeve, 2002). In dieser Art von Feedback sowie im Unterrichtsgeschehen wird eine neutrale Sprache eingesetzt, die Flexibilität im nachfolgenden

den Verhalten ermöglicht und durch Äußerungen wie „Ihr könnt ...“ oder „Wenn ihr möchtet ...“ gekennzeichnet ist (vgl. Su & Reeve, 2011). Autonomieförderliche Lehrpersonen zeigen den Schüler\_innen zudem die Relevanz, die Nützlichkeit und persönliche Bedeutsamkeit ihrer Handlungen sowie der Themen im Unterricht auf (Bereitstellen eines bedeutsamen Rahmens; Su & Reeve, 2011). Die positiven Auswirkungen des beschriebenen autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die Motivation von Schüler\_innen im Unterricht wurden bereits mehrfach empirisch belegt (Basten et al., 2014; Hofferber et al., 2016; Meyer-Ahrens & Wilde, 2013; Mittag, Bieg, Hiller, Metz & Melenk, 2009; Tessier et al., 2010). Die demotivierenden Effekte eines kontrollierenden Lehrerverhaltens konnten ebenfalls in verschiedenen Untersuchungen aufgezeigt werden (Assor, Kaplan, Kanat-Maymon & Roth, 2005; De Meyer et al., 2014; Hofferber et al., 2016).

### 2.2.2 Perspektive: Biologieunterricht

Die dargestellten und im Lehrkonzept vermittelten Inhalte werden aus der Perspektive des Biologieunterrichts betrachtet (vgl. Großmann & Wilde, 2018). Eine Implementation autonomieförderlicher Maßnahmen im Biologieunterricht ist aus folgenden Gründen besonders gut möglich: Aus der thematischen und methodischen Vielfalt (bspw. exemplarisches Arbeiten, fachgemäße Arbeitsweisen) muss für die gegebene Unterrichtszeit im Vorfeld eine Auswahl getroffen werden (Etschenberg, 2008; Spörhase, 2013). Dies ermöglicht eine Implementation von Wahlfreiheiten für die Schüler\_innen bezüglich des Unterrichtsthemas und der Methodik. Der Kernlehrplan des Landes Nordrhein-Westfalen und i.d.R. auch die Lehrpläne der einzelnen Schulen lassen Freiraum für diese inhaltlichen und methodischen Wahlmöglichkeiten, die den Schüler\_innen geboten werden können (MSW NRW, 2008). Die Kontext- und Inhaltsfelder im Kernlehrplan betreffen u.a. den Körper des Menschen (bspw. Bau und Leistung des menschlichen Körpers, Sinnesorgane, Ernährung und Verdauung) oder Phänomene aus dem Alltag der Schüler\_innen (bspw. Schwimmen von Fischen, Gesunde Ernährung, Vogelflug). Sie bieten sich daher im Besonderen für das Bereitstellen eines bedeutsamen Rahmens an (vgl. auch *Gegenwartsbedeutung, Zukunftsbedeutung*: Klafki, 1991). Aufgrund dieser fachspezifischen Charakteristika des Biologieunterrichts bleibt zu berücksichtigen, dass das vorliegende Lehrkonzept nicht ohne weiteres auf andere Fächer übertragen werden kann. Für die Vermittlung autonomieförderlicher Verhaltensweisen im Unterricht anderer Fächer müssten zunächst anhand der Charakteristika des jeweiligen Faches Möglichkeiten zum Einsatz der Maßnahmen identifiziert und die Materialien entsprechend adaptiert werden (vgl. Kap. 4). Maßnahmen zur Förderung der psychologischen Grundbedürfnisse werden in verschiedenen Fachbereichen berichtet und können zur Adaption des Lehrkonzepts genutzt werden (Deutsch: Mittag et al., 2009; Physik: Göhring, 2010; Sport: Chatzisarantis & Hagger, 2009).

Essenziell für eine erfolgreiche Vermittlung von Inhalten sind die einem Lehrkonzept zugrundeliegenden didaktisch-methodischen Prinzipien, die im weiteren Verlauf des Beitrags dargestellt werden. Durchführungshinweise sowie ein Erfahrungsbericht mit formativer und empirischer Evaluation aus den Vorbereitungsseminaren für das Praxissemester im Fach Biologie folgen ebenfalls.

## 3. Didaktisch-methodische Verortung des Lehrkonzepts

### 3.1 Wahl der Inhalte

Im Lehrkonzept werden die zentralen Inhalte der beiden zuvor dargestellten Subtheorien (*Basic Psychological Needs Theory, Organismic Integration Theory*) der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017) sowie daraus abgeleitete unterrichtliche Maßnahmen vermittelt. In erster Linie wurden diese Subtheorien aufgrund ihrer Relevanz für die Förderung der Motivation von Schüler\_innen ausgewählt. Die

Wirksamkeit der aus diesen Theorien abgeleiteten Maßnahmen, im Besonderen der autonomieförderlichen Maßnahmen, bezüglich affektiver und kognitiver Variablen der Schüler\_innen wurde vielfach empirisch belegt (Basten et al., 2014; Hofferber et al., 2016; Meyer-Ahrens & Wilde, 2013; Mittag et al., 2009; Tessier et al., 2010). Da den Lehrpersonen zumeist wirksame didaktisch-methodische Fertigkeiten fehlen, um die Motivation ihrer Schüler\_innen zu fördern (Reeve et al., 2004; Winther, 2006), ist eine Vermittlung dieser Maßnahmen besonders bedeutsam. Beide genannten Subtheorien sind zudem nicht nur von Bedeutung für die zu unterrichtenden Schüler\_innen der Studierenden, sondern auch für die Studierenden selbst. Die in der Selbstbestimmungstheorie verankerten Grundbedürfnisse spielen sowohl für das Wohlbefinden und die Motivationsqualität der Schüler\_innen als auch für das Wohlbefinden im Lehrerberuf und die Lehrmotivation eine zentrale Rolle (Martinek, 2012; Reeve, 2002; Reeve & Cheon, 2016). Hinzu kommt, dass sich die Lehrmotivation über die Gestaltung des Unterrichts direkt und indirekt auf die Motivationsqualität der von den Studierenden unterrichteten Schüler\_innen auswirken kann (Leroy et al., 2007; Müller, Andreitz & Hanfstingl, 2008; Müller, Hanfstingl & Andreitz, 2009).

### 3.2 Wahl der didaktisch-methodischen Prinzipien

Trotz zahlreicher Untersuchungen zur Lehrerprofessionalisierung besteht immer noch Ungewissheit darüber, wie effektive Lehrkonzepte in der Lehreraus- und -fortbildung gestaltet sein sollten (Gräsel, Stark, Sparka & Herzmann, 2007; Müller et al., 2008; Pressley, Graham & Harris, 2006). Bei der Konzeption des vorliegenden Lehrkonzepts wurden verschiedene theoretische Grundlagen sowie empirische Befunde der Interventionsforschung in der Lehrerbildung berücksichtigt. In vergangenen Studien hat sich gezeigt, dass eine effektive Intervention von den Teilnehmer\_innen als unterstützend bzgl. ihrer eigenen Grundbedürfnisse wahrgenommen werden sollte (Assor et al., 2009; De Naeghel et al., 2016; Roth, Assor, Kanat-Maymon & Kaplan, 2007). Dies bedeutet im vorliegenden Fall u.a., dass alle vermittelten autonomieförderlichen Maßnahmen auch von der bzw. dem Lehrenden implementiert werden (*congruent teaching approach*; De Naeghel et al., 2016; Swennen, Lunenberg & Korthagen, 2008). So werden bspw. Wahlfreiheiten bezüglich der Gruppenzusammensetzung, der Bearbeitungszeit und des zu bearbeitenden Materials gewährt und negative Gefühle wie Bedenken, Kritik und Zweifel berücksichtigt und legitimiert. Zudem finden die Grundbedürfnisse der Studierenden nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie durch folgende Aspekte Berücksichtigung: Bereitstellung angemessener Struktur; Wertschätzung und Anerkennung der Aussagen und der Arbeit der Teilnehmenden; Berücksichtigung der Wünsche der Teilnehmenden.

Weiterhin haben sich eine kontinuierliche instrumentelle Unterstützung sowie Follow-Up-Aktivitäten als essenziell zur Gestaltung einer wirksamen Intervention herausgestellt (Assor et al., 2009; Su & Reeve, 2011). Im vorliegenden Lehrkonzept wird dies durch ein Glossar, in dem zentrale theoretische Definitionen und weiterführende Literatur zusammengefasst sind, sowie einen Reader mit Grundlagenliteratur und Beispielstudien umgesetzt. Am Ende des Lehrkonzepts erhalten die Studierenden zudem ein praxisorientiertes Booklet zur Motivationsförderung, das die behandelten Maßnahmen vor ihrem theoretischen und empirischen Hintergrund sowie konkrete Anwendungsbeispiele im Unterricht darstellt. Diese Materialien dienen den Studierenden dazu, die zentralen Annahmen und Konstrukte der Theorie zu sichern und Anregungen für eine Anwendung im eigenen Unterricht zu bekommen. Diese Zusammenfassungen sollen und können jedoch nicht die eigene Recherche und Aufarbeitung der Theorie und Empirie ersetzen, wenn Studierende sich für eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Selbstbestimmungstheorie entscheiden. Als weitere Follow-Up-Aktivität wird ein Evaluationsbogen zur Beobachtung und Beurteilung der erlernten Maßnahmen im Unterricht herausgegeben. Dieser soll zur Sensibilisierung gegenüber

autonomieförderlichen und kontrollierenden Verhaltensweisen im Unterricht eingesetzt werden. Dieser wurde anhand verschiedener Fragebögen, die zur Messung der Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen eingesetzt werden, erstellt (bspw. *Learning Climate Questionnaire*; Black & Deci, 2000; *Perceived Self-Determination*; Reeve et al., 2003). Diese Fragebögen werden den Studierenden ebenfalls zur Verfügung gestellt. Die Studierenden lernen in den Seminaren zur Vorbereitung auf das Praxissemesters, mit derartigen Fragebögen umzugehen und diese auszuwerten. Zudem verfassen sie während ihres Praxissemesters Studienprojekte mit quantitativem Forschungsschwerpunkt, in denen sie diese Fragebögen zum Teil einsetzen. Bei der Auswertung ihrer erhobenen Daten erhalten sie Unterstützung von den verantwortlichen Dozent\_innen. Wenn sie diese Fragebögen nicht für ihre Studienprojekte nutzen, können sie diese in ihrem Unterricht einsetzen und anhand der Mittelwerte einschätzen, wie autonom sich ihre Schüler\_innen im Unterricht wahrgenommen haben. Sie könnten so überprüfen, ob eine von ihnen implementierte Maßnahme zur Autonomieförderung von ihren Schüler\_innen wahrgenommen wurde.

Neben der instrumentellen Unterstützung und Follow-Up-Aktivitäten werden weitere Merkmale effektiver Interventionen beschrieben. Diese sollten wissens- und fähigkeitsbasiert sein, eine Dauer von drei Zeitstunden nicht überschreiten und einen Einsatz verschiedener Typen von Medien erlauben (De Naeghel et al., 2016; Su & Reeve, 2011). Das vorliegende Lehrkonzept umfasst eine Sitzung, in der Theoriewissen zur Autonomie- und Motivationsförderung vermittelt wird, sowie zwei handlungsorientierte Sitzungen, in denen die Studierenden Fähigkeiten im Bereich der Autonomieförderung im Biologieunterricht erwerben können. Keine der Sitzungen überschreitet einen zeitlichen Umfang von zwei Stunden. Um eine Variation unterschiedlicher Medien zu gewährleisten, werden im vorliegenden Lehrkonzept Video- und Audioaufnahmen, PowerPoint-Präsentationen, Arbeitsblätter sowie Laptops, Tablets und Smartphones eingesetzt.

Methodisch wird in allen Sitzungen auf Kleingruppenarbeit, Stationsarbeit sowie Diskussionsrunden im Plenum zurückgegriffen. Vygotsky (1978) sieht aus soziokultureller Perspektive im diskursiven Austausch einen wichtigen Aspekt zur Förderung des Wissenserwerbs. Im Diskurs werden Lernende mit anderen Konzepten und Meinungen konfrontiert, die eventuell in Konflikt mit eigenen Vorstellungen stehen und zur Veränderung der eigenen Wissensstrukturen führen (Henninger & Mandl, 2000). Roschelle (1992) bezeichnet diesen Prozess des Wissenserwerbs als Ko-Konstruktion. Wahlfreiheiten werden den Studierenden auch hier geboten. Die Studierenden können wählen, in welchen Gruppen oder mit welchem Partner bzw. mit welcher Partnerin sie zusammenarbeiten möchten. Zudem können sie darüber entscheiden, wie viel Zeit sie an welcher Station verbringen und in welcher Reihenfolge sie die Stationen bearbeiten möchten. An der Station zur Wahlfreiheit können sie weiterhin wählen, welche Studie sie erarbeiten möchten. In den Diskussionsrunden ist ihnen freigestellt, ob sie sich äußern und ihre Erfahrungen teilen möchten.

Neben konstruktivistischen Lehr-Lern-Theorien stützt sich das Lehrkonzept auf den *Situated-Learning-Ansatz* (bspw. Lave & Wenger, 1991). Hier wird betont, dass Wissenserwerb anhand authentischer Probleme stattfinden sollte (vgl. auch Reinmann & Mandl, 2006). Authentische situative Problemstellungen aus dem Biologieunterricht werden aus diesem Grund zur Erarbeitung und Übung der autonomieförderlichen Verhaltensweisen herangezogen. Als Beispiel kann angeführt werden, dass die Studierenden die Maßnahme „Berücksichtigen von negativen Gefühlen“ anhand von Situationen erarbeiten, die im regulären Biologieunterricht erfahrungsgemäß auftreten können.

Schließlich werden Elemente des *Forschenden Lernens* (bspw. Fichten, 2010; Huber, 2010) in das Lehrkonzept integriert. Das *Forschende Lernen* ist als Leitbild fest im Lehramtsstudium am Standort Bielefeld verankert und bedeutet, die wesentlichen Schritte eines Forschungsprozesses zu erfahren (BiSEd, 2011; Huber, 2010; Wilde &

Stiller, 2011). Wesentliche Phasen des Forschungsprozesses stellen die Entwicklung von Fragestellungen und überprüfbareren Hypothesen, die Auswahl und Anwendung geeigneter Methoden sowie die Auswertung, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse dar (Huber, 2010; vgl. auch Bundesassistentenkonferenz, 1970). Hierbei kommt es nicht darauf an, jeden der Schritte selbstständig zu gestalten und zu vollziehen (Huber, 2010). Im Lehrkonzept wird *Forschendes Lernen* durch den Einsatz von empirischen Studien und Metaanalysen ermöglicht. Die Studierenden erarbeiten hier zunächst die Fragestellungen, die Methoden und den Aufbau der Studien und reflektieren diese Elemente. Zudem werden die dargestellten Ergebnisse ausgewertet und diskutiert. Implikationen für die Unterrichtspraxis werden im letzten Schritt herausgestellt. Diese Vorgehensweise ermöglicht den Studierenden, wesentliche Phasen eines Forschungsprozesses nachzuvollziehen und zu reflektieren.

Das dargestellte *Forschende Lernen* bietet sich im Besonderen in Verbindung mit Praxisphasen an. Am Standort Bielefeld absolvieren Lehramtsstudierende in ihrem Master of Education eine einsemestrige Praxisphase (vgl. MSW NRW, 2009). Zur Vorbereitung auf dieses Praxissemester besuchen die Studierenden Veranstaltungen, in denen unterrichtsrelevante Lehr- und Lerntheorien vermittelt werden. Diese Theorien können auf den Unterricht der Studierenden angewandt werden. Um diese Theorie-Praxis-Verknüpfung möglichst effektiv zu gestalten und eine forschende Grundhaltung gegenüber Schule und dem eigenen Unterricht zu fördern (vgl. BiSEd, 2011), werden von den Studierenden Studienprojekte angefertigt. Anhand der in den Vorbereitungsseminaren vermittelten Theorien können die Studierenden in diesen Projekten ihre eigene Unterrichtspraxis erforschen. Da die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017) eine für den Unterricht und daher auch für die Studienprojekte bedeutsame Theorie darstellt, ist das vorliegende Lehrkonzept in die dargestellten Vorbereitungsseminare eingebettet. Im folgenden Kapitel wird die Vermittlung zentraler Inhalte dieser Theorie sowie abgeleiteter unterrichtlicher Maßnahmen auf der Grundlage der hier erläuterten didaktisch-methodischen Überlegungen in einer beispielhaften Durchführung dieses Lehrkonzepts dargestellt.

## 4. Durchführung des Lehrkonzepts

Das Konzept umfasst eine theorieorientierte sowie zwei handlungsorientierte Sitzungen mit einer Dauer von je eineinhalb bis zwei Zeitstunden, die im Rahmen der zuvor dargestellten Vorbereitungsveranstaltungen im Fach Biologie eingesetzt werden. Das im Laufe des Kapitels genannte Begleitmaterial kann über das Portal zur Bielefelder Lehrer\_innenbildung (PortaBLE)<sup>1</sup> bezogen werden. Das erforderliche Material kann den Studierenden je nach verfügbaren Ressourcen in Papierform oder online zur Verfügung gestellt werden. Alternativ kann ein Beamer genutzt werden, um das Material anzuzeigen.

### 4.1 Theorieorientierte Sitzung

Das Lehrkonzept beginnt mit einer theorieorientierten Sitzung zu den Grundlagen der Selbstbestimmungstheorie der Motivation, im Besonderen der in Kapitel 2 dargestellten *Basic Psychological Needs Theory* und *Organismic Integration Theory* (Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2017). Die Studierenden werden in dieser Sitzung über den Aufbau und die Struktur sowie die Ziele des Lehrkonzepts aufgeklärt und mit dem autonomieförderlichen Rahmen des Lehrkonzepts vertraut gemacht (bspw. „Jegliche Beteiligung erfolgt freiwillig.“). Haben die Studierenden eigene Wünsche für den Rahmen des Lehrkonzepts, können diese hinzugefügt werden. Hier geht es allerdings zunächst nur um Wünsche bezüglich des Umgangs miteinander im Lehrkonzept, nicht

<sup>1</sup> Verfügbar unter: <http://www.uni-bielefeld.de/biprofessional/portaBLE/>; Zugriff am 04.04.2019.

um die Auswahl methodischer oder inhaltlicher Aspekte des Lehrkonzepts. Mit einem Impuls in Form einer Folie zum Begriff *Motivation*, die mit der Software Mentimeter<sup>2</sup> erstellt wurde, sollen Vorstellungen und Präkonzepte der Studierenden digital erfasst und ihr Vorwissen aktiviert werden (vgl. Krause & Stark, 2006). Zudem wird erfragt, ob den Studierenden bereits Ansätze zur Motivationsförderung bekannt sind. Diese Folie wird zur abschließenden Reflexion der Sitzung im Plenum erneut angezeigt.

Im Anschluss erfolgt ein Problemaufwurf durch die Lehrende bzw. den Lehrenden. Dieser stellt die aktuellen Befunde zur Motivation der Schüler\_innen im Verlauf ihrer schulischen Laufbahn, insbesondere im Fach Biologie, vor und zeigt den Studierenden auf, mit welchen motivationalen Voraussetzungen sie in der Schule konfrontiert sein können. Es wird zudem aufgezeigt, dass Lehrpersonen im Unterrichtsgeschehen zu meist zu kontrollierenden Verhaltensweisen neigen (vgl. Martinek, 2010). Diese Verhaltensweisen demotivieren die Schüler\_innen, und ihr Einsatz bedeutet für die Lehrkraft eine große Anstrengung (bspw. De Naeghel et al., 2016; Hofferber et al., 2016). Es wird zudem betont, dass die Theorie in den Sitzungen stets aus zwei Perspektiven betrachtet werden soll: aus der Perspektive der Schüler\_innen, aber auch aus der Perspektive der Lehramtsstudierenden und zukünftigen Lehrpersonen. Die Grundbedürfnisse der Studierenden spielen eine bedeutende Rolle für ihr berufliches Wohlbefinden und ihre eigene psychische Gesundheit (vgl. Deci & Ryan, 2000; Van den Broeck, Vansteenkiste, De Witte, Soenens & Lens, 2010). Diese Einführung soll den Studierenden die persönliche Relevanz und Bedeutsamkeit der Lerninhalte aufzeigen (vgl. Mitchell, 1993; Su & Reeve, 2011).

Anschließend wird die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017; siehe auch Kap. 2) als eine mögliche Theorie, die zur Gestaltung motivationsförderlicher Lernumgebungen herangezogen werden kann, vorgestellt. Hierfür werden die psychologischen Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie sowie die Konsequenzen einer Befriedigung oder Frustration dieser Bedürfnisse empirisch fundiert dargestellt (siehe auch Kap. 2). Hervorgehoben wird die Bedeutung der psychologischen Grundbedürfnisse für die motivationale Erlebensqualität eines Individuums. Nach diesem Theorie-Input werden die psychologischen Grundbedürfnisse anhand verschiedener Beispiele aus dem Unterricht betrachtet. Hierfür wird die Befriedigung der Grundbedürfnisse für jedes Individuum, das im Beispiel vorkommt, von den Studierenden beschrieben und diskutiert. Zudem werden Verknüpfungen zum Alltag der Studierenden hergestellt. Die Studierenden sollen hier beschreiben, in welchen Situationen sie sich selbst als sozial eingebunden, kompetent und autonom wahrnehmen. Die verschiedenen motivationalen Qualitäten werden daraufhin anhand des Kontinuums der Selbstbestimmung mit praxisnahen Beispielen veranschaulicht. Die Studierenden erhalten hierfür zunächst eine Geschichte der Internalisierung, in der sie die vorgestellten motivationalen Regulationstypen suchen können. Die in der Geschichte gefundenen Regulationstypen werden im Plenum präsentiert und diskutiert. Zudem werden Beispiele eingesetzt, die verschiedene motivationale Regulationen im Kontext Schule zeigen (bspw.: „Ein\_e Schüler\_in lernt für einen Test, weil seine/ihre Eltern ihm/ihr Geld für eine gute Note versprochen haben.“). Jeder Studierende erhält ein Beispiel und versucht herauszufinden, welche motivationale Regulation dem in diesem Beispiel beschriebenen Verhalten zugrunde liegt. Die Studierenden besprechen ihr Beispiel zunächst mit ihrem Sitznachbarn bzw. ihrer Sitznachbarin. Im Anschluss werden alle Beispiele im Plenum diskutiert. Auch hier wird die Perspektive der Studierenden berücksichtigt, indem die eigenen motivationalen Qualitäten in der Schule, in

<sup>2</sup> Mentimeter ist eine kostenlose Software für Abstimmungen und Umfragen. Eine Teilnahme an der Abstimmung bzw. Umfrage erfolgt über das Smartphone. Die per Smartphone gesendeten Rückmeldungen werden in Echtzeit auf einer Folie abgebildet. Das Design der Folie bzw. die Darstellung der Rückmeldungen kann im Vorfeld festgelegt werden. Die so erstellten Folien können auch in PowerPoint importiert werden. Weitere Informationen können der folgenden Homepage entnommen werden: <https://www.mentimeter.com/>; Zugriff am 04.04.2019.

der Universität oder während anderer Tätigkeiten in ihrem Alltag reflektiert werden. Zum Abschluss der Diskussion im Plenum wird die Frage aufgeworfen, welcher Zusammenhang zwischen der Befriedigung und Frustration der psychologischen Grundbedürfnisse der Schüler\_innen und dem Verhalten der Lehrperson im Unterricht besteht. Zudem können die Studierenden erste Ideen zur Gestaltung motivationsförderlicher Lernumgebungen äußern, die sie aus der Theorie ableiten würden.

Am Ende dieser ersten Sitzung werden den Studierenden die motivationsförderlichen Maßnahmen vorgestellt, die in den folgenden Sitzungen geübt werden (vgl. Tab. 1). Die Studierenden erhalten zudem einen Reflexionsbogen sowie ein Glossar, das die vermittelten Subtheorien der Selbstbestimmungstheorie zusammenfasst. Mithilfe des Reflexionsbogens sollen die Studierenden reflektieren, welches Wissen sie über die Grundbedürfnisse sowie die Motivationsqualitäten erworben haben und welche Bedeutung dieses Wissen für sie selbst in ihrem Alltag und Beruf sowie für ihre Schüler\_innen hat. Für diese Reflexion wird zudem die Folie zum Begriff *Motivation* vom Beginn der Sitzung herangezogen. Mithilfe dieser Folie können die Studierenden ihre bisherigen Assoziationen zu diesem Begriff mit ihrem neu erworbenen Wissen verknüpfen.

## 4.2 Handlungsorientierte Sitzungen

Zu Beginn der handlungsorientierten Sitzungen werden zwei Videosequenzen eingesetzt, die einen Unterrichtseinstieg zum Thema „Angepasstheiten der Eurasischen Zwergmaus (*Micromys minutus*)“ zeigen. In der ersten Sequenz stellt die Lehrperson ihren Schüler\_innen einen bedeutsamen Rahmen für das Unterrichtsthema bereit und gewährt Wahlfreiheiten bezüglich der Bearbeitung der Aufgaben und der Gruppenzusammensetzungen. In der zweiten Sequenz werden diese autonomieförderlichen Maßnahmen nicht verwendet. Hier werden die Schüler\_innen lediglich darüber informiert, welches Unterrichtsthema behandelt wird. Zudem bestimmt die Lehrperson das Vorgehen bei der Bearbeitung der Aufgaben sowie die Gruppenzusammensetzungen. Im Anschluss an diese Sequenzen werden im Plenum Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Unterrichtseinstiege besprochen. Zudem sollen die Studierenden äußern, welche Sequenz ihrem selbst erlebten Unterricht entspricht und in welcher Unterrichtssequenz sie sich als Schüler\_in wohler fühlen würden.

*Tabelle 1:* Autonomieförderliche Maßnahmen, die in den handlungsorientierten Sitzungen behandelt werden (adaptiert nach Su & Reeve, 2011)

<i>Maßnahme</i>	<i>Beschreibung</i>
(I) Bereitstellen eines bedeutsamen Rahmens	Relevanz einer Handlung oder eines Themas herausstellen
(II) Berücksichtigen von negativen Gefühlen	negative Gefühle akzeptieren, ansprechen und legitimieren
(III) Gewähren von Wahlfreiheiten	bedeutsame thematische oder methodische Wahlfreiheiten gewähren
(IV) Einsatz einer neutralen Sprache	Sprache benutzen, die Flexibilität vermittelt und Druck minimiert
(V) Vergabe eines informierenden Feedbacks	Leistung wertschätzend darstellen; Ratschläge für den weiteren Lernprozess geben

Im Anschluss werden fünf autonomieförderliche Maßnahmen geübt (vgl. Tab. 1). Diese Maßnahmen werden wie folgt in das Lehrkonzept integriert:

- (I) *Bereitstellen eines bedeutsamen Rahmens*: Die Studierenden erhalten Themenkarten, auf denen beschrieben ist, welches Thema sie in den kommenden Stunden laut Lehrplan vermitteln sollen. Die Studierenden überlegen sich in Kleingruppen mithilfe der Kernlehrpläne sowie einer Internetrecherche, wie sie den Schüler\_innen die persönliche Relevanz, Bedeutsamkeit und praktische Nützlichkeit dieses Themas aufzeigen können.
- (II) *Berücksichtigen von negativen Gefühlen*: An dieser Station stehen den Studierenden Situationen zur Verfügung, die erfahrungsgemäß im Biologieunterricht auftreten können. In diesen Situationen werden negative Gefühle von Schüler\_innen im Unterricht dargestellt. In Kleingruppen sollen die Studierenden überlegen, welche Handlungsmöglichkeiten sie in dieser Situation als Lehrperson haben, welche Handlungsalternativen die Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse begünstigen und welche Handlung der Lehrperson sie sich als Schüler\_in selbst wünschen würden. Zur Bearbeitung dieser Aufgaben können die Studierenden Rollenspiele nutzen, in denen sie zwischen der Perspektive der Lehrperson und der Perspektive der Schüler\_innen wechseln.
- (III) *Gewähren von Wahlfreiheiten*: Der Einsatz von Wahlmöglichkeiten wird anhand von Beispielstudien und Metaanalysen erarbeitet. Die stark verkürzten Studien und Analysen (max. vier Seiten) sollen dazu dienen, Erfahrungen in der Auswertung und Interpretation von empirischen Befunden sowie in der Ableitung unterrichtlicher Einsatzmöglichkeiten zu sammeln. Jede\_r Studierende kann sich hier mit einer Studie oder Metaanalyse seiner bzw. ihrer Wahl beschäftigen. Im Plenum werden die Fragestellungen, das Studiendesign, die Ergebnisse sowie ein möglicher Einsatz in der eigenen Unterrichtspraxis präsentiert und diskutiert.
- (IV) *Einsatz einer neutralen Sprache*: Zur Erarbeitung der Charakteristika einer kontrollierenden und einer neutralen Sprache stehen den Studierenden zunächst verschiedene Audiosequenzen aus einem Biologieunterricht zur Verfügung. Diese Sequenzen unterscheiden sich in der verwendeten Sprache. Zudem können die Studierenden versuchen, verschiedene Aussagen auf einer Folie den Kategorien „neutral“ oder „kontrollierend“ zuzuordnen. Können Aussagen nicht eindeutig zugeordnet werden, können diese in der Kleingruppe oder auch am Ende der Sitzung im Plenum diskutiert werden.
- (V) *Vergabe eines informierenden Feedbacks*: Die Charakteristika eines kontrollierenden und informierenden Feedbacks können die Studierenden anhand von ausgewählten theoretischen Erörterungen und empirischen Befunden (kurze Fragmente; vier bis fünf Sätze) eigenständig erarbeiten. Sie sollen in der Kleingruppe herausfinden, welche Information zur Formulierung des Feedbacks aus dem Fragment entnommen werden kann. Nach der Erarbeitung der Charakteristika können von den Studierenden Beispielfeedbacks verfasst werden.

Alle Maßnahmen werden nach den handlungsorientierten Sitzungen im Plenum anhand von eigenen Beispielen der Studierenden besprochen, reflektiert und (kritisch) diskutiert. Jede Maßnahme wird zudem im Hinblick auf die zugrundeliegende Theorie betrachtet. Die Studierenden erörtern hier, warum sich die Maßnahme auf die Wahrnehmung der Qualitäten der Autonomie auswirken könnte (vgl. Kap. 2). Zum Abschluss der handlungsorientierten Sitzungen erhalten die Studierenden erneut einen Reflektionsbogen sowie ein Booklet zur Motivationsförderung, in dem alle vermittelten In-

halte zusammengefasst sind. Mithilfe des Reflexionsbogens sollen die Studierenden ihre Erfahrungen bei der Übung der autonomieförderlichen Maßnahmen sowie die Bedeutung der Inhalte für die eigene professionelle Entwicklung reflektieren.

### 4.3 Durchführungshinweise

Bei der Durchführung des Lehrkonzepts ist darauf zu achten, dass die behandelte Theorie und daraus abgeleitete Maßnahmen nicht jegliches Motivierungsproblem im Unterricht lösen können und lediglich einen möglichen Ansatz zur Motivationsförderung darstellen. Dies sollte den Studierenden von Beginn an vermittelt werden. Einer Autonomieförderung im Unterricht können zudem Grenzen gesetzt sein. In Gefahrensituationen (im Biologieunterricht bspw. beim Einsatz von Chemikalien oder des Bunsenbrenners) ist es nicht immer möglich, Wahlfreiheiten einzuräumen oder Formulierungen wie „Ihr müsst ...“ zu vermeiden. Autonomieförderlich kann in diesen Situationen trotzdem gehandelt werden. Hierzu sollte den Schüler\_innen erklärt werden, warum Regeln und Verbote für bestimmte Handlungen im Unterricht erforderlich sind. Zudem sollten ggfs. auftretende negative Gefühle akzeptiert, aufgegriffen und legitimiert werden, um den Schüler\_innen die Wahrnehmung von Autonomie zu ermöglichen.

Zudem muss den Studierenden aufgezeigt werden, dass unterrichtete Klassen aufgrund des bestehenden Klassen- und Schulklimas unterschiedlich auf autonomieförderliche Verhaltensweisen reagieren können (vgl. Basten et al., 2014). Es können bspw. geschlechts- oder schulformspezifische Unterschiede auftreten (vgl. Basten et al., 2014). Weiterhin müssen die Schüler\_innen die jeweiligen Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzen, um z.B. mit Wahlfreiheiten sinnvoll umgehen zu können (vgl. Dohn, 2013). Zudem sollten diese die gebotenen Wahlfreiheiten als bedeutsam wahrnehmen (Katz & Assor, 2007). Für eine Wahl, die von den Schüler\_innen als nicht bedeutsam wahrgenommen wurde, konnten keine positiven Auswirkungen auf ihre Motivation aufgezeigt werden (Meyer-Ahrens & Wilde, 2013). Weitere Beschränkungen können sich beim Gewähren von Wahlfreiheiten durch die Ausstattung der Schule oder durch das Schulcurriculum ergeben.

In der dargestellten Durchführungsweise wurde das Lehrkonzept bereits anhand von zwei Kohorten (N=58) evaluiert. Die Ergebnisse der formativen und empirischen Evaluation dieser Kohorten sowie Erfahrungen in der Durchführung des Lehrkonzepts werden im folgenden Kapitel berichtet.

## 5. Durchführung des Lehrkonzepts

### 5.1 Erfahrungsbericht zur Durchführung des Lehrkonzepts

Bei der Durchführung der theorieorientierten Sitzung fiel auf, dass die Studierenden je nach Kurs zunächst wenig aktiv und eher zurückhaltend waren. Dies könnte auf die neue Lehrende zurückzuführen gewesen sein. Im Laufe der theorieorientierten Sitzung änderte sich dies jedoch, da die Studierenden vermehrt miteinbezogen wurden. Die verschiedenen Übungen zu den Grundbedürfnissen und den motivationalen Regulationen boten immer Ansätze zur Diskussion und förderten eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Gegenstand. Ein echtes Verständnis der Theorie wurde hier im Besonderen anhand eigener Beispiele aus der Lebenswelt der Studierenden sowie unterrichtlicher Beispiele erreicht. Wurden am Ende der theorieorientierten Sitzung erste Ideen zur Autonomieförderung gesammelt, nannten die Studierenden zumeist das Gewähren von Wahlfreiheiten. Diese Maßnahme wurde in einigen Kursen auch zu Beginn der Sitzung als bereits bekannte Methode zur Motivationsförderung berichtet.

Bei der Durchführung der handlungsorientierten Sitzungen zeigte sich zunächst, dass den Studierenden die freie Zeiteinteilung und eigenständige Bearbeitung der Sta-

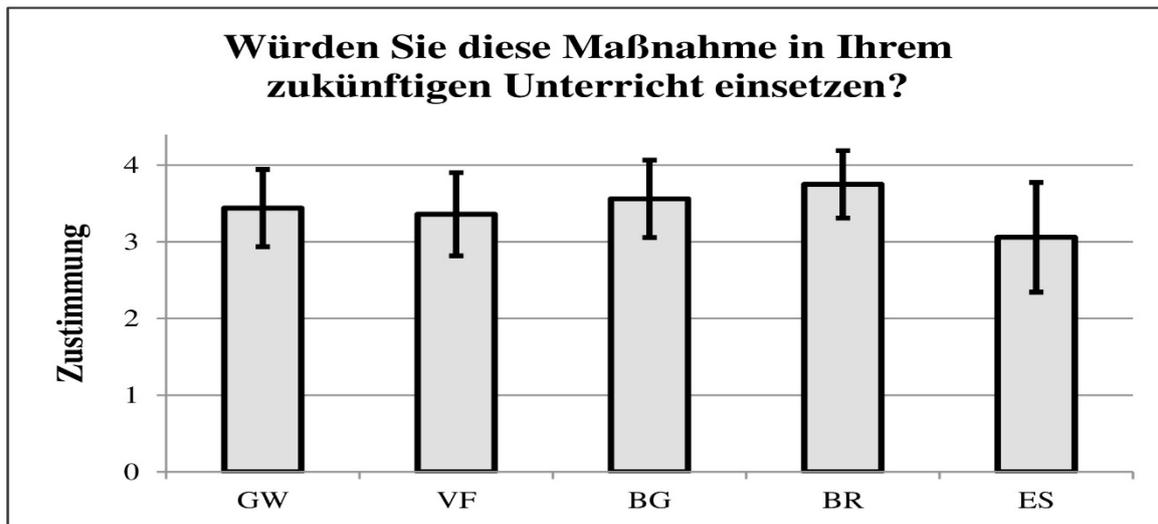
tionen zusagte. Durchschnittlich ergaben sich in diesen Sitzungen je eine Stunde mit eigenständiger Arbeitszeit der Studierenden sowie eine halbe Stunde Besprechungs- und Diskussionszeit im Plenum. Stellten die Studierenden ihre Anwendungsbeispiele im Plenum vor, so gestalteten sich diese divers und im Sinne einer Autonomieförderung. Auch in der Arbeit mit theoretischen Erörterungen und empirischen Befunden gelang es den Studierenden ohne große Probleme, die Studien verständlich zusammenzufassen, wichtige Ergebnisse herauszustellen und Implikationen für ihre eigene Unterrichtspraxis zu finden. Das vorbereitete Material eröffnete auch in diesen Sitzungen viele Ansätze für Diskussionen.

## 5.2 Empirische und formative Evaluation des Lehrkonzepts

In der empirischen Evaluation des Lehrkonzepts (vgl. hierzu auch Großmann, Fries & Wilde, 2018) wurde zunächst anhand der erhobenen Daten des *Learning Climate Questionnaire* (Black & Deci, 2000; 9 Items; Cronbachs  $\alpha=.87$ ) im Posttest mittels univariater Varianzanalyse überprüft, ob Unterschiede in der Autonomiewahrnehmung zwischen den Studierenden, die am Lehrkonzept teilnahmen (EG;  $n=35$ ), und den Studierenden, die nicht am Lehrkonzept teilnahmen (KG;  $n=23$ ), vorliegen. Es zeigte sich, dass die Studierenden sich während des Lehrkonzepts autonomer fühlten als Studierende in einem Parallelkurs, in dem das Lehrkonzept nicht eingesetzt wurde ( $F(1,57)=21.87, p<.001, \eta^2=.28$ ). Der Einsatz von autonomieförderlichen Verhaltensweisen der Lehrenden scheint von den Studierenden wahrgenommen worden zu sein. Da eine hohe Autonomiewahrnehmung sowie damit einhergehende selbstbestimmte Motivationsqualitäten den Lernzuwachs begünstigen können (Hofferber et al., 2014; Reeve et al., 1999), wurde neben der wahrgenommenen Autonomie im Pre- und Posttest das Theorie- und Handlungswissen (14 Items; Cohens  $\kappa=.91-.93$ , ermittelt aus zwei Ratern) der Studierenden erhoben. Die univariaten Varianzanalysen mit Messwiederholung zeigten signifikante Interaktionseffekte der Faktoren Zeit und Treatment (Theoriewissen:  $F(1,56)=40.19, p<.001, \eta^2=.42$ ; Handlungswissen:  $F(1,56)=82.73, p<.001, \eta^2=.60$ ). Die Studierenden, die am Lehrkonzept teilnahmen, erreichten am Ende des Lehrkonzepts höhere Punktzahlen in beiden Wissenstests als die Studierenden im Parallelkurs. Da die wahrgenommene Relevanz, die einfache Umsetzbarkeit und die Effektivität vermittelter Maßnahmen wichtige Voraussetzungen zur Akkommodation und Anwendung dieser Maßnahmen sind (De Naeghel et al., 2016; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011), lag ein weiterer Fokus der empirischen Untersuchung auf diesen Konstrukten. Hierzu wurde der *Teaching Scenarios Measure* (Reeve et al., 2014) im Pre- und Posttest eingesetzt (12 Items; Cronbachs  $\alpha=.70-.91$ ). Mithilfe dieses Fragebogens wurden die Überzeugungen der Studierenden bezüglich der einfachen Implementation und der Effektivität autonomieförderlicher Verhaltensweisen sowie die Intention, diese einzusetzen, erhoben. Auch hier zeigten die univariaten Varianzanalysen mit Messwiederholung für alle Konstrukte signifikante Interaktionseffekte der Faktoren Zeit und Treatment. Die autonomieförderlichen Maßnahmen wurden nach dem Lehrkonzept von den Studierenden der EG als leichter umsetzbar ( $F(1,56)=16.83, p<.001, \eta^2=.23$ ) und effektiver wahrgenommen als von den Studierenden der KG ( $F(1,56)=3.17, p<.1, \eta^2=.05$ ). Die Intention zum zukünftigen Einsatz autonomieförderlicher Maßnahmen war bei diesen Studierenden nach dem Lehrkonzept ebenfalls höher ausgeprägt als bei den Studierenden, die nicht am Lehrkonzept teilnahmen ( $F(1,56)=7.01, p<.05, \eta^2=.11$ ).

Weiter wurden die Studierenden nach dem Lehrkonzept im Rahmen einer formativen Evaluation befragt. Die Studierenden gaben an, dass sie das Lehrkonzept als bedeutsam für ihre professionelle Entwicklung im Bereich der Motivationsförderung wahrgenommen haben ( $M\pm SD=3.39\pm 0.55$ ; fünfstufige Ratingskala von 0 [stimmt gar nicht] bis 4 [stimmt völlig]) und sie bedeutsame Maßnahmen für ihren Unterricht erwerben konnten ( $M\pm SD=3.50\pm 0.56$ ). Diese wahrgenommene Bedeutsamkeit wird in

der Auswertung der Frage bestätigt, ob sie die vermittelten autonomieförderlichen Maßnahmen in ihrem zukünftigen Unterricht einsetzen würden. Für das Bereitstellen eines bedeutsamen Rahmens wurde in dieser Auswertung die größte, für den Einsatz einer neutralen Sprache die geringste Zustimmung gefunden (vgl. Abb. 2). Dies könnte erfahrungsgemäß darauf zurückzuführen sein, dass die Studierenden befürchten, ihre Sprache im Unterricht nicht dauerhaft kontrollieren zu können. Die Intention zum Einsatz einer neutralen Sprache war jedoch trotzdem stark ausgeprägt und lag im zustimmenden Bereich (vgl. Abb. 2).



**Abbildung 2:** Ergebnisse der Befragung der Studierenden zum zukünftigen Einsatz der vermittelten autonomieförderlichen Maßnahmen (codiert von 0 [keinesfalls] bis 4 [ganz sicher]; GW=Gewähren von Wahlfreiheiten; VF=Vergabe eines informierenden Feedbacks; BG=Berücksichtigung negativer Gefühle; BR=Bereitstellung eines bedeutsamen Rahmens; ES=Einsatz einer neutralen Sprache).

Neben der allgemeinen Zufriedenheit mit dem Lehrkonzept ( $M \pm SD = 3.50 \pm 0.61$ ), die anhand eines geschlossenen Items mit oben genannter Ratingskala erhoben wurde, wurde mittels offener Items erfragt, was den Studierenden besonders gut gefallen hatte. Hier nannten die Studierenden u.a. die offenen Gespräche und Diskussionen, in denen auch Bedenken geäußert werden konnten und alle Meinungen respektiert und akzeptiert wurden. Zudem verwiesen sie auf die mediale Gestaltung, die Auf- und Vorbereitung des Materials, das Lernklima bzw. die Atmosphäre in den Sitzungen sowie die Möglichkeit der konkreten Anwendbarkeit der Theorie. Besonders positiv fiel ihnen auch auf, dass die Lehrende sich an die Verhaltensweisen hielt, die im Lehrkonzept vermittelt wurden. Die Studierenden wurden ebenfalls anhand eines offenen Items darüber befragt, was ihnen an dem Lehrkonzept nicht gefallen habe. Hier äußerten die Studierenden, dass sie sich mehr Beispiele und mehr Besprechungszeit zum informierenden Feedback gewünscht hätten. Dies wird in den folgenden Durchführungen berücksichtigt werden.

Anhand der vorliegenden Ergebnisse zum Lehrkonzept kann jedoch keine Aussage darüber getroffen werden, ob die Studierenden die vermittelten autonomieförderlichen Maßnahmen tatsächlich in ihrem Unterricht einsetzen werden. Die in der formativen Evaluation berichteten Mittelwerte zum Einsatz der einzelnen Maßnahmen können hier lediglich als Indikatoren zur Bereitschaft der Studierenden, diese Maßnahmen einzusetzen, angesehen werden. In Zukunft könnte daher untersucht werden, ob und wie sich

die Teilnahme am Lehrkonzept auf das Unterrichtsverhalten der Studierenden auswirkt und welche motivationalen Effekte es schülerseitig erzielt. Da verschiedene Studien zeigen, dass autonomieförderliche Verhaltensweisen im Rahmen von Lehrkonzepten erlernbar sind (Aelterman et al., 2014; Assor et al., 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel et al., 2016; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011) und Lehramtsstudierende noch flexibel in ihrem Verhalten sind (Martinek, 2010; Tessier et al., 2010; Woolfolk & Hoy, 1990), erscheinen derartige Effekte möglich.

Eine weitere Limitation ergibt sich daraus, dass die Studierenden in der Kontrollgruppe die hier vermittelten Inhalte in ihren Vorbereitungsveranstaltungen nicht behandelt haben. In der derzeitigen Untersuchung des Lehrkonzepts wurde daher eine weitere Kontrollgruppe etabliert, die in ihren regulären Vorbereitungsveranstaltungen alle im vorliegenden Lehrkonzept vermittelten Inhalte behandelt. Es sollte zudem überprüft werden, ob das Lehrkonzept ähnliche Effekte erzielt, wenn ein anderer Dozent bzw. eine andere Dozentin dieses durchführt. Einem Individuum inhärente Autonomie- oder Kontrollorientierungen können Einfluss auf die Implementation autonomieförderlicher Bedingungen nehmen und sich daher auf die Autonomiewahrnehmung der Studierenden und so möglicherweise auf ihren Lernerfolg oder ihre Überzeugungen auswirken (vgl. Reeve, 2002).

Weiterhin kann angeführt werden, dass im vorliegenden Lehrkonzept kein holistisches Bild der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) vermittelt wurde. Vier der in dieser Theorie verorteten sechs Subtheorien, die für schulisches Lehren und Lernen ebenfalls von Bedeutung sein können, finden hier keine Betrachtung. Diese könnten in weiteren Lehrkonzepten zur Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) einbezogen werden. Auch wird nur ein psychologisches Grundbedürfnis (Autonomie) zur Gestaltung motivationsförderlicher Maßnahmen herangezogen. Diese Fokussierung war aufgrund der begrenzten Seminarzeit, in der mehrere Theorien sowie empirische Forschungsmethoden innerhalb eines Semesters vermittelt werden, notwendig. Aus diesem Grund musste auch eine Auswahl der behandelten autonomieförderlichen Maßnahmen erfolgen. Eine Maßnahme, die im vorgestellten Lehrkonzept nicht behandelt wird, ist die Förderung innerer motivationaler Ressourcen (vgl. Reeve & Cheon, 2014; Su & Reeve, 2011). Diese Maßnahme hat in biologiedidaktischen Untersuchungen bisher wenig empirische Beachtung gefunden. In zukünftigen Studien im Bereich der Biologiedidaktik könnte diese Maßnahme zur Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen im Unterricht einbezogen werden. Eine Möglichkeit für die Gestaltung von weiteren Lehrkonzepten zur Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) wäre die Fokussierung des Grundbedürfnisses nach Kompetenz sowie daraus abgeleiteter strukturierender Maßnahmen (bspw. Jang, Reeve & Deci, 2010). Neben weiteren Lehrkonzepten zur Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sollte jedoch auch das vorliegende Lehrkonzept mit weiteren Kohorten durchgeführt werden. Im Vergleich der Überzeugungen bezüglich der Effektivität autonomieförderlicher Maßnahmen konnte bei mittlerer Effektstärke nur eine Tendenz zugunsten der Studierenden, die am Lehrkonzept teilnahmen, festgestellt werden. Dies könnte auf eine zu geringe Stichprobengröße zurückzuführen sein.

## 6. Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der ersten Pilotierung zeigen, dass das konzipierte Lehrkonzept das Theorie- und Handlungswissen über Autonomieförderung im Unterricht, die Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und Effektivität autonomieförderlicher Maßnahmen sowie die Intention der Studierenden, diese Maßnahmen einzusetzen, positiv beeinflussen kann. Die Förderung positiver Überzeugungen gegenüber einer Autonomieförderung sowie der Intention, diese einzusetzen, ist für einen tatsächlichen Einsatz der Maßnahmen im Unterricht von besonderer Bedeutung (vgl. Reeve & Che-

on, 2016). Die Studierenden gaben zudem an, bedeutsame Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Motivationsförderung erworben zu haben, und nahmen das Lehrkonzept als wichtigen Beitrag für ihre professionelle Entwicklung wahr. In Anbetracht der abnehmenden Motivation von Schüler\_innen während ihrer Schullaufbahn und der häufig fehlenden Handlungsmöglichkeiten auf Seiten praktizierender Lehrkräfte (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Reeve et al., 2004) sind Lehrkonzepte zur Vermittlung bedeutsamer Handlungsmöglichkeiten und eine Unterstützung der Studierenden in ihrer professionellen Entwicklung im Bereich der Motivationsförderung besonders wichtig. Bei frühzeitiger Implementation derartiger Lehrkonzepte könnte einem Einsatz kontrollierender Maßnahmen im Unterricht, zu dem Lehrpersonen tendieren (Martinek, 2010), entgegengewirkt werden. Wird vermehrt autonomieförderliches Lehrerverhalten im Unterricht eingesetzt, können Schüler\_innen hinsichtlich ihrer Motivation und ihres Lernzuwachses profitieren (Basten et al., 2014; Eckes et al., 2018; Hofferber et al., 2014, 2016; Kowal & Fortier, 1999; Reeve, 2002; Taylor, Schepers & Crous, 2006).

Aufgrund der Bedeutung der Motivationsförderung für jeden Fachunterricht sind fachspezifische Adaptionen des Lehrkonzepts in weiteren Didaktiken zum Teil bereits in Planung. Neben der fachspezifischen Adaption könnten Lehrkonzepte für die Vermittlung weiterer Motivationstheorien (bspw. Erwartung-x-Wert-Theorie: Wigfield & Eccles, 2000) gestaltet werden. Hier könnte untersucht werden, ob die auf anderen Theorien basierenden Lehrkonzepte ähnliche Effekte zeigen wie dieses auf der Selbstbestimmungstheorie basierende Lehrkonzept. Es ist ebenfalls vorgesehen, das Lehrkonzept als Fortbildung für bereits praktizierende Lehrkräfte zu gestalten (vgl. hierzu auch Mittag et al., 2009). Hier könnten auf langfristige Sicht auch die Zentren für schulische Lehrerbildung als Zielgruppe fokussiert werden.

## Literatur und Internetquellen

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014). Fostering a Need-Supportive Teaching Style: Intervention Effects on Physical Education Teachers' Beliefs and Teaching Behaviors. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 36*, 595–609. doi:10.1123/jsep.2013-0229
- 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. *Theory and Research in Education, 7*, 234–243. doi:10.1177/1477878509104328
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., & Roth, G. (2005). Directly Controlling Teaching Behaviors as Predictors of Poor Motivation and Engagement in Girls and Boys. The Role of Anger and Anxiety. *Learning and Instruction, 15*, 397–413. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.07.008
- 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, 72*, 261–278. doi:10.1348/000709902158883
- 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. doi:10.1002/sce.21125
- BiSEd (Bielefeld School of Education) (2011). *Leitkonzept zur standortspezifischen Ausgestaltung des Bielefelder Praxissemesters*. Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter: [http://www.bised.uni-bielefeld.de/praxisstudien/praxissemester/fo\\_le/bielefelder\\_ausgestaltung/Bielefelder\\_Leitkonzept/praxisstudien/praxissemester/fo\\_le/bielefelder\\_ausgestaltung/leitkonzept.pdf](http://www.bised.uni-bielefeld.de/praxisstudien/praxissemester/fo_le/bielefelder_ausgestaltung/Bielefelder_Leitkonzept/praxisstudien/praxissemester/fo_le/bielefelder_ausgestaltung/leitkonzept.pdf).

- Black, A.E., & Deci, E.L. (2000). The Effects of Instructors' Autonomy Support and Students' Autonomous Motivation on Learning Organic Chemistry: A Self-Determination Theory Perspective. *Science Education*, 84, 740–756. doi:10.1002/1098-237x(200011)84:6<740::aid-sce4>3.0.co;2-3
- Bundesassistentenkonferenz (1970). *Forschendes Lernen – Wissenschaftliches Prüfen* (Schriften der Bundesassistentenkonferenz). Bonn: BAK.
- Chatzisarantis, N.L., & Hagger, M.S. (2009). Effects of an Intervention Based on Self-Determination Theory on Self-Reported Leisure-Time Physical Activity Participation. *Psychology and Health*, 24, 29–48. doi:10.1080/08870440701809533
- Cheon, S.H., & Reeve, J. (2015). A Classroom-based Intervention to Help Teachers Decrease Students' Amotivation. *Contemporary Educational Psychology*, 40, 99–111. doi:10.1016/j.cedpsych.2014.06.004
- De Meyer, J., Borghouts, L., Tallir, I., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Speleers, L., Aelterman, N., Van den Berghe, L., Haerens, L., & Cardon, G. (2016). Relation between Observed Controlling Teaching Behavior and Students' Motivation in Physical Education. *Journal of Educational Psychology*, 106, 541–554. doi:10.1037/a0034399
- De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., Haerens, L., & Aelterman, N. (2016). Promoting Elementary School Students' Autonomous Reading Motivation: Effects of a Teacher Professional Development Workshop. *The Journal of Educational Research*, 109 (3), 1–21. doi:10.1080/00220671.2014.942032
- Deci, E.L. (1971). Effects of Externally Mediated Rewards on Intrinsic Motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18 (2), 105–115. doi:10.1037/h0030644
- Deci, E.L. (1975). *Intrinsic Motivation. Perspectives in Social Psychology*. New York: Plenum Press.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press. doi:10.1007/978-1-4899-2271-7
- 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. doi:10.1207/s15327965pli1104\_01
- Dohn, N.B. (2013). Situational Interest in Engineering Design Activities. *International Journal of Science Education*, 35 (12), 2057–2078. doi:10.1080/09500693.2012.757670
- Eccles, J.S., Wigfield, A., Midgley, C., Reuman, D., Mac Iver, D., & Feldlaufer, H. (1993). Negative Effects of Traditional Middle Schools on Students' Motivation. *The Elementary School Journal*, 93 (5), 553–574. doi:10.1086/461740
- Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Structure Provided via Autonomy-Supportive or Controlling Teacher Behavior and Its Influence on Intrinsic Motivation. *Learning and Individual Differences*, 62, 69–78. doi:10.1016/j.lindif.2018.01.011
- Etschenberg, K. (2008). Methodenkonzepte, Großformen, Sozialformen. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (8. Aufl.) (S. 224–238). Köln: Aulis.
- Fichten, W. (2010). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung. In U. Eberhard (Hrsg.), *Neue Impulse in der Hochschuldidaktik* (S. 127–182). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-531-92319-2\_6
- Gillet, N., Vallerand, R.J., & Lafreniere, M.-A.K. (2012). Intrinsic and Extrinsic School Motivation as a Function of Age: the Mediating Role of Autonomy Support. *Social Psychology of Education*, 15 (1), 77–95. doi:10.1007/s11218-011-9170-2

- Göhring, A. (2010). *Selbstbestimmtes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht – eine empirische Interventionsstudie*. Zugriff am 25.11.2018. Verfügbar unter: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/191>.
- Gottfried, A.E., Fleming, J.S., & Gottfried, A.W. (2001). Continuity of Academic Intrinsic Motivation from Childhood through Late Adolescence: A Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 93 (1), 3–13. doi:10.1037//0022-0663.93.1.3
- Gräsel, C., Stark, R., Sparka, A., & Herzmann, P. (2007). Schulische Kooperationsmuster und die Implementation eines Programms zur Förderung der Lesekompetenz. *Beiheft der Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 21, 93–107.
- Großmann, N., Fries, S., & Wilde, M. (2018). Autonomy-Supportive Teaching Behavior in Science Lessons – An Intervention for Pre-service Teachers. In O.E. Finlayson, E. McLoughlin, S. Erduran & P. Childs (Hrsg.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education* (S. 1681–1691). Dublin: Dublin City University.
- Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Autonomieförderung im Biologieunterricht. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (4., überarbeitete Aufl.) (S. 86–90). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Henninger, M., & Mandl, H. (2000). Vom Wissen zum Handeln. Ein Ansatz zur Förderung kommunikativem Handelns. In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln* (S. 198–219). Göttingen: Hogrefe.
- 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. doi:10.1080/09500693.2016.1229074
- 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. doi:10.12973/eu-jer.3.4.177
- Huber, L. (2010). *Forschendes Lernen ist nötig! Wie ist es möglich?* Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter: [https://www.hfwu.de/fileadmin/user\\_upload/KoLe/Dateien/FoLe/Vortrag\\_Huber.pdf](https://www.hfwu.de/fileadmin/user_upload/KoLe/Dateien/FoLe/Vortrag_Huber.pdf). doi:10.5771/9783845236605-59
- 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. doi:10.1111/1467-8624.00421
- 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. doi:10.1037/a0019682
- Jang, H., Reeve, J., Ryan, R.M., & Kim, A. (2009). Can Self-Determination Theory Explain What Underlies the Productive, Satisfying Learning Experience of Collectivistically Oriented Korean Students? *Journal of Educational Psychology*, 101 (3), 644–661. doi:10.1037/a0014241
- Katz, I., & Assor, A. (2007). When Choice Motivates and When It Does Not. *Educational Psychology Review*, 19, 429–442. doi:10.1007/s10648-006-9027-y
- Klafki, W. (1991). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Koestner, R., Ryan, R.M., Bernieri, F., & Holt, K. (1984). Setting Limits on Children's Behavior. The Differential Effects of Controlling vs. Informational Styles on Intrinsic Motivation and Creativity. *Journal of Personality*, 52 (3), 233–248. doi:10.1111/j.1467-6494.1984.tb00879.x

- Kowal, J., & Fortier, M.S. (1999). Motivational Determinants of Flow: Contributions from Self-Determination Theory. *The Journal of Social Psychology, 139* (3), 355–368. doi:10.1080/00224549909598391
- 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. doi:10.1007/978-3-531-94023-6\_4
- Krause, U.-M., & Stark, R. (2006). Vorwissen aktivieren. In H. Mandl & H.F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 38–49). Göttingen: Hogrefe.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511815355
- Leroy, N., Bressoux, P., Sarrazin, P., & Trouilloud, D. (2007). Impact of Teachers' Implicit Theories and Perceived Pressures on the Establishment of an Autonomy-Supportive Climate. *European Journal of Psychology of Education, 22* (4), 529–545. doi:10.1007/bf03173470
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich Kontrollerleben auf den Unterricht aus? *Erziehung und Unterricht, (9/10)*, 784–791.
- Martinek, D. (2012). Autonomie und Druck im Lehrberuf. *Zeitschrift für Bildungsforschung, 2*, 23–40. doi:10.1007/s35834-012-0025-5
- Meyer-Ahrens, I., & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessenheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. *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. doi:10.1037//0022-0663.85.3.424
- Mittag, W., Bieg, S., Hiller, F., Metz, K., & Melenk, H. (2009). Förderung selbstbestimmter Lernmotivation im Deutschunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 56*, 271–286.
- MSW NRW (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (2008). *Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Biologie*. Frechen: Ritterbach. doi:10.1515/9783598440830.113
- MSW NRW (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (2009). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Zugriff am 30.08.2018. Verfügbar unter: [http://www.bised.uni-bielefeld.de/evaluation/evaluation/Rahmenkonzept\\_Praxissemester](http://www.bised.uni-bielefeld.de/evaluation/evaluation/Rahmenkonzept_Praxissemester).
- Müller, F.H., Andreitz, I., & Hanfstingl, B. (2008). *Die Bedeutung der Selbstbestimmung von Lehrpersonen für Unterricht und Lernen – Empirische Befunde aus dem Interventionsprojekt IMST* (Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung, Nr. 3). Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität. doi:10.1007/978-3-642-81905-6
- Müller, F., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2009). Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmter Lehrermotivation. *Erziehung und Unterricht, 159* (1/2), 142–152.
- Pressley, M., Graham, S., & Harris, K. (2006). The State of Educational Intervention Research as Viewed through the Lens of Literacy Intervention. *British Journal of Educational Psychology, 76*, 1–19. doi:10.1348/000709905x66035
- Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory Applied to Educational Settings. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 183–203). Rochester: 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. doi:10.1080/00461520903028990
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-Supportive Teachers. How They Teach and Motivate Students. *Journal of Educational Psychology*, 91 (3), 537–548. doi:10.1037//0022-0663.91.3.537
- Reeve, J., & Cheon, S.H. (2014). An Intervention-based Program of Research on Teachers' Motivating Styles. *Motivational Interventions. Advances in Motivation and Achievement*, 18, 293–339. doi:10.1108/S0749-742320140000018008
- 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. doi:10.1016/j.psychsport.2015.08.001
- 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. doi:10.1037/0022-0663.98.1.209
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing High School Students' Engagement by Increasing Their Teachers' Autonomy Support. *Motivation and Emotion*, 28, 147–169. doi:10.1023/b:moem.0000032312.95499.6f
- 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. doi:10.1037/0022-0663.95.2.375
- Reeve, J., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S.H., Jang, H., ... & Wang, C.K.J. (2014). The Beliefs that Underlie Autonomy-Supportive and Controlling Teaching: A Multinational Investigation. *Motivation and Emotion*, 38, 93–110. doi:10.1007/s11031-013-9367-0
- Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Roschelle, J. (1992). Learning by Collaboration. Convergent Conceptual Change. *Journal of the Learning Society*, 2, 235–276.
- Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y., & Kaplan, H. (2007). Autonomous Motivation for Teaching: How Self-Determined Teaching May Lead to Self-Determined Learning. *Journal of Educational Psychology*, 99, 761–774. doi:10.1037/0022-0663.99.4.761
- 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. doi:10.1037//0022-3514.43.3.450
- Ryan, R.M. (1995). Psychological Needs and the Facilitation of Integrative Processes. *Journal of Personality*, 63 (3), 397–427. doi:10.1111/j.1467-6494.1995.tb00501.x
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2002). Overview of Self-Determination Theory. An Organismic Dialectical Perspective. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 3–33). Rochester: University of Rochester Press.
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2017). *Self-Determination Theory – Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. New York: Guilford Press. doi:10.7202/1041847ar
- Spörhase, U. (2013). Welche allgemeinen Ziele verfolgt Biologieunterricht? In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (7. Aufl.) (S. 24–61). Berlin: Cornelsen.
- Su, Y., & Reeve, J. (2011). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Intervention Programs Designed to Support Autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159–188. doi:10.1007/s10648-010-9142-7

- Swennen, A., Lunenberg, M., & Korthagen, F. (2008). Preach What You Teach! Teacher Educators and Congruent Teaching. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 14, 531–542. doi:10.1080/13540600802571387
- Taylor, I.M., & Ntoumanis, N. (2007). Teacher Motivational Strategies and Student Self-Determination in Physical Education. *Journal of Educational Psychology*, 99, 747–760. doi:10.1037/0022-0663.99.4.747
- Taylor, C.M., Schepers, J., & Crous, F. (2006). Locus of Control in Relation to Flow. *Journal of Institutional Psychology*, 32 (3), 63–71. doi:10.4102/sajip.v32i3.438
- 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. doi:10.1016/j.cedpsych.2010.05.005
- Vallerand, R.J., & Ratelle, C.F. (2002). Intrinsic and Extrinsic Motivation. A Hierarchical Model. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 37–63). Rochester: University of Rochester Press.
- Van den Broeck, A., Vansteenkiste, M., De Witte, H., Soenens, B., & Lens, W. (2010). Capturing Autonomy, Competence, and Relatedness at Work: Construction and Initial Validation of the Work-related Basic Need Satisfaction Scale. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83, 981–1002. doi:10.1348/096317909x481382
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wigfield, A., & Eccles, J.S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 68–81. doi:10.1006/ceps.1999.1015
- Wild, E., Hofer, M., & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lerners. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 203–268). Weinheim: Beltz.
- Wilde, M., & Stiller, C. (2011). Ansätze Forschenden Lernens in der Biologiedidaktik an der Uni Bielefeld. *TriOS*, 6 (2), 171–183.
- Winther, E. (2006). Lernen motiviert: Ein Interventionskonzept zur Förderung der Motivation in Lernprozessen. In P. Gonon, F. Klauser & R. Nickolaus (Hrsg.), *Bedingungen beruflicher Moralentwicklung und beruflichen Lernens* (S. 209–219). Wiesbaden: Springer VS. doi:10.1007/978-3-531-90204-3\_16
- Woolfolk, A.E., & Hoy, W.K. (1990). Prospective Teachers' Sense of Efficacy and Beliefs about Control. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 81–91. doi:10.1037//0022-0663.82.1.81

## Beitragsinformationen

### Zitationshinweis:

Großmann, N., Fries, S., & Wilde, M. (2019). Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schüler\_innen im Unterricht (FAU). Ein Lehrkonzept für angehende Lehrkräfte im Rahmen des Praxissemesters für das Fach Biologie. *Herausforderung Lehrer\_innenbildung*, 2 (1), 53–76. doi:10.4119/UNIBI/hlz-124

Eingereicht: 04.09.2018 / Angenommen: 08.02.2019 / Online verfügbar: 29.04.2019

ISSN: 2625–0675



© Die Autor\_innen 2019. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 Deutschland (CC BY-SA 4.0 de).  
URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

## English Information

**Title:** Promoting Students' Perception of Autonomy in Class. A Teaching Concept for Teacher Trainees within the Framework of the Practical Semester for the Subject Biology

**Abstract:** The development of students' motivation during their school career is described as decreasing in several studies. Teachers often lack didactic-methodical skills to counteract this trend and foster their students' motivation in class. Theoretical and empirical approaches to foster students' motivation that have already been evaluated do not seem to find their way into practice, such as autonomy support in the sense of self-determination theory (Ryan & Deci, 2017). In order to address these problems, a teaching concept based on self-determination theory was developed and evaluated, which should make the theoretical discussions and empirical findings on fostering students' autonomy accessible to teacher trainees and support their professional development regarding the support of students' motivation. In the current contribution, the subject-specific, theoretical and didactic-methodological principles of this teaching concept as well as an exemplary implementation are depicted. Finally, the results of the formative and empirical evaluation as well as experiences in the implementation of the concept are reported.

**Keywords:** autonomy, motivation, self-determination theory, teacher training, teaching concept, practical phase

## Hochschuldidaktische Metadaten

**Fachwissenschaftliche Zugehörigkeit:** Fachdidaktik Biologie

**Ausbildungsphase:** fortgeschrittener Bachelor und Master of Education, im Besonderen in Verknüpfung mit Praxisphasen

**Durchführungshinweise:** im Beitrag ausführlich enthalten

**Evaluation:** im Beitrag ausführlich enthalten

**Schulfachspezifik:** Biologie

**Schulformspezifisch:** Sekundarstufe 1 und 2

**Lehrmethoden/-medien:** sind im Beitrag ausführlich vorhanden

**Lernziele:** Erstes Lernziel des Lehrkonzepts ist der Erwerb von Theoriewissen zur Autonomieförderung im Biologieunterricht. Zweites Lernziel ist der Erwerb von Handlungswissen zur Autonomieförderung im Biologieunterricht.

**Lerninhalte:** Die Lerninhalte des Lehrkonzepts sind in der ersten theorieorientierten Sitzung zwei Subtheorien der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Ryan & Deci, 2017): die *Basic Needs Theory* und die *Organismic Integration Theory*. Aus diesen Subtheorien können bedeutsame autonomie- und somit motivationsförderliche Maßnahmen für den Unterricht abgeleitet werden, die in zwei weiteren handlungsorientierten Sitzungen vermittelt werden. Lerninhalte dieser Sitzungen sind theoretische Erörterungen und empirische Befunde zur Autonomieförderung im Unterricht, die auf den Biologieunterricht angewandt und geübt werden.

**Oberthema:** Kritisch-reflexive Praxisorientierung; Forschendes Lernen

**Prüfungsformen:** keine

**Prüfungsinhalte:** keine

**Sozialform(en):** Arbeit im Plenum sowie Partner- und Gruppenarbeit; Stationsarbeit

**Studentischer Beitrag:** nein

**Veranstaltungsart:** Zurzeit ist das Lehrkonzept in Seminare zur Vorbereitung auf das Praxissemester eingebettet. Als Blockseminar und Fortbildung können die Sitzungen ebenfalls genutzt werden.

**Zielgruppe:** Studierende im fortgeschrittenen Bachelor oder Master of Education

**Zielgruppe, Umfang:** max. 15 Personen

**Zeitlicher Umfang:** 1 x 2 Zeitstunden sowie 2 x 1,5 Zeitstunden

## AUTONOMY-SUPPORTIVE TEACHING BEHAVIOR IN SCIENCE LESSONS – AN INTERVENTION FOR PRE- SERVICE TEACHERS

*Nadine Großmann, Stefan Fries and Matthias Wilde*  
 Bielefeld University, Bielefeld, Germany

*Fostering students' motivation is an essential characteristic of every teaching process. However, teachers often lack practical methods to support it in class. There are several approaches to foster students' motivation, such as autonomy-supportive teaching behavior (ASTB) based on Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017). Although these approaches are at disposal, they do not seem to find their way into practice. Consequently, efforts are needed to transfer theoretical and empirical findings into the classroom. An intervention for pre-service teachers providing theoretical and practical approaches to foster students' motivation might be appropriate to deal with this situation. To address this issue, we conducted a pilot study with 58 science teacher trainees ( $M_{age}=25.18\pm 3.79$  years;  $M_{semester}=7.78\pm 1.23$ ; 65% female). The experimental group consisted of 35 teacher trainees that took part in an intervention about ASTB. Teacher trainees in the control group ( $n=23$ ) did not participate in this intervention. We assessed the teacher trainees' beliefs about the easy implementation and effectiveness of ASTB as well as their future intentions to apply ASTB. Furthermore, the teacher trainees' theoretical and practical knowledge were examined. The results revealed significant differences concerning the teacher trainees' beliefs about ASTB, their future intentions to apply ASTB as well as their theoretical and practical knowledge thereof in the comparison of the experimental and control group. We found that the teacher trainees in the experimental group assumed ASTB to be more effective and easier to implement than the teacher trainees in the control group after the intervention. Moreover, the teacher trainees in the experimental group showed higher scores in the test of their theoretical and practical knowledge and stated higher intentions to apply ASTB than the teacher trainees in the control group after the intervention.*

*Keywords:* motivation, teaching practices, initial teacher education (pre-service)

### INTRODUCTION

Despite numerous approaches in the field of teacher professionalization, there is still a degree of uncertainty regarding which implementations are most effective in this area (Pressley, Graham, & Harris, 2006). *Self-Determination Theory* (Ryan & Deci, 2017) has proved to be a useful framework for designing school-based interventions in various studies (Reeve & Cheon, 2016). These studies show that interventions can effectively change teaching behavior in class (Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011). For these behavioral changes to take place, participants must recognize the relevance, the easy implementation, and the effectiveness of the communicated behavior (Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011). One opportunity to design a meaningful intervention is the subject-specific adaption and training of teaching behavior.

There is increasing evidence that interventions with teacher trainees are especially effective (e.g., Su & Reeve, 2011). With regard to autonomy-supportive teaching behavior (ASTB) in the sense of *Self-Determination Theory* (Ryan & Deci, 2017), teacher trainees are an important

Strand 13



target group because they tend to use controlling teaching behavior in class (Martinek, 2010). Several studies have shown that controlling teaching behavior can have a negative effect on students' motivation (Assor, Kaplan, Kanat-Maymon, & Roth, 2005; De Meyer et al., 2016), whereas ASTB can influence their motivation positively (Basten, Meyer-Ahrens, Fries, & Wilde, 2014; Hofferber, Basten, Großmann, & Wilde, 2017; Taylor, Schepers, & Crous, 2006; Tessier, Sarrazin, & Ntoumanis, 2010). Since students' motivation decreases throughout their school career (e.g., Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles, & Wigfield, 2002) and teachers often lack methods to foster it (Reeve, Jang, Carrell, Jeon, & Barch, 2004; Winther, 2006), the communication of ASTB seems to be especially important.

Based on this research, we developed an intervention to communicate ASTB to pre-service teachers. To successfully implement ASTB in class, teachers need theoretical and practical knowledge about autonomy support that is in accordance with Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017). Therefore, we were interested in whether our intervention would foster the participants' acquisition of practical and theoretical knowledge with regard to ASTB. In addition, since teachers are more likely to implement ASTB when they are convinced that it is easy to implement and effective (Reeve & Cheon, 2016), we examined whether our intervention would have an impact on these beliefs and on the participants' future intentions to apply ASTB in their lessons.

## **THEORETICAL BACKGROUND AND CURRENT STATE OF RESEARCH**

*Basic Needs Theory*, a sub theory of Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017), proposes that there are three innate basic psychological needs, namely the need for relatedness, competence, and autonomy. The degree to which these needs are satisfied has an impact on an individual's well-being and his or her quality of motivation (Deci & Ryan, 2000). The need for relatedness describes an individual's wish for meaningful interactions with significant others and striving to belong to a social community (Ryan, 1995; Ryan & Deci, 2017). The need for competence involves the ambition to perceive and extend one's own capability and effectiveness in an action (Deci, 1975; Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2002, 2017). The need for autonomy describes an individual's desire to perceive him-/herself as origin of his or her action (Reeve, 2002; Reeve, Nix, & Hamm, 2003). Feeling autonomous means experiencing choice and volition in one's action (Reeve et al., 2003).

*Organismic Integration Theory*, a second sub theory of Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017), depicts a continuum of motivation ranging from extrinsic to intrinsic motivation. The goal of an intrinsically motivated action is the action itself (Deci & Ryan, 2000; Vallerand & Ratelle, 2002). These actions are characterized by enjoyment, curiosity, and spontaneity (Deci & Ryan, 2000; Vallerand & Ratelle, 2002). Extrinsically motivated actions take place because the individual wants to obtain the result of an action that is separable from the action itself (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). An extrinsically motivated action can be regulated in four different ways: external, introjected, identified, and integrated (Ryan & Deci, 2002, 2017; Vallerand & Ratelle, 2002). These types of regulation can be arranged on a continuum of self-determination (Ryan & Deci, 2002; Vallerand & Ratelle, 2002). An external

Strand 13



regulation is the most heteronomous form of regulation whereas an integrated regulation is the most autonomous regulation (Vallerand & Ratelle, 2002).

Since these subtheories describe the needs and motivation of every individual, they are important for both students and teachers. The satisfaction of the three basic needs is essential for students' well-being and the quality of their motivation to learn as well as for well-being in the teaching profession and the motivation to teach (Martinek, 2012; Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2002; Reeve & Cheon, 2016). In addition, the teacher's motivation to teach can have a direct and indirect impact on the students' motivation in class (Müller, Andreitz, & Hanfstingl, 2008; Pelletier, Séguin-Lévesque, & Legault, 2002). Studies have shown that students' motivation decreases throughout their school career (e.g., Jacobs et al., 2002). One opportunity to foster students' motivation in class is autonomy-supportive teaching behavior (ASTB) in the sense of Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017). The positive effects of ASTB on students' motivation have been found in several studies (Basten et al., 2014; Hofferber et al., 2017; Taylor et al., 2006; Tessier et al., 2010). ASTB can also have a positive impact on students' knowledge acquisition (Boggiano, Flink, Shields, Seelbach, & Barrett, 1993; Hofferber, Eckes, & Wilde, 2014). Therefore, an intervention that communicates ASTB might be useful for the professionalization of teachers when it comes to fostering motivation. Since teachers often lack didactic-methodological skills to support their students' motivation in class (Reeve et al., 2004; Winther, 2006), the communication of this behavior is particularly important. Furthermore, interventions dealing with the Basic Needs Theory and Organismic Integration Theory might help teachers to reflect on the satisfaction of their own basic needs and their motivation to teach.

In addition to supporting students' motivation in class, Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017) has turned out to be a suitable framework for designing school-based interventions (Chatzisarantis & Hagger, 2009; Reeve et al., 2004). Previous studies have found that these interventions can have a significant impact on not only the participants' knowledge and behavior, but also their beliefs and intentions (Aelterman, Vansteenkiste, Van den Berghe, De Meyer, & Haerens, 2014; Reeve & Cheon, 2016). In order for changes in beliefs and behavior to occur, the participants must first recognize the relevance, the easy implementation, and the effectiveness of the communicated concepts and behavior (De Naeghel, Van Kerr, Vansteenkiste, Haerens, & Aelterman, 2016; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011). Furthermore, meta-analyses show that interventions with teacher trainees are especially effective (e.g., Su & Reeve, 2011). Teacher trainees do not yet have a stable teacher personality and their teaching behavior in class is still flexible (Martinek, 2010; Tessier et al., 2010). Interventions that provide approaches to foster students' motivation should therefore already be implemented during the teacher training phases at the university level. On the basis of this research, we developed an intervention for pre-service teachers dealing with ASTB. To check the effectiveness of our intervention, we investigated the following research questions.

Strand 13



## RESEARCH QUESTIONS

- 1) Does the intervention foster the participants' acquisition of theoretical and practical knowledge about autonomy-supportive teaching behavior?
- 2) Does the intervention affect the participants' beliefs about the easy implementation and effectiveness of autonomy-supportive teaching behavior?
- 3) Does the intervention affect the participants' future intentions to apply autonomy-supportive teaching behavior?

## METHOD

### Sample

Fifty-eight science teacher trainees in advanced semesters ( $M_{age}=25.18\pm 3.79$  years;  $M_{semester}=7.78\pm 1.23$ ; 65% female) participated in the current study. These trainees came from courses that had prepared them for a one-semester practical phase. Thirty-five of them were assigned to the experimental group and took part in an intervention focusing on autonomy-supportive teaching behavior (ASTB) in science lessons. The control group ( $n=23$ ) did not participate in this intervention.

### Test instruments

We developed an open-ended knowledge test that contained seven items that assessed the teacher trainees' theoretical knowledge and eight items that assessed their practical knowledge of ASTB. We rated each item with zero, one, or two points. Zero points were awarded for an incorrect answer or when no answer was given at all. The teacher trainees received one point for an answer that was partly correct. Two points were given for a complete and correct answer. Interrater agreement for these items was found to be excellent (theoretical knowledge: Cohen's  $\kappa=.91$ ; practical knowledge: Cohen's  $\kappa=.93$ ).

The *Teaching Scenarios Measure* (TSM; Reeve et al., 2014) was used to examine the teacher trainees' beliefs about the easy implementation (four items) and the effectiveness (four items) of ASTB as well as their future intentions to apply ASTB (four items). Specifically, the teacher trainees received a written scenario that depicted ASTB. The term "autonomy-supportive" was not used in or to label the scenario. After reading the scenario, the teacher trainees were asked to rate different statements with regard to this scenario on a five-point rating scale ("0=strongly disagree" to "4=strongly agree"). Both the knowledge test as well as the TSM were applied in the pre- and posttest.

In the posttest, we also investigated the teacher trainees' perception of autonomy with nine items of the *Learning Climate Questionnaire* (LCQ; Black & Deci, 2000). In this test instrument, the experimental group stated their perception of autonomy during the intervention whereas the control group rated their perception of autonomy during their regular course. These items were rated on the same five-point rating scale. Internal consistencies as well as example items for all test instruments can be seen in Table 1. The Cronbach's-alpha values for all test instruments ranged from satisfying to excellent.

Strand 13

**Table 1. Internal consistencies and example items for the applied test instruments.**

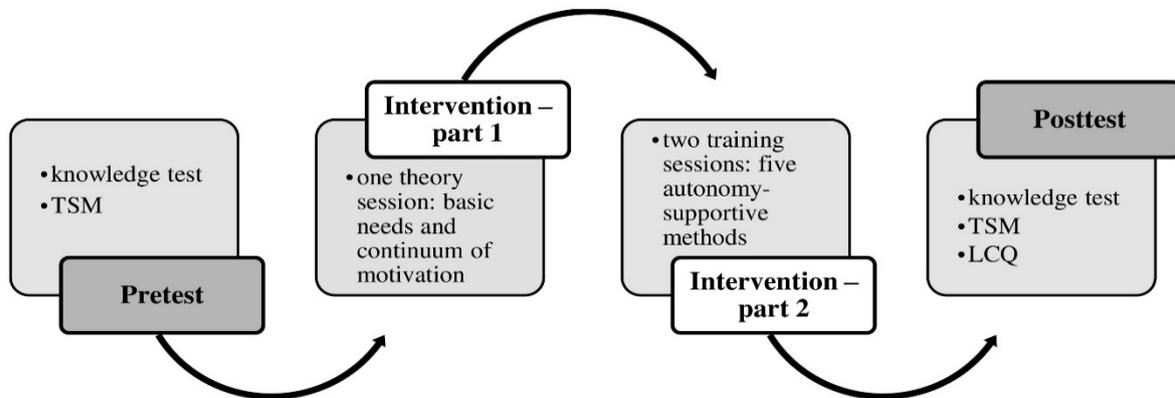
	Example item	Cronbach's Alpha
<b>Theoretical knowledge test (seven items)</b>	Define an external regulation and give an example.	$\alpha_{\text{post}}=.67$
<b>Practical knowledge test (eight items)</b>	Give two examples of instructions that use neutral language from your science lessons.	$\alpha_{\text{post}}=.81$
<b>Teaching Scenarios Measure (Reeve et al., 2014)</b>		
	<i>beliefs about the easy implementation (four items)</i>	This approach to teaching is easy to do. $\alpha_{\text{post}}=.94$
	<i>beliefs about the effectiveness (four items)</i>	This approach to teaching is effective in terms of motivating and engaging students. $\alpha_{\text{post}}=.73$
	<i>future intentions (four items)</i>	In the future, I intend to motivate my students this way. $\alpha_{\text{post}}=.76$
<b>Learning Climate Questionnaire (nine items; Black &amp; Deci, 2000)</b>	The instructor provided me choices and options.	$\alpha=.88$

### Study design

One week before the intervention, the teacher trainees' theoretical and practical knowledge regarding ASTB, their beliefs about this type of behavior, and their intentions to apply it in future lessons were assessed. The teacher trainees' beliefs and intentions were measured using the *Teaching Scenarios Measure* (TSM; Reeve et al., 2014). After that, the teacher trainees in the experimental group participated in an intervention that was divided into two parts. In the first part, they were provided with a theory session on Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017), which had a special focus on the three basic needs and the continuum of motivation (*Basic Needs Theory, Organismic Integration Theory*). Afterwards, two training sessions took place in which five autonomy-supportive methods were practiced and discussed. After the intervention, the teacher trainees' knowledge, their beliefs that were related to ASTB and their future intentions to apply it were assessed again. Furthermore, the perceived degree of their own autonomy was examined using the *Learning Climate Questionnaire* (LCQ; Black & Deci, 2000).

The control group only attended the pre- and posttest and received no intervention. During the intervention, the teacher trainees in the control group participated in their regular course and prepared for the practical phase using different educational theories. The study design is summarized in Figure 1.

Strand 13



**Figure 1. Study design.** The Teaching Scenarios Measure (TSM; Reeve et al., 2014) assessed the teacher trainees' beliefs about and future intentions to apply ASTB. The Learning Climate Questionnaire (LCQ; Black & Deci, 2000) measured the teacher trainees' perceived degree of autonomy.

### Design of the sessions

While designing our intervention, we considered the findings of recent studies and meta-analyses of interventions based on Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017). Among other things, these stressed that participants should perceive their own basic needs as being satisfied during the intervention (Assor, Kaplan, Feinberg, & Tal, 2009; De Naeghel et al., 2016). For this purpose, the instructor of the intervention implemented the communicated five autonomy-supportive methods during the intervention.

Studies have shown that interventions are particularly effective if they a.) are both knowledge- and skill-based, b.) do not exceed three hours per session, and c.) utilize different types of media (De Naeghel et al., 2016; Su & Reeve, 2011). To foster knowledge as well as skill acquisition, two types of sessions were designed: One session was designed to give the teacher trainees theoretical input that teaches basic knowledge about the basic psychological needs and the different qualities of motivation according to Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017); the second type consisted of two sessions designed to have the teacher trainees practice their skills in fostering their students' autonomy in science lessons. In the training sessions, five autonomy-supportive methods were focused on: providing rationales, acknowledging negative feelings, offering choices, using neutral language, and giving informative feedback (Table 2). In terms of methodology, these sessions were based on work in small groups. In their groups, the teacher trainees analyzed videos of different teaching behavior in class, designed rationales for topics in science lessons, and performed role plays dealing with negative feelings by way of example. At the end of each session, the introduced methods were reflected on and discussed. Audio and video sequences, tablets, laptops, smartphones as well as paper-and-pencil-based tasks were used in the sessions. Each one lasted 1.5 to 2 hours.

As continuous instrumental support and follow-up activities are important for an intervention to be effective (Assor et al., 2009; Su & Reeve, 2011), the teacher trainees were provided with a.) a glossary that included important definitions and assumptions related to Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017), b.) a booklet for supporting students' motivation in class, and c.) a reader with theoretical discussions and empirical studies on the basic needs and the qualities

Strand 13



of motivation anchored in Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017). One follow-up activity entailed the observation of autonomy-supportive and controlling teaching behavior in class with a self-developed observation grid based on the *Learning Climate Questionnaire* (Black & Deci, 2000).

**Table 2. Five autonomy-supportive methods that were communicated in the intervention (cf. Su & Reeve, 2011).**

Method	Description
providing rationales	emphasizing the relevance of a topic or an action
acknowledging negative feelings	accepting, legitimating, and addressing negative feelings
offering choices	offering meaningful content-related and methodological choices
using neutral language	using language that imparts flexibility and minimizes pressure
giving informative feedback	presenting a students' performance with appreciation; giving advice for the further learning process

### Statistics

First, we calculated a univariate analysis of variance to investigate the teacher trainees' perceived degree of autonomy. To analyze the effects of the intervention on the teacher trainees' knowledge, beliefs, and future intentions to apply ASTB, we used analyses of variance with repeated measures.

### RESULTS

First, we surveyed the teacher trainees' perceived degree of autonomy. The analysis of variance revealed a significant difference in the teacher trainees' perceived degree of autonomy between the experimental and the control group with a large effect size ( $F(1,57)=21.87, p<.001, \eta^2=.28$ ). The results of the *Learning Climate Questionnaire* (Black & Deci, 2000) showed that the teacher trainees in the experimental group stated a significantly higher perceived degree of autonomy during the intervention than the trainees in the control group in their regular course ( $M_{EG}\pm SD_{EG}=3.68\pm 0.27; M_{CG}\pm SD_{CG}=3.18\pm 0.55$ ). We therefore assume that the implementation of the autonomy-supportive behavior of the instructor during the intervention was successful.

Second, when it came to the extent of the teacher trainees' theoretical and practical knowledge regarding autonomy-supportive teaching behavior (ASTB), the analyses of variance with repeated measures revealed significant interaction effects of the factors time and treatment with large effect sizes (Table 3). The teacher trainees in the experimental group had higher scores on the theoretical and practical knowledge test than the teacher trainees in the control group after the intervention (Table 3).

Third, we found significant interaction effects with a large and a medium effect size of the factors time and treatment with respect to the teacher trainees' beliefs about the easy implementation of ASTB as well as their intentions to apply it in future lessons (*Teaching*

Strand 13

*Scenarios Measure*; Reeve et al., 2014; Table 3). The interaction effect for the teacher trainees' beliefs about the effectiveness of this behavior showed a tendency with a small to medium effect size (*Teaching Scenarios Measure*; Reeve et al., 2014; Table 3). After the intervention, the experimental group thought ASTB was easier to implement and attributed higher ratings of effectiveness to this approach than the control group (Table 3). In addition, the teacher trainees in the experimental group stated higher intentions to apply ASTB after the intervention than the teacher trainees in the control group (Table 3).

**Table 3. Means (*M*), standard deviations (*SD*) and the results of the analyses of variance (ANOVA) with repeated measures for all applied test instruments.**

		<i>M</i> ± <i>SD</i> pretest	<i>M</i> ± <i>SD</i> posttest	Main effect time	Main effect treatment	Interaction effect time x treatment																																				
<b>Theoretical knowledge</b>	<i>EG</i>	2.33±1.99	5.94±2.14	$F(1,56)=94.48,$ $p<.001, \eta^2=.63$	$F(1,56)=35.43,$ $p<.001, \eta^2=.39$	$F(1,56)=40.19,$ $p<.001, \eta^2=.42$																																				
	<i>CG</i>	1.35±1.05	2.11±0.92				<b>Practical knowledge</b>	<i>EG</i>	4.56±2.34	11.57±1.96	$F(1,56)=173.35,$ $p<.001, \eta^2=.76$	$F(1,56)=54.29,$ $p<.001, \eta^2=.49$	$F(1,56)=82.73,$ $p<.001, \eta^2=.60$	<i>CG</i>	4.20±1.81	5.48±1.70	<b>Beliefs about the easy implementation</b>	<i>EG</i>	1.50±0.62	2.45±0.75	$F(1,56)=25.50,$ $p<.001, \eta^2=.31$	$F(1,56)=5.61,$ $p<.05, \eta^2=.09$	$F(1,56)=16.83,$ $p<.001, \eta^2=.23$	<i>CG</i>	1.54±0.82	1.64±0.70	<b>Beliefs about the effectiveness</b>	<i>EG</i>	2.92±0.42	3.34±0.47	$F(1,56)=17.98,$ $p<.001, \eta^2=.24$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	<i>CG</i>	2.86±0.42	3.03±0.51	<b>Future intentions</b>	<i>EG</i>	2.90±0.64	3.40±0.61	$F(1,56)=10.53,$ $p<.01, \eta^2=.16$	$F(1,56)=3.07,$ $p<.1, \eta^2=.05$
<b>Practical knowledge</b>	<i>EG</i>	4.56±2.34	11.57±1.96	$F(1,56)=173.35,$ $p<.001, \eta^2=.76$	$F(1,56)=54.29,$ $p<.001, \eta^2=.49$	$F(1,56)=82.73,$ $p<.001, \eta^2=.60$																																				
	<i>CG</i>	4.20±1.81	5.48±1.70				<b>Beliefs about the easy implementation</b>	<i>EG</i>	1.50±0.62	2.45±0.75	$F(1,56)=25.50,$ $p<.001, \eta^2=.31$	$F(1,56)=5.61,$ $p<.05, \eta^2=.09$	$F(1,56)=16.83,$ $p<.001, \eta^2=.23$	<i>CG</i>	1.54±0.82	1.64±0.70	<b>Beliefs about the effectiveness</b>	<i>EG</i>	2.92±0.42	3.34±0.47	$F(1,56)=17.98,$ $p<.001, \eta^2=.24$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	<i>CG</i>	2.86±0.42	3.03±0.51	<b>Future intentions</b>	<i>EG</i>	2.90±0.64	3.40±0.61	$F(1,56)=10.53,$ $p<.01, \eta^2=.16$	$F(1,56)=3.07,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=7.01,$ $p<.05, \eta^2=.11$	<i>CG</i>	2.89±0.48	2.95±0.53						
<b>Beliefs about the easy implementation</b>	<i>EG</i>	1.50±0.62	2.45±0.75	$F(1,56)=25.50,$ $p<.001, \eta^2=.31$	$F(1,56)=5.61,$ $p<.05, \eta^2=.09$	$F(1,56)=16.83,$ $p<.001, \eta^2=.23$																																				
	<i>CG</i>	1.54±0.82	1.64±0.70				<b>Beliefs about the effectiveness</b>	<i>EG</i>	2.92±0.42	3.34±0.47	$F(1,56)=17.98,$ $p<.001, \eta^2=.24$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	<i>CG</i>	2.86±0.42	3.03±0.51	<b>Future intentions</b>	<i>EG</i>	2.90±0.64	3.40±0.61	$F(1,56)=10.53,$ $p<.01, \eta^2=.16$	$F(1,56)=3.07,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=7.01,$ $p<.05, \eta^2=.11$	<i>CG</i>	2.89±0.48	2.95±0.53																
<b>Beliefs about the effectiveness</b>	<i>EG</i>	2.92±0.42	3.34±0.47	$F(1,56)=17.98,$ $p<.001, \eta^2=.24$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=3.17,$ $p<.1, \eta^2=.05$																																				
	<i>CG</i>	2.86±0.42	3.03±0.51				<b>Future intentions</b>	<i>EG</i>	2.90±0.64	3.40±0.61	$F(1,56)=10.53,$ $p<.01, \eta^2=.16$	$F(1,56)=3.07,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=7.01,$ $p<.05, \eta^2=.11$	<i>CG</i>	2.89±0.48	2.95±0.53																										
<b>Future intentions</b>	<i>EG</i>	2.90±0.64	3.40±0.61	$F(1,56)=10.53,$ $p<.01, \eta^2=.16$	$F(1,56)=3.07,$ $p<.1, \eta^2=.05$	$F(1,56)=7.01,$ $p<.05, \eta^2=.11$																																				
	<i>CG</i>	2.89±0.48	2.95±0.53																																							

*Note.* Means and standard deviations are shown for the experimental group (*EG*) and the control group (*CG*) in the pre- and post-test separately. With regard to the ANOVA, the main effects of the factors time and treatment as well as the interaction effect of both factors for the comparison of the experimental and control group are shown.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

The intervention seemed to be effective regarding the teacher trainees' theoretical and practical knowledge. Furthermore, it can be assumed that the intervention had a positive impact on the teacher trainees' beliefs about the effectiveness and the easy implementation of autonomy-supportive teaching behavior (ASTB) as well as their intentions to apply it in future lessons. The results of all scales are in line with theory and previous empirical findings. The minor tendency we found with regard to the beliefs about the effectiveness of ASTB may be reasonably attributed to the small sample size and/or ceiling effects. One should also consider that the teacher trainees had already indicated that they thought that ASTB is quite effective in the pretest. This is probably because the teacher trainees were in more advanced semesters of their studies and may have already been exposed to classroom autonomy support and its

Strand 13



positive effects. Ceiling effects can further be assumed in the teacher trainees' perception of autonomy.

Learning environments that satisfy the learners' basic needs can have a positive effect on their motivation and knowledge acquisition (cf. Niemiec & Ryan, 2009; Reeve, 2002). Satisfying the need for autonomy is especially important for self-determined types of motivation and successful learning (e.g., Basten et al., 2014; Boggiano et al., 1993; Hofferber et al., 2017; Hofferber et al., 2014; Reeve, 2002; Taylor et al., 2006). We assume that the design of our intervention and the instructor's implementation of ASTB fostered the teacher trainees' perception of autonomy, the quality of their motivation, and consequently their knowledge acquisition.

Research has shown that interventions based on Self-Determination Theory (Ryan & Deci, 2017) can have an impact on participants' beliefs (Aelterman et al., 2014; Reeve & Cheon, 2016). Our data support the results of these studies. We assume that acquiring knowledge about and practicing ASTB in an autonomy-supportive setting with a range of choice and without assessment had a positive influence on the teacher trainees' beliefs about ASTB. It may further be assumed that the changes in the teacher trainees' beliefs are indicators for a process of accommodating new concepts (cf. Reeve & Cheon, 2016; Tillema & Knol, 1997). Teacher trainees often harbor controlling teaching concepts and tend to exhibit controlling teaching behavior in class (cf. Martinek, 2010). The acquisition of knowledge about and the practice of ASTB might have led to a change of these existing concepts. Despite evidence of this change, we cannot confirm that the teacher trainees will actually use ASTB in their future lessons. Findings from previous studies show that the adoption and the use of new concepts are contingent upon existing beliefs about these concepts (e.g., Tillema & Knol, 1997). Tillema and Knol (1997) proved that a change in behavior can only be expected if the beliefs of an individual change. Hence, the positive impact of the intervention on the teacher trainees' beliefs about ASTB might result in a change of their behavior.

The reported intentions to apply ASTB may also indicate whether the teacher trainees will actually use the communicated methods in their future lessons. Intention is assumed to be a significant predictor of behavior in several social psychological models (cf. Sheeran, 2002). Since the teacher trainees' intentions to apply ASTB were positively affected by the intervention, it can be assumed that they will be more likely to apply it in their future lessons. Nevertheless, future studies should investigate whether and how the intervention affects the teacher trainees' teaching behavior in class. Furthermore, the effects of the trainees' teaching behavior after the intervention on their students' perception of autonomy and their students' motivation could be examined.

In order to further evaluate the effectiveness of our intervention, we plan to conduct follow-up surveys during the next semester. After a replication of the current pilot study, the intervention might be adapted to other subject-specific didactics and in-service teachers.

## ACKNOWLEDGEMENT

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

Strand 13



funded by the Federal Ministry of Education and Research (funding code: 01JA1608). The authors are responsible for the content of this publication.

## REFERENCES

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014). Fostering a need-supportive teaching style: Intervention effects on physical education teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, *36*, 595-609.
- 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. *Theory and Research in Education*, *7*, 234-243.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., & Roth, G. (2005). Directly controlling teaching behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys. The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction*, *15*, 397-413.
- 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.
- Black, A. E., & Deci, E. L. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A Self-Determination Theory perspective. *Science Education*, *84*, 740-756.
- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' self-determination: Effects on students' analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion*, *17*(4), 319-336.
- Chatzisarantis, N. L., & Hagger, M. S. (2009). Effects of an intervention based on Self-Determination Theory on self-reported leisure-time physical activity participation. *Psychology and Health*, *24*, 29-48.
- De Meyer, J., Borghouts, L., Tallir, I., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Speleers, L., ... Cardon, G. (2016). Relation between observed controlling teaching behavior and students' motivation in physical education. *Journal of Educational Psychology*, *106*, 541-554.
- De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., Haerens, L., & Aelterman, N. (2016). Promoting elementary school students' autonomous reading motivation: Effects of a teacher professional development workshop. *The Journal of Educational Research*, *109*(3), 1-21.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic motivation. Perspectives in social psychology*. New York, NY: Plenum 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.
- Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2017). 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., & 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.
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? [What puts teachers under pressure?]. *Erziehung und Unterricht*, *9-10*, 784-791.
- Martinek, D. (2012). Autonomie und Druck im Lehrberuf [Autonomy and pressure in the teaching profession]. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, *2*, 23-40.
- Müller, F. H., Andretz, I., & Hanfstingl, B. (2008). *Die Bedeutung der Selbstbestimmung von Lehrpersonen für Unterricht und Lernen - Empirische Befunde aus dem Interventionsprojekt IMST* [The significance of self-determination for teaching and learning - Empirical findings from the intervention program IMST]. Klagenfurt, Austria: Alpen-Adria-Universität.

Strand 13



- 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.
- Pelletier, L., Séguin-Lévesque, C., & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 94, 186-196.
- Pressley, M., Graham, S., & Harris, K. (2006). The state of educational intervention research as viewed through the lens of literacy intervention. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 1-19.
- 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., & 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., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing high school students' engagement by increasing their teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28, 147-169.
- 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., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S. H., Jang, H., ... Wang, C. K. J. (2014). The beliefs that underlie autonomy-supportive and controlling teaching: A multinational investigation. *Motivation and Emotion*, 38, 93-110.
- Ryan, R. M. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal of Personality*, 63(3), 397-427.
- 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, 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.
- Sheeran, P. (2002). Intention - behavior relations: A conceptual and empirical review. *European Review of Social Psychology*, 12(1), 1-36.
- Su, Y., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159-188.
- Taylor, C. M., Schepers, J., & Crous, F. (2006). Locus of control in relation to flow. *Journal of Institutional Psychology*, 32(3), 63-71.
- 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.
- Tillema, H. H., & Knol, W. E. (1997). Promoting student teacher learning through conceptual change or direct instruction. *Teaching and Teacher Education*, 13(6), 579-595.
- 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, NY: University of Rochester Press.
- Winther, E. (2006). Lernen motiviert: Ein Interventionskonzept zur Förderung der Motivation in Lernprozessen [Learning motivates: An intervention concept to foster motivation in learning processes]. In P. Gonon, F. Klauser & R. Nickolaus (Eds.), *Bedingungen beruflicher Moralentwicklung und beruflichen Lernens* (pp. 209-219). Wiesbaden, Germany: Springer VS.



## 5 Methode

### 5.1 Stichproben

Im vorliegenden Kapitel werden die Stichproben der empirischen Studien der vorliegenden Dissertation getrennt für die Kontexte Schule (Forschungsdesiderat I) und Universität (Forschungsdesiderat II) dargestellt. Das VIII. Manuskript findet in den weiteren methodischen Erörterungen, mit Ausnahme der Kapitel 5.4 und 5.5, keine Beachtung, da in diesem keine empirische Studie berichtet, sondern ausschließlich die zugrundeliegende Intervention der Studie des IX. Manuskripts dargestellt wird.

#### 5.1.1 Kontext Schule

In den Querschnittsstudien des I. Manuskripts wurden Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 bis 9 der Schulformen Gymnasium, Gesamtschule und Realschule untersucht. Die Anzahl und das durchschnittliche Alter der Schülerinnen und Schüler sowie zugehörige Geschlechterverteilungen innerhalb der einzelnen Jahrgangsstufen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

*Anzahl und Durchschnittsalter der Schülerinnen und Schüler sowie vorliegende Geschlechterverteilungen in den untersuchten Jahrgangsstufen der beiden Studien des I. Manuskripts*

		<i>Studie 1</i>				<i>Studie 2</i>	
Jahrgangsstufe	<i>n</i>	$M_{\text{Alter}}$ ( $SD_{\text{Alter}}$ )	Geschlechterverteilung	Jahrgangsstufe	<i>n</i>	$M_{\text{Alter}}$ ( $SD_{\text{Alter}}$ )	Geschlechterverteilung
5	99	10.67 (0.67) Jahre	40% weiblich 60% männlich	5	139	10.91 (0.61) Jahre	52% weiblich 48% männlich
6	130	11.67 (0.57) Jahre	58% weiblich 42% männlich	6	271	11.50 (0.64) Jahre	49% weiblich 51% männlich

## 5 Methode

### 5.1 Stichproben

<i>Studie 1</i>				<i>Studie 2</i>			
Jahrgangsstufe	$n$	$M_{\text{Alter}}$ ( $SD_{\text{Alter}}$ )	Geschlechterverteilung	Jahrgangsstufe	$n$	$M_{\text{Alter}}$ ( $SD_{\text{Alter}}$ )	Geschlechterverteilung
7	181	12.80 (0.71) Jahre	56% weiblich 44% männlich	7	165	12.77 (0.73) Jahre	51% weiblich 49% männlich
8	236	13.78 (0.76) Jahre	44% weiblich 56% männlich	8	247	13.86 (0.74) Jahre	49% weiblich 51% männlich
9	196	14.92 (0.74) Jahre	56% weiblich 44% männlich	9	368	14.79 (0.77) Jahre	54% weiblich 46% männlich

Die in den Manuskripten II bis VI untersuchten Stichproben setzen sich aus Schülerinnen und Schülern der 6. Jahrgangsstufe der Schulformen Gymnasium, Gesamtschule und Realschule zusammen. Die zur weiteren Charakterisierung der Stichproben berichteten Variablen sind Tabelle 2 zu entnehmen. In den vorliegenden quasi-experimentellen Studien der genannten Manuskripte wurden die Schülerinnen und Schüler klassenweise zufällig auf die Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten verteilt.

Tabelle 2

*Anzahl, Durchschnittsalter und besuchte Schulform der untersuchten Schülerinnen und Schüler sowie vorliegende Geschlechterverteilungen in den Studien der Manuskripte II bis VI*

Manuskript		Gesamt- und Teilstichproben	Geschlechterverteilung	$M_{\text{Alter}}$ ( $SD_{\text{Alter}}$ )	Schulform
<i>Manuskript II</i>	Studie 1	$N=158$ SuS $n_A=80$ SuS $n_K=78$ SuS	54% weiblich 46% männlich	11.98 (0.36) Jahre	Gymnasium, Realschule

Manuskript		Gesamt- und Teilstichproben	Geschlechter- verteilung	$M_{\text{Alter}} (SD_{\text{Alter}})$	Schulform
<i>Manuskript II</i>	Studie 2	$N=153$ SuS	54% weiblich	11.95 (0.91) Jahre	Gymnasium, Realschule
		$n_A=83$ SuS	46% männlich		
		$n_K=70$ SuS			
<i>Manuskript III</i>		$N=303$ SuS	52% weiblich	11.31 (0.58) Jahre	Gymnasium, Gesamtschule, Realschule
		$n_A=157$ SuS	48% männlich		
		$n_K=148$ SuS			
<i>Manuskript IV</i>		$N=177$ SuS	52% weiblich	11.47 (0.61) Jahre	Gymnasium, Gesamtschule, Realschule
		$n_A=88$ SuS	48% männlich		
		$n_K=89$ SuS			
<i>Manuskript V</i>		$N=153$ SuS	50% weiblich	11.49 (0.63) Jahre	Gymnasium, Gesamtschule, Realschule
		$n_A=84$ SuS	50% männlich		
		$n_K=75$ SuS			
<i>Manuskript VI</i>	Studie 1	$N=172$ SuS			Gymnasium, Gesamtschule
	Studie 2	$N=216$ SuS $n_A=113$ SuS $n_K=103$ SuS	51% weiblich 49% männlich	11.49 (0.56) Jahre	Gymnasium, Gesamtschule, Realschule

*Anmerkungen.* SuS=Schülerinnen und Schüler;  $n_A$ =Anzahl der Schülerinnen und Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten;  $n_K$ =Anzahl der Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten

Die Stichproben der beiden Studien am außerschulischen Lernort (Manuskript VII) setzen sich aus Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 5 bis 7 von Gesamtschulen und Realschulen zusammen. In der ersten Studie wurden 198 Schülerinnen und Schüler (44% weiblich, 56%

## 5 Methode

### 5.2 Messinstrumente

---

männlich;  $M_{\text{Alter}}=12.07$  Jahre,  $SD_{\text{Alter}}=1.12$  Jahre) untersucht, während an der zweiten Studie 189 Schülerinnen und Schüler (51% weiblich, 49% männlich;  $M_{\text{Alter}}=12.44$  Jahre,  $SD_{\text{Alter}}=1.10$  Jahre) teilnahmen. Analog zur Zuordnung der Klassen auf die Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten, wurden die Schülerinnen und Schüler in diesen Studien klassenweise zufällig auf die Treatments mit Zusatzstruktur (Studie 1:  $n=133$ ; Studie 2:  $n=100$ ) und Basisstruktur (Studie 1:  $n=65$ ; Studie 2:  $n=89$ ) verteilt.

#### 5.1.2 Kontext Universität

Im IX. Manuskript setzt sich die Stichprobe aus 58 Studierenden im Master of Education für das Fach Biologie zusammen ( $M_{\text{Alter}}=25.18$  Jahre,  $SD_{\text{Alter}}=3.79$  Jahre;  $M_{\text{Semester}}=7.78$ ,  $SD_{\text{Semester}}=1.23$ ; 65% weiblich). Die Studierenden belegten zu beiden Erhebungszeitpunkten ein Seminar zur Vorbereitung auf die einsemestrige Praxisphase an einer ihnen durch die Universität zugeteilten Schule (vgl. hierzu auch Kapitel 2.6.5). Die Studierenden der Experimentalgruppe ( $n=35$ ) nahmen an einer Intervention zur Autonomieförderung im Biologieunterricht teil (vgl. hierzu auch Manuskript VIII). Die Studierenden der Kontrollgruppe ( $n=23$ ) belegten in dieser Zeit ihr reguläres Vorbereitungsseminar.

Die Stichprobe des X. Manuskripts umfasst 212 Master of Education-Studierende der naturwissenschaftlichen Disziplinen ( $M_{\text{Alter}}=25.35$  Jahre,  $SD_{\text{Alter}}=3.27$  Jahre;  $M_{\text{Semester}}=7.62$ ,  $SD_{\text{Semester}}=1.88$ ; 61% weiblich). Zu Beginn der genannten Vorbereitungsseminare füllten die Studierenden einmalig die Fragebögen zur Erhebung der zu untersuchenden Variablen aus.

### 5.2 Messinstrumente

Die in den Studien der vorliegenden Dissertation eingesetzten Messinstrumente werden in den folgenden Kapiteln separat für die Kontexte Schule (Forschungsdesiderat I) und Universität (Forschungsdesiderat II) dargestellt. Zur Bewertung der Items dieser Messinstrumente wurden fünfstufige Ratingskalen (codiert von 0 = *stimmt gar nicht* bis 4 = *stimmt völlig*) verwendet. Die internen Konsistenzen der Messinstrumente wurden mittels Cronbachs Alpha bestimmt und befinden sich ausschließlich im zufriedenstellenden und für die verwendeten Auswertungsverfahren hinreichenden Bereich ( $\alpha=.55-.96$ ; vgl. DeVellis, 2012; Lienert & Raatz, 1998). Die internen Konsistenzen sowie Beispielitems können den jeweils angegebenen

Manuskripten entnommen werden. Eine Ausnahme bilden die im VI. und IX. Manuskript berichteten Wissenstests. Hier werden die Codierung sowie die Interrater-Reliabilität in den jeweiligen Kapiteln dargestellt.

### 5.2.1 Kontext Schule

Zur Prüfung der motivationalen Voraussetzungen der untersuchten Schülerinnen und Schüler wurden Messinstrumente zur Erhebung ihrer motivationalen Regulation im regulären Biologieunterricht sowie ihres individuellen Interesses am Gegenstand Biologie eingesetzt. Um die motivationale Regulation zu erfassen, wurden in den Studien der Manuskripte I bis IV die *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen* (Müller, Hanfstingl & Andreitz, 2007; Thomas & Müller, 2016) genutzt. Hierbei handelt es sich um eine übersetzte und adaptierte Version des Fragebogens *Academic Self-Regulation Questionnaire* (Ryan & Connell, 1989). Dieses Messinstrument enthält vier Subskalen (intrinsisch, identifiziert, introjiziert, external), die für jeden Regulationstypen verschiedene Begründungen für das Arbeiten und Lernen im jeweiligen Fach aufführen (Müller et al., 2007; Thomas & Müller, 2016). In den zugehörigen Itemstamm wurde das Fach Biologie eingesetzt („Ich arbeite und lerne im Fach Biologie,...“). Die genannten Subskalen umfassen drei bis fünf Items und können zur Berechnung des Self-Determination Index (SDI) herangezogen werden (Müller et al., 2007; Thomas & Müller, 2016; vgl. hierzu auch Vallerand & Ratelle, 2002). Mit folgender Formel wird dieser Index berechnet:  $SDI = 2 * \text{intrinsisch} + \text{identifiziert} - \text{introjiziert} - 2 * \text{external}$ . Anhand dieses Indexes können Rückschlüsse auf die Qualität der motivationalen Regulation im Unterricht des untersuchten Fachs gezogen werden. Negative SDI-Werte werden als fremdbestimmte motivationale Regulation beschrieben, während positive SDI-Werte als selbstbestimmte motivationale Regulation eingeschätzt werden (mögliche Ausprägung der SDI-Werte: -12 bis +12).

Das individuelle Interesse der Schülerinnen und Schüler am Gegenstand Biologie wurde in den Studien des I. und V. Manuskripts anhand von fünf adaptierten Items der Skala *Freude und Interesse an den Naturwissenschaften* der PISA-Studie erfasst (Frey et al., 2009; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2007). Die Adaption der Items bestand hier lediglich darin, die Wörter „Naturwissenschaften“ bzw. „naturwissenschaftlich“ durch die Wörter „Biologie“ bzw. „biologisch“ zu ersetzen.

Als motivationale Qualitäten der Schülerinnen und Schüler in den durchgeführten Unterrichtseinheiten wurden ihre intrinsische Motivation, ihr Flow-Erleben sowie ihr psychologischer Zustand des Interesses erfasst. Eine übersetzte, gekürzte und validierte Version des Fragebogens *Intrinsic Motivation Inventory* (Ryan, Connell & Plant, 1990) wurde zur Erhebung der intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler in den Studien der Manuskripte II, III, IV und VII eingesetzt (Wilde et al., 2009). Anhand von vier Subskalen werden mit diesem Messinstrument drei positive Prädiktoren (Interesse / Vergnügen, wahrgenommene Wahlfreiheit, wahrgenommene Kompetenz) sowie ein negativer Prädiktor der intrinsischen Motivation (Druck / Anspannung) erfasst (Wilde et al., 2009). Jede der vier Subskalen setzt sich aus drei Items zusammen (Wilde et al., 2009).

Als komplementäre Sichtweise auf selbstbestimmte Motivationsqualität wurde das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler in den Studien der Manuskripte II, III und IV mit 10 Items der *Flow-Kurzskala* (Rheinberg et al., 2003) erhoben. Dieses Messinstrument erfasst die Komponenten *Absorbiertheit* und *glatter Verlauf* des Flow-Erlebens (Rheinberg et al., 2003).

Als gegenstandsbezogene Motivation wurde in der Studie des V. Manuskripts der psychologische Zustand des Interesses der Schülerinnen und Schüler mit einem selbst entwickelten Messinstrument erhoben, um die Qualitäten einer Interessenhandlung (wertbezogene und emotionale Valenz sowie epistemische Tendenz) hinreichend erfassen zu können. Zur Prüfung der Faktorenstruktur des Messinstruments wurde eine Hauptachsenanalyse (*principal axes factor analysis*; bspw. Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012) durchgeführt (vgl. hierzu auch Kapitel 5.6). Dieses Verfahren zeigte in Einklang mit früheren Befunden (Desch et al., 2016) eine Ein-Faktor-Lösung für die 13 Items des Messinstruments. Die Kennwerte dieser Faktorenanalyse können dem angegebenen Manuskript entnommen werden.

Als weitere Bedingung zur Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten wurde in den Studien des VI. Manuskripts die wahrgenommene Kompetenz der Schülerinnen und Schüler mit einer übersetzten und gekürzten Version des Fragebogens *Perceived Competence Scale* (Williams & Deci, 1996) erhoben. Die drei Items dieses Fragebogens wurden sowohl zur Erfassung der domänenspezifischen als auch der episodischen Kompetenzwahrnehmung herangezogen.

Als kognitive Variable wurde in der ersten Studie dieses Manuskripts zudem das Wissen der Schülerinnen und Schüler zum Thema *Ernährung und Verdauung* mit acht selbst entwickelten Items mit offenem Antwortformat erhoben. Die Punktzahlen 0, 1 und 2 wurden zur Bewertung dieser Items vergeben. Null Punkte wurden für eine falsche oder fehlende Antwort vergeben. Für eine Frage, die teilweise richtig beantwortet wurde, erhielten die Schülerinnen und Schüler einen Punkt. Wurde eine Frage vollständig und korrekt beantwortet, wurde die Punktzahl 2 vergeben. Die Interrater-Reliabilität wurde anhand des gewichteten Cohens-Kappa-Koeffizienten bestimmt und liegt im Bereich einer sehr guten Übereinstimmung ( $\kappa=0.81$ ; vgl. Cohen, 1968; Fleiss, 1981; Wirtz & Caspar, 2002).

Zuletzt wurden Messinstrumente zur Prüfung einer erfolgreichen Implementation des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens sowie der strukturierenden Maßnahmen eingesetzt. Hierfür wurde in den Studien der Manuskripte II, III, IV, V und VI die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler anhand einer übersetzten und adaptierten Version des Fragebogens *Perceived Self-Determination* (Reeve et al., 2003) erhoben. Anhand von acht Items wird mit diesem Messinstrument die Wahrnehmung der drei Qualitäten *volition*, *choice* und *locus of causality* erfasst. Eine Adaption der Items war hier aufgrund der in den Studien implementierten Maßnahmen erforderlich.

In der zweiten Studie des VII. Manuskripts wurden zur Erhebung der wahrgenommenen Autonomie der Schülerinnen und Schüler am außerschulischen Lernort drei übersetzte Items der Subskala *Autonomy* des Fragebogens *Basic Psychological Needs Scale* (Deci et al., 2001; Johnston & Finney, 2010) eingesetzt. Darüber hinaus wurde in beiden Studien dieses Manuskripts die von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommene Struktur am außerschulischen Lernort erfasst. Hierfür wurde eine übersetzte Version der Dimension *Structure* des Fragebogens *Teacher as a Social Context Questionnaire* (Belmont, Skinner, Wellborn & Connell, 1988) eingesetzt. Die verwendeten Subskalen *Hilfe / Unterstützung* sowie *Erwartung* dieser Dimension wurden um die Elemente *Design der Ausstellung* sowie *Vorstrukturierung und Orientierungshilfen* erweitert.

#### 5.2.2 Kontext Universität

Im Rahmen der universitären Intervention wurden sieben Items zur Erfassung des Theoriewissens sowie acht Items zur Erfassung des Handlungswissens der Lehramtsstudierenden eingesetzt (Manuskript IX). Diese selbst entwickelten Items wurden mit offenem Antwortformat erhoben und in zuvor genannter Weise mit den Punktzahlen 0, 1 und 2 bewertet. Die Interrater-Reliabilität wurde auch hier anhand des gewichteten Cohens-Kappa-Koeffizienten bestimmt (vgl. Cohen, 1968; Fleiss, 1981). Die so ermittelten Werte zeugen von einer sehr guten Übereinstimmung (Theoriewissen:  $\kappa=0.91$ ; Handlungswissen:  $\kappa=0.93$ ; vgl. Wirtz & Caspar, 2002).

Darüber hinaus wurden die Überzeugungen der Lehramtsstudierenden zu autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten sowie ihre Intention zum Einsatz dieser Verhaltensweisen mit einer übersetzten Version des Fragebogens *Teaching Scenarios Measure* (Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014) im IX. und X. Manuskript erfasst. Dieses Messinstrument enthält zwei schriftliche Unterrichtsszenarien. Ein Szenario zeigt ein autonomieförderliches Lehrerverhalten, während das andere Szenario kontrollierendes Lehrerverhalten darstellt. Nachdem ein Szenario (autonomieförderlich oder kontrollierend) gelesen wurde, werden 16 Items bezüglich dieses Szenarios bewertet. Diese Items erheben die Überzeugungen zur einfachen Implementation (vier Items), zur Effektivität (vier Items) und zur Normativität des dargestellten Verhaltens (vier Items) sowie die Intention zum Einsatz dieses Verhaltens (vier Items).

Zur Kontrolle der Implementation der autonomieförderlichen Verhaltensweisen im Rahmen der universitären Intervention wurde in der Studie des IX. Manuskripts eine übersetzte und gekürzte Version des Fragebogens *Learning Climate Questionnaire* (Black & Deci, 2000) eingesetzt. Anhand von neun Items wurde mit diesem Messinstrument die Autonomiewahrnehmung der Lehramtsstudierenden erfasst.

### **5.3 Studiendesign**

Die im Rahmen der vorliegenden Dissertation durchgeführten Studien können einem quasi-experimentellen Design (Manuskripte II, III, IV, V, VI, VII und IX) oder einem Ex-post-facto-Design (Manuskripte I, VI und X) zugeordnet werden. Beide Arten von Studiendesign werden im Folgenden dargestellt.

### 5.3.1 Quasi-experimentelles Design

Ein quasi-experimentelles Design liegt vor, wenn eine zufällige Zuweisung der Teilnehmenden zur Experimental- oder Kontrollgruppe nicht möglich ist (Schnell, Hill & Esser, 2013). Die Zuordnung der Teilnehmenden ergibt sich hier aus den Untersuchungseinheiten (bspw. Klassen im Schulkontext) selbst (Stein, 2014). Diese Art der nicht randomisierten Stichprobenauswahl wird als Klumpenauswahl bezeichnet (Häder & Häder, 2014). Die unterschiedliche Stimulus-Setzung in Experimental- und Kontrollgruppe erfolgt in quasi-experimentellen Studien analog zum echten Experiment (Stein, 2014). Den quasi-experimentellen Studien der vorliegenden Dissertation unterliegt das in Abbildung 4 dargestellte Studiendesign.

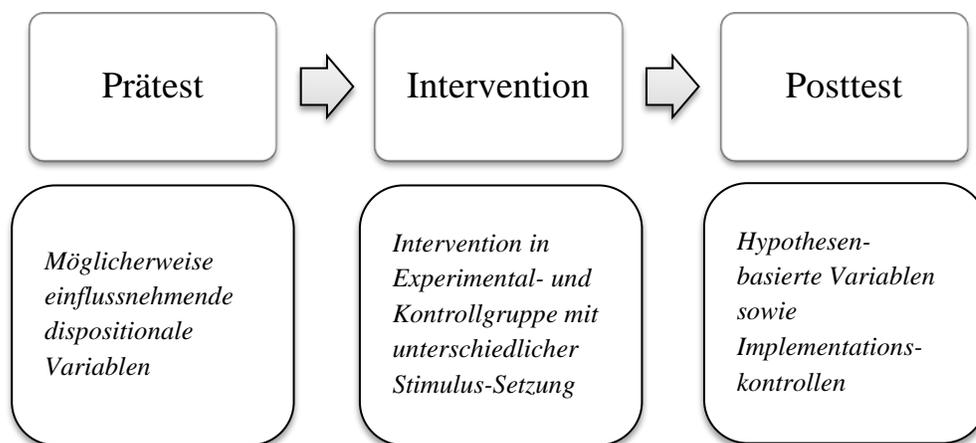


Abbildung 4. Prä-Post-Design der quasi-experimentellen Studien der vorliegenden Dissertation.

In den Manuskripten II, III und IV wurde die motivationale Regulation im Biologieunterricht sowie im V. Manuskript das individuelle Interesse am Gegenstand Biologie im Prätest erhoben. Im Prätest der zweiten Studie des VI. Manuskripts wurde die domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung erfasst. Diese Variablen können neben der Intervention Einfluss auf die zu untersuchende abhängige Variable nehmen und sollten daher auf systematische Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen geprüft werden. Im Rahmen der Intervention im Kontext Universität wurden im Prätest das Wissen, die Überzeugungen sowie die Intention der Studierenden erfasst, um zeitliche Veränderungen in diesen Variablen feststellen zu können. Als

Stimuli wurden in den Manuskripten II, III, IV, V und VI autonomieförderliche und kontrollierende Lehrerverhaltensweisen sowie im VII. Manuskript eine geringfügige und eine zusätzliche Strukturierung der Lernumgebung gesetzt.

Neben der Erhebung der abhängigen Variablen (selbstbestimmte Motivationsqualitäten, psychologische Interessenszustände, episodische Kompetenzwahrnehmung, Wissen, Überzeugungen, Intention) wurde im Posttest die Implementation der gesetzten Stimuli überprüft. Die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler sowie der Lehramtsstudierenden wurden dafür in den Manuskripten II, III, IV, V, VI, IX und der zweiten Studie des VII. Manuskripts erhoben. In beiden Studien des VII. Manuskripts wurde zur Kontrolle der Implementation die wahrgenommene Struktur erfasst.

#### 5.3.2 Ex-post-facto-Design

In Studien mit Ex-post-facto-Design wird die unabhängige Variable nicht kontrolliert oder randomisiert (Schnell et al., 2013) und im Gegensatz zum experimentellen und quasi-experimentellen Design kein Stimulus gesetzt (Stein, 2014). Die im Rahmen einer Ex-post-facto-Studie ermittelten Ergebnisse weisen einen überwiegend deskriptiven Charakter auf und erlauben keine Aussagen über kausale Zusammenhänge zwischen den erhobenen Variablen (Mochmann, 2014; Stein, 2014). Da lediglich korrelative Analysen möglich sind (Stein, 2014), werden Ex-post-facto-Studien auch korrelative Studien genannt (Döring & Bortz, 2016). Dem Ex-post-facto-Design werden u.a. Querschnittsstudien zugeordnet (Stein, 2014). In diesen Studien werden die interessierenden Variablen gleichzeitig und ausschließlich zu einem Zeitpunkt erhoben (Mochmann, 2014; Stein, 2014). Diese Studien bieten sich an, wenn eine aktuelle Bestandsaufnahme erfolgen soll (Stein, 2014).

Im I. Manuskript wurde dieses Design verwendet, um die motivationalen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I deskriptiv beschreiben und mögliche Unterschiede in diesen Voraussetzungen im jahrgangsstufenspezifischen Vergleich feststellen zu können. Im X. Manuskript wurde eine korrelative Querschnittsstudie durchgeführt, um mögliche Zusammenhänge zwischen den Überzeugungen bezüglich eines Lehrerverhaltens und der Intention, dieses Verhalten einzusetzen, zu untersuchen. Mögliche Zusammenhänge zwischen dem Vorwissen, der Autonomiewahrnehmung sowie der episodischen und

domänenspezifischen Kompetenzwahrnehmung wurden in der Ex-post-facto-Studie des VI. Manuskripts (Studie 1) untersucht. Dieser Studie unterliegt im Gegensatz zu den zuvor genannten Studien jedoch kein querschnittliches Design, da die Erhebung der interessierenden Variablen zu verschiedenen Messzeitpunkten erfolgte.

#### **5.4 Inhalte und Ablauf der Interventionen**

In den folgenden Kapiteln werden die Inhalte sowie der Ablauf der Interventionen dargestellt, die den quasi-experimentellen Studien der vorliegenden Dissertation zugrunde liegen. Hierzu werden drei Interventionen im Rahmen des Biologieunterrichts beschrieben (Forschungsdesiderat I) sowie ein Exkurs zu den Durchführenden dieser Interventionen gegeben. Das Kapitel schließt mit der Darstellung der Inhalte und des Ablaufs der universitären Intervention (Forschungsdesiderat II). Den Studien des I. und X. Manuskripts sowie der ersten Studie des VI. Manuskripts unterliegt ein Ex-post-facto-Design. Aus diesem Grund werden diese Studien hier nicht betrachtet.

##### 5.4.1 Kontext Schule

Im Rahmen der quasi-experimentellen Studien des II. Manuskripts wurde eine dreistündige Unterrichtseinheit zum Thema *Angepasstheiten der Eurasischen Zwergmaus (*Micromys minutus*)* durchgeführt, in der die Schülerinnen und Schüler mit lebenden Tieren (Studie 1) oder Laptops (Studie 2) arbeiten konnten. In der thematisch und methodisch identisch gestalteten Unterrichtseinheit der Studie des III. Manuskripts wurden hingegen ausschließlich lebende Tiere eingesetzt. Zu Beginn der Unterrichtseinheit erhielten die Schülerinnen und Schüler eine Einführung in die Arbeit mit dem lebenden Tier oder dem Laptop. Zudem wurde den Schülerinnen und Schülern im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten ein bedeutsamer Rahmen des Lerngegenstandes bereitgestellt (vgl. Kapitel 2.5, 5.5.1). Anschließend standen ihnen zur Bearbeitung der Arbeitsblätter mit dem lebenden Tier bzw. mit entsprechenden Videosequenzen auf dem Laptop die ersten beiden Stunden der Unterrichtseinheit zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler lernten in dieser Einheit den Lebensraum sowie die geographische Distribution der Zwergmaus kennen und beobachteten ihr Kletter- und Fressverhalten. Die Arbeit wurde in Kleingruppen mit maximal 5 Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Die Sicherung der Ergebnisse erfolgte am Ende der Unterrichtseinheit im Plenum.

## 5 Methode

### 5.4 Inhalte und Ablauf der Interventionen

---

Eine Unterrichtseinheit zum Thema *Ernährung und Verdauung* wurde im Rahmen der quasi-experimentellen Studien der Manuskripte IV, V und VI durchgeführt. Im Unterrichtseinstieg wurden den Schülerinnen und Schülern hier die Nahrungsbestandteile anhand von Nährwerttabellen vorgestellt. Im autonomieförderlichen Treatment wurde der Lerngegenstand zudem bedeutsam gerahmt (vgl. Kapitel 2.5, 5.5.1). Im Anschluss lernten die Schülerinnen und Schüler an sechs Stationen zentrale Nahrungsbestandteile kennen (Fett, Proteine, Kohlenhydrate) und führten verschiedene Experimente (fachgemäße Arbeitsweise; bspw. Gropengießer, 2016; Killermann et al., 2016) zum Nachweis und zur Verdauung dieser Bestandteile durch. Die Stationen wurden in Kleingruppen mit drei bis vier Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Am Ende der Unterrichtseinheit wurden auch hier die Ergebnisse im Plenum gesichert.

Die im VII. Manuskript berichtete Studie umfasste eine vierstündige Ausstellung zum Thema *Bewegungsapparat von Tieren und Menschen*, die temporär an der Universität stattfand. In Gruppen von drei bis vier Schülerinnen und Schülern konnten diese in drei Räumen an je sechs Stationen arbeiten. An den Stationen lernten sie Charakteristika verschiedener Fortbewegungsarten (Schwimmen, Fliegen, Gleiten, Gehen) von Zwei-, Vier- und Sechsfüßern kennen und stellten Vergleiche zwischen diesen Fortbewegungsarten an. Zur Erarbeitung dieser Inhalte nutzten die Schülerinnen und Schüler verschiedene fachgemäße Arbeitsweisen (Experimentieren, Betrachten, Untersuchen; bspw. Gropengießer, 2016; Killermann et al., 2016). Die Ergebnisse wurden am Ende der Bearbeitungszeit in jedem Raum gesichert.

#### *Exkurs: Der Einsatz von Lehramtsstudierenden in quasi-experimentellen Studien*

Die hier berichteten Unterrichtseinheiten wurden von Lehramtsstudierenden in höheren Semestern durchgeführt. Für Interventionen mit variierendem Lehrerverhalten bietet sich ein Einsatz von Studierenden an, da diese noch keine unterrichtlichen Verhaltensmuster und Routinen aufgebaut haben und sich ihre Lehrerpersönlichkeit noch im Entwicklungsprozess befindet (Hoy & Woolfolk, 1990; Tessier et al., 2010). Zudem waren die Schülerinnen und Schüler nicht mit den Studierenden vertraut und konnten das gezeigte Verhalten daher als authentisch wahrnehmen. Ein vergleichbares Auftreten ihrer regulären Lehrperson hätten die Schülerinnen und Schüler vermutlich als unnatürlich empfunden. Mit der Durchführung derartiger Studien sind darüber hinaus diverse Trainingssitzungen und eine große zeitliche

Belastung verbunden. Lehramtsstudierende müssen diesen zeitlichen Aufwand im Rahmen ihrer Module zur Abschlussarbeit leisten. Mit dem engen Zeitplan von Lehrpersonen ist dieser Aufwand jedoch schwer vereinbar.

In den Trainingssitzungen vor Beginn der quasi-experimentellen Studien der Manuskripte II, III, IV, V und VI wurde das Grundbedürfnis nach Autonomie sowie die verschiedenen motivationalen Qualitäten aus theoretischer und empirischer Perspektive erörtert (vgl. Kapitel 2.1-2.4; 2.6.2). Darüber hinaus wurden die Charakteristika eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens mit den Studierenden erarbeitet und diskutiert (vgl. Kapitel 2.5, 5.5.1). Vor Beginn der Studien des VII. Manuskripts wurden in diesen Sitzungen neben den jeweils implementierten Lehrerverhaltensweisen die theoretischen Annahmen und empirischen Befunde zum Grundbedürfnis nach Kompetenz vermittelt sowie strukturierende Maßnahmen erarbeitet und diskutiert (vgl. Kapitel 2.1, 2.6.1, 5.5.2). Anschließend wurden in den Trainingssitzungen der aufgeführten Studien die zu implementierenden Verhaltensweisen sowie Reaktionen auf antizipiertes Verhalten der Schülerinnen und Schüler im Unterrichtsgeschehen geübt, bspw. in Form von Rollenspielen. Außerdem lernten die Studierenden, mit den standardisierten Unterrichtsinstruktionen sowie Zeitplänen umzugehen, und erarbeiteten gemeinsam, wie sie die Implementation der Verhaltensweisen möglichst ähnlich gestalten können. Werden derartige Trainings implementiert, kann ein gewisser Grad an standardisiertem Verhalten erreicht werden (Brosius, Haas & Koschel, 2016).

#### 5.4.2 Kontext Universität

Im Rahmen der quasi-experimentellen Studie des IX. Manuskripts wurde eine Intervention mit Lehramtsstudierenden durchgeführt, die sich aus einer theorie- sowie zwei handlungsorientierten Sitzungen zusammensetzt (vgl. hierzu auch Manuskript VIII). Nach der bedeutsamen Rahmung des Lerngegenstandes wurden in der theorieorientierten Sitzung die *Basic Psychological Needs Theory* und die *Organismic Integration Theory* präsentiert und im Plenum diskutiert (vgl. Kapitel 2.1, 2.2). Bei der Diskussion der in diesen Theorien verankerten Grundbedürfnisse und Motivationsqualitäten wurden stets zwei Perspektiven eingenommen: die Perspektive der Schülerschaft und die Perspektive der Lehrperson. Am Ende der Sitzung reflektierten die

## 5 Methode

### 5.5 Operationalisierung der Maßnahmen

---

Studierenden das erworbene Wissen sowie die Bedeutung dieses Wissens für ihr privates und berufliches Leben.

In den zwei handlungsorientierten Sitzungen der Intervention wurden fünf autonomieförderliche Maßnahmen an Stationen geübt (vgl. Kapitel 2.5). Zunächst konnten die Studierenden hier eigene *bedeutsame Rahmen* für von ihnen ausgewählte Inhalts- und Kontextfelder des Kernlehrplans für das Fach Biologie des Landes Nordrhein-Westfalen (vgl. MSW NRW, 2008) entwerfen. Zur Übung der Maßnahme *Berücksichtigung von negativen Gefühlen* wurden Rollenspiele herangezogen. Die Studierenden erhielten hier verschiedene Situationen aus dem Biologieunterricht, in denen erfahrungsgemäß negative Gefühle auftreten. Mithilfe der Rollenspiele konnten die Studierenden erörtern, welche Handlungsmöglichkeiten sie in der von ihnen ausgewählten Situation als Lehrperson haben und welches Verhalten der Lehrperson sie sich als Schülerin bzw. Schüler gewünscht hätten. Das Gewähren bedeutsamer *Wahlfreiheiten* erarbeiteten die Studierenden anhand einer Studie oder einer Metaanalyse zur Implementation von Wahlmöglichkeiten. Hier wurden die Bedingungen für eine bedeutsame Wahlfreiheit, die wichtigsten Befunde der Studien sowie Implikationen für die eigene Unterrichtspraxis von den Studierenden zusammengefasst. Die Merkmale einer *neutralen Sprache* erörterten sie anhand von Videosequenzen und Beispielinstruktionen aus dem Biologieunterricht. Zur Erarbeitung der Charakteristika eines *informierenden Feedbacks* standen den Studierenden kurze Textfragmente aus Theorie und Empirie zur Verfügung. Ihr so erworbenes Wissen über ein informierendes Feedback konnten sie anschließend bei der Formulierung eines beliebigen Beispiel-Feedbacks anwenden. Beide handlungsorientierten Sitzungen endeten mit einem Austausch über die gesammelten Erfahrungen im Umgang mit den aufgeführten Maßnahmen sowie einer Diskussion über Möglichkeiten und Grenzen dieser Maßnahmen. Zudem reflektierten die Studierenden die Bedeutung der Sitzungen für ihre eigene professionelle Entwicklung.

### **5.5 Operationalisierung der Maßnahmen**

In den folgenden Kapiteln werden die in den Experimental- und Kontrollgruppen der quasi-experimentellen Studien gesetzten Stimuli betrachtet. Hierfür werden die Verhaltensweisen der Lehrperson bzw. Dozierenden am schulischen (Manuskripte II, III, IV, V und VI), außerschulischen (Manuskript VII) und universitären Lernort (Manuskripte VIII und IX)

dargestellt. Für den außerschulischen Lernort werden darüber hinaus die implementierten strukturierenden Maßnahmen erläutert. Abgeleitet wurden diese Verhaltensweisen und Maßnahmen aus den theoretischen und empirischen Erörterungen, die in den Kapiteln 2.5 und 2.6.1 dargestellt sind.

#### 5.5.1 Autonomieförderung am schulischen Lernort

In Anlehnung an die Arbeiten von Reeve und Kollegen (Reeve, 2002, 2015; Reeve & Jang, 2006) wurden zur Untersuchung der Motivationsqualität, des Interessenszustandes sowie der episodischen Kompetenzwahrnehmung zwei Treatments gestaltet: ein Treatment mit autonomieförderlichem sowie ein Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (Tabelle 3). Im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten wurden kleinere methodische Wahlfreiheiten (Wahl des Arbeitsmaterials, Wahl der Gruppenzusammensetzung sowie Wahl der Reihenfolge der Bearbeitung der Aufgaben) ermöglicht und ein bedeutsamer Rahmen von den Studierenden<sup>4</sup> formuliert. In der Unterrichtseinheit zum Thema *Angepasstheiten der Eurasischen Zwergmaus (*Micromys minutus*)* wurde der Lerngegenstand anhand eines Phänomens aus dem Alltag (Begegnungen der Schülerinnen und Schüler mit der Hausmaus) sowie der gesellschaftlichen Relevanz (mögliches Aussterben der Zwergmaus) bedeutsam gerahmt. In der Unterrichtseinheit zum Thema *Ernährung und Verdauung* wurde am Beispiel des Dokumentarfilms *Supersize Me* dargestellt, warum es wichtig ist, sich mit den Bestandteilen der eigenen Nahrung zu beschäftigen und auf seine Ernährung zu achten (Bezug zum eigenen Körper). Die Schülerinnen und Schüler konnten zudem Nährwerttabellen ihrer Nahrung von zuhause mitbringen (Phänomen aus dem Alltag).

In der Kommunikation mit den Schülerinnen und Schülern im Unterrichtsgeschehen und im informierenden Feedback wurde von den durchführenden Studierenden eine neutrale Sprache verwendet. Darüber hinaus zeigten die Studierenden Geduld sowie Wertschätzung für die Ideen, Meinungen und Perspektiven der Schülerinnen und Schüler und unterbrachen deren Arbeit nur, wenn es zwingend erforderlich war. Traten negative Gefühle der Schülerinnen und Schüler auf,

---

<sup>4</sup> Trotz der Nutzung des Plurals ist hier zu berücksichtigen, dass jeweils nur ein Studierender bzw. eine Studierende den Unterricht durchführte. Mit der Nutzung des Plurals wird lediglich angedeutet, dass die Unterrichtseinheit mehrfach von verschiedenen Studierenden durchgeführt wurde.

## 5 Methode

### 5.5 Operationalisierung der Maßnahmen

---

wurden diese von den Studierenden akzeptiert, berücksichtigt und legitimiert. Auch Fehler, die den Schülerinnen und Schülern unterliefen, wurden toleriert und als wertvoller Bestandteil ihrer Lernprozesse dargestellt. Auf externale Anreize zur Motivierung und Aktivierung der Schülerinnen und Schüler wurde in diesem Treatment verzichtet.

Tabelle 3

*Implementierte Lehrerverhaltensweisen in den Treatments der Studien der Manuskripte II, III, IV, V und VI*

---

<i>Autonomieförderliches Lehrerverhalten</i>	<i>Kontrollierendes Lehrerverhalten</i>
· Gewähren von Wahlfreiheiten	· Kein Gewähren von Wahlfreiheiten
· Bereitstellen von bedeutsamen Rahmen	· Kein Bereitstellen von bedeutsamen Rahmen
· Einsatz einer neutralen Sprache	· Einsatz einer kontrollierende Sprache
· Vergabe eines informierendes Feedback	· Vergabe eines kontrollierendes Feedback
· Berücksichtigung negativer Gefühle	· Keine Berücksichtigung negativer Gefühle
· Kein Einsatz von externalen Anreizen	· Einsatz von externalen Anreizen

---

Im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten wurde der Lerngegenstand nicht bedeutsam gerahmt. Zum Einstieg wurden hier lediglich die in der Unterrichtseinheit zu behandelnden Inhalte und Aufgaben vorgestellt. In der Kommunikation mit den Schülerinnen und Schülern griffen die Studierenden auf eine kontrollierende Sprache sowie externale Anreize zur Motivierung und Aktivierung der Schülerinnen und Schüler zurück. Zudem unterbrachen sie die Arbeit der Schülerinnen und Schüler häufig durch Hilfestellungen sowie das Vorgeben von Lösungen und Verhaltensweisen und kommunizierten kontrollierendes Feedback. Wahlfreiheiten erhielten die Schülerinnen und Schüler in diesem Treatment nicht. Die Studierenden entschieden darüber, in welchen Gruppen gearbeitet und welches Material verwendet werden sollte. Darüber hinaus legten sie die Reihenfolge der Bearbeitung der Aufgaben fest. Negative Gefühle der

Schülerinnen und Schüler wurden in diesem Treatment von der Lehrperson nicht berücksichtigt. Auch Fehler der Schülerinnen und Schüler wurden nicht toleriert und wertgeschätzt.

#### 5.5.2 Autonomieförderung und Strukturierung am außerschulischen Lernort

Zur Untersuchung der Auswirkungen von strukturierenden Maßnahmen auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern am außerschulischen Lernort wurde der Grad an Struktur in zwei Treatments (Basisstruktur und Zusatzstruktur) variiert (Tabelle 4). Zwei Kategorien der von Jang et al. (2010) beschriebenen strukturierenden Maßnahmen wurden zur Gestaltung dieser Treatments herangezogen: Die Kommunikation von verständlichen, expliziten und hinreichend detaillierten Anleitungen sowie das Erstellen von Ablaufplänen. Die dritte Kategorie (Vergabe von konstruktivem Feedback) wurde nicht berücksichtigt, da es im Rahmen des nur vierstündigen Besuchs an der Universität nicht möglich war, das Material aller Schülerinnen und Schüler zu begutachten und ein individuelles Feedback zu formulieren. Das Arbeitsmaterial war in beiden Treatments inhaltlich identisch gestaltet, um allen Schülerinnen und Schülern dieselben Inhalte vermitteln zu können.

Im Treatment *Zusatzstruktur* wurden zu Beginn der Ausstellung das allgemeine Design dieser Ausstellung und der Zeitplan präsentiert. In diesem Zusammenhang wurde auch kommuniziert, welche Ergebnisse und welches Arbeitsverhalten während der Ausstellung erwartet werden. Zusätzlich zur kurzen mündlichen Präsentation erhielten die Schülerinnen und Schüler einen schriftlichen Zeitplan. Vor Beginn der Arbeit in einem Raum wurden jeweils die Stationen und das Arbeitsmaterial in diesem Raum ausführlich erklärt sowie Hinweise zur Bearbeitung der strukturierten Arbeitsblätter gegeben (vgl. Basten et al., 2014; DeWitt & Storksdieck, 2008; Jang et al., 2010). Als zusätzliche Orientierungshilfen standen den Schülerinnen und Schülern in diesem Treatment Hinweisschilder und Organizer in der gesamten Ausstellung zur Verfügung (vgl. Hiss, 2000; Jang et al., 2010).

## 5 Methode

### 5.5 Operationalisierung der Maßnahmen

Tabelle 4

*Implementierte Maßnahmen in den Treatments der Studien des VII. Manuskripts*

<i>Basisstruktur</i>	<i>Zusatzstruktur</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Kurze Einführung zu Beginn der Ausstellung sowie zu Beginn eines Raumes der Ausstellung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Ausführliche Einführung zu Beginn der Ausstellung sowie eines Raumes der Ausstellung</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Kurze Präsentation des Zeitplans</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Kurze Präsentation des Zeitplans sowie Vergabe eines schriftlichen Zeitplans</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Keine Kommunikation der Erwartungen bezüglich der Ergebnisse und des Verhaltens</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Kommunikation der Erwartungen bezüglich der Ergebnisse und des Verhaltens</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Kurze Erklärung der Stationen und des Arbeitsmaterials</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Ausführliche Erklärung der Stationen und des Arbeitsmaterials</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Keine Hinweise zur Bearbeitung der Arbeitsblätter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Hinweise zur Bearbeitung der Arbeitsblätter</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Grundlegende Arbeitsblätter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Strukturierte Arbeitsblätter</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>· Grundlegende Orientierungshilfen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Zusätzliche Orientierungshilfen</li></ul>

Im Treatment *Basisstruktur* wurde das allgemeine Design der Ausstellung zu Beginn nicht erklärt. Hier wurden die Schülerinnen und Schüler lediglich darüber informiert, welche Inhalte in der Ausstellung behandelt werden. Erwartungen bezüglich der Ergebnisse und des Arbeitsverhaltens während dieser Ausstellung wurden ebenfalls nicht kommuniziert. Zudem erhielten die Schülerinnen und Schüler nur eine kurze mündliche Präsentation des Zeitplans und keine zusätzliche schriftliche Darstellung. Zwar wurden ihnen grundlegende Arbeitsblätter zur Verfügung gestellt und kurze Erklärungen zu den Stationen und zum Arbeitsmaterial in jedem Raum gegeben, auf eine ausführliche Erklärung sowie die Hinweise zur Bearbeitung der

Arbeitsblätter zu Beginn jeden Raumes wurde jedoch verzichtet (vgl. Basten et al., 2014; DeWitt & Storksdieck, 2008; Jang et al., 2010). Anstelle der im Treatment *Zusatzstruktur* zur Verfügung stehenden zusätzlichen Hilfen zur Orientierung in der Ausstellung, wurden den Schülerinnen und Schülern im Treatment *Basisstruktur* lediglich grundlegende Hilfen bereitgestellt (vgl. Hiss, 2000; Jang et al., 2010). Zu berücksichtigen bleibt, dass die Schülerinnen und Schüler in diesem Treatment aus forschungsethischen Gründen keiner chaotischen Lernumgebung ohne jegliche Struktur ausgesetzt werden durften. Das Design dieses Treatments musste ein Mindestmaß an Struktur besitzen, weil die regulären Lehrpersonen für den Besuch der Ausstellung wertvolle Unterrichtszeit zur Verfügung stellten, in der den Schülerinnen und Schülern erfolgreiche Lernprozesse ermöglicht werden sollten.

Zwei Studien wurden durchgeführt, um die Auswirkungen dieser implementierten Basis- und Zusatzstruktur zu untersuchen. In der ersten Studie wurde das in Theorie und Empirie beschriebene Lehrerverhalten an außerschulischen Lernorten eingesetzt. Da Lehrpersonen den Fokus an außerschulischen Lernorten auf den Wissenszuwachs legen (Lewalter & Geyer, 2009), orientierten sich die durchführenden Studierenden an der erfolgreichen Bearbeitung der Aufgaben, bewegten sich fortwährend durch den Raum und schauten den Schülerinnen und Schülern über die Schulter, um zu prüfen, ob diese die Aufgaben angemessen bearbeiten (vgl. Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997; Reeve, 2015). Zudem wiesen sie den Schülerinnen und Schülern Stationen und Ausstellungsstücke zu (vgl. Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997). In der Kommunikation mit den Schülerinnen und Schülern griffen sie auf Befehle und Anweisungen zurück, um sicherzustellen, dass diese arbeiten, wie es von ihnen erwartet wird (vgl. Griffin & Symington, 1997; Reeve, 2015; Su & Reeve, 2011). Zudem erinnerten die Studierenden die Schülerinnen und Schüler an zeitliche Beschränkungen bei der Bearbeitung der Aufgaben und verwiesen auf die Relevanz der Aufgaben für die Mitarbeit und mögliche Tests in ihrem regulären Unterricht. Vor dem Hintergrund der theoretischen und empirischen Erörterungen zu autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten kann dieses Verhalten als kontrollierend charakterisiert werden (vgl. Kapitel 2.5).

In der zweiten Studie verhielten sich die Studierenden bei gleicher Implementation der Basis- und Zusatzstruktur autonomieförderlich (vgl. Kapitel 2.5). Sie unterbrachen die Arbeit der Schülerinnen und Schüler hier nur, wenn es unbedingt notwendig war (bspw. im Fall von

## 5 Methode

### 5.5 Operationalisierung der Maßnahmen

---

Sicherheitsgefährdungen) oder wenn die Schülerinnen und Schüler um Hilfe baten. Fragen oder Probleme, denen die Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit an den Stationen begegneten, wurden ernst genommen und entsprechende Hilfestellungen sowie Hinweise zur Weiterarbeit gegeben. In der Kommunikation mit den Schülerinnen und Schülern wurde neutrale Sprache verwendet, die keinen Druck aufbaut sowie Flexibilität im Verhalten vermittelt. Anstatt die Stationen sowie das Material zuzuweisen, eröffneten die Studierenden den Schülerinnen und Schülern in der autonomieförderlichen Umgebung diesbezüglich Wahlmöglichkeiten. Im Gegensatz zur ersten Studie wurden von den Studierenden in dieser Studie keine zeitlichen Beschränkungen und möglichen Tests im regulären Unterricht zur Motivierung und Aktivierung der Schülerinnen und Schüler kommuniziert bzw. angekündigt.

#### 5.5.3 Autonomieförderung am universitären Lernort

Die Implementation autonomieförderlicher Verhaltensweisen im Rahmen der universitären Intervention gestaltet sich ähnlich zum autonomieförderlichen Lehrerverhalten im Kontext Schule. Die Studierenden erhielten zu Beginn der Intervention eine bedeutsame Rahmung, die ihnen die persönliche Relevanz und den praktischen Nutzen der Inhalte der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie der darin verankerten Autonomieförderung vermitteln sollte. Hierzu wurde anhand von aktuellen Befunden zur motivationalen Qualität von Schülerinnen und Schülern aufgezeigt, warum die Studierenden Theorien und Maßnahmen zur Motivationsförderung kennen und beherrschen sollten. Darüber hinaus wurde die Bedeutung ihrer eigenen Bedürfnisbefriedigung und Motivationsqualität im Lehrerberuf herausgestellt. Wahlfreiheiten wurden den Studierenden in der Intervention zunächst bezüglich der Gruppengröße und -zusammensetzung in den Gruppenarbeitsphasen gewährt. Zudem konnten sie darüber entscheiden, wie viel Zeit sie an welcher Station verbringen und in welcher Reihenfolge sie die Stationen bearbeiten wollen. Gab es an den Stationen mehrere Materialien zur Auswahl, so konnten die Studierenden selbst entscheiden, mit welchem Material sie arbeiten. In den Diskussionsrunden war ihnen darüber hinaus freigestellt, ob sie sich äußern und ihre Erfahrungen teilen möchten. Analog zur Autonomieförderung im Unterricht wurden auch in der Intervention negative Gefühle, die bei der Diskussion autonomieförderlicher Maßnahmen erfahrungsgemäß häufig auftreten (vgl. Reeve & Cheon, 2016; Turner et al., 2011),

berücksichtigt und legitimiert. Zudem wurden ihre Aussagen sowie ihre Arbeit wertgeschätzt und ihre Perspektiven, Ideen und Wünsche berücksichtigt. Wünschten sich die Studierenden Feedback, gestaltete die Dozentin dieses informierend und setzte, so wie in der gesamten Kommunikation in der Intervention, eine neutrale Sprache ein.

## 5.6 Statistische Analysen

Zur statistischen Analyse aller im Rahmen der vorliegenden Studien erhobenen Daten wurde *IBM SPSS Statistics* (Versionen 23-25) genutzt. Alle verwendeten Auswertungsverfahren sowie zugehörige Voraussetzungen zur Durchführung dieser Verfahren werden im Folgenden dargestellt. Die in diesen Erörterungen herangezogenen Kennwerte können den jeweiligen Manuskripten entnommen werden.

### 5.6.1 Exploratorische Faktorenanalyse

Die exploratorische Faktorenanalyse wird genutzt, um mögliche Zusammenhänge zwischen den Items eines Messinstruments zu untersuchen und eine Vielzahl dieser Items in eine geringere Anzahl an Faktoren zu überführen (Bühner, 2011; Field, 2016). Als Faktor oder latente Variable wird hier ein Konstrukt beschrieben, das alle wechselseitig hoch korrelierenden Items zusammenfasst (Field, 2016). Vor Beginn einer Faktorenanalyse müssen statistisch ermittelte Ausreißer entfernt werden, die bei einer fünfstufigen Skalierung jedoch ohnehin als wenig problematisch beschrieben werden (Bühner, 2011). Hierzu wurden im Rahmen der Faktorenanalysen des V. und X. Manuskripts zunächst Probanden, die eine Standardabweichung von 0.3 oder größer aufwiesen, entfernt (Bühner, 2011). Da diese Analyse häufig nicht hinreichend genau ist, wurden zudem die Streudiagramme der Items inspiziert (Bühner, 2011). Diese Diagramme zeigten keine Hinweise auf Verzerrungen.

Im Anschluss wurden verschiedene Voraussetzungen zur Berechnung der Faktorenanalysen überprüft: Neben der Eignung des gewählten faktorenanalytischen Modells zur Beantwortung der Fragestellung sollte eine Intervallskalierung der Items sowie eine Normalverteilung der Daten gegeben sein (Field, 2016). Zudem sollten substantielle Korrelationen der Items vorliegen, Multikollinearität hingegen vermieden werden (Bühner, 2011; Field, 2016). Korrelieren zwei oder mehr Items perfekt ( $r = 1$ ) oder sehr hoch ( $r > .8$ ) miteinander, wird von Multikollinearität

gesprachen (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Eine mögliche Multikollinearität wurde anhand der Korrelationsmatrix untersucht. Hierbei wurden keine perfekt oder sehr hoch korrelierenden Items festgestellt (vgl. Field, 2016).

Zur Prüfung der Eignung der Stichprobe für die Faktorenanalyse wurde der Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizient (KMO-Koeffizient) herangezogen. Alle ermittelten KMO-Koeffizienten können als gut oder sehr gut charakterisiert werden und sprechen für eine geeignete Itemauswahl (vgl. Bühner, 2011; Hutcheson & Sofroniou, 1999; Manuskripte V und X). Mittels Bartlett-Tests wurde anschließend geprüft, ob die Korrelationskoeffizienten der Korrelationsmatrix größer als 0 ausfallen und die Items demnach hinreichend korreliert sind (Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2016; Bühner, 2011). Alle durchgeführten Tests fielen signifikant aus und zeigten damit an, dass die berücksichtigten Items aufgrund ihrer wechselseitigen Korrelation für die Faktorenanalyse geeignet sind (vgl. Bühner, 2011; Field, 2016; Manuskripte V und X). Bühner (2011) sowie Field (2016) verweisen auf die Abhängigkeit der Signifikanztestung mittels Bartlett-Test von der Stichprobengröße. Bei hinreichend großer Stichprobe wird die Nullhypothese mit diesem Test schnell abgelehnt (Bühner, 2011; Field, 2016). Der Bartlett-Test kann daher nur als Minimalvoraussetzung der Faktorenanalyse angesehen werden (Bühner, 2011; Field, 2016). Zuletzt wurde die Prüfgröße MSA (*Measure of sampling adequacy*) herangezogen, um die Eignung jedes einzelnen Items zu beurteilen (Backhaus et al., 2016; Bühner, 2011). Hierfür wurden die MSA-Werte der Anti-Image-Matrix anhand der Bewertungskategorien von Kaiser und Rice (1974) überprüft und als zufriedenstellend eingeschätzt (vgl. hierzu auch Backhaus et al., 2016). Diese Bewertungskategorien entsprechen den Kategorien zur Beurteilung des KMO-Koeffizienten (vgl. Hutcheson & Sofroniou, 1999).

Vor Beginn der Faktorenanalyse müssen neben der Voraussetzungsprüfung Entscheidungen bezüglich der Extraktionsmethode, der Rotationstechnik sowie des Abbruchkriteriums getroffen werden (Bühner, 2011; Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Als Extraktionsmethode wurde in den Studien des V. und X. Manuskripts die Hauptachsenanalyse (*principal axes factor analysis*; bspw. Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012) gewählt. Vorteil dieser Methode ist die Berücksichtigung der Messfehlervarianz (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Aufgrund einer angenommenen Korrelation der Faktoren wurde als Rotationsmethode eine

---

oblique Rotation ausgewählt (*oblimin*; vgl. Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012; Manuskript X).

Als Abbruchkriterium wurde die Kaiser-Guttman-Regel (Eigenwertkriterium) herangezogen (vgl. Bühner, 2011; Field, 2016; Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Nach diesem Kriterium werden alle Faktoren beibehalten, die einen Eigenwert größer als 1 aufweisen (vgl. Bühner, 2011; Field, 2016; Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Der Eigenwert ergibt sich, wenn die quadrierten Ladungen aller Items summiert werden, die auf einen Faktor laden (Bühner, 2011). Grundannahme des Eigenwertkriteriums ist, dass mit einem auf diese Art bestimmten Faktor ein größerer Anteil an Varianz erklärt wird als ein einzelnes standardisiertes Item besitzt (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Dieses Kriterium ist anwendbar, wenn Reliabilität und Kommunalität hoch ausfallen (Field, 2016). Die Kommunalität eines Items beschreibt hierbei den Anteil der gesamten Varianz eines Items, den alle Faktoren gemeinsam erklären (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Die Reliabilität der Messinstrumente, die einer Faktorenanalyse unterzogen wurden, kann als hinreichend angesehen werden (vgl. DeVellis, 2012; Manuskripte V und X). Die im Rahmen der Studien ermittelten Kommunalitäten weisen teilweise geringere Werte auf als empfohlen ( $h^2 > .5$ ; für die vorliegenden Stichproben empfohlen:  $h^2 > .7$ ; Field, 2016). Da eine Bestimmung der Faktoren mittels Scree-Test nicht hinreichend objektiv ist und die Ergebnisse dieses Tests nicht immer mit den Einschätzungen auf Grundlage der Kaiser-Guttman-Regel übereinstimmten, wurden zusätzlich Parallelanalysen berechnet (vgl. Bühner, 2011; Field, 2016). Die Ergebnisse der Parallelanalysen bestätigten in allen Fällen die Anzahl der extrahierten Faktoren mittels Eigenwertkriterium.

Zur Analyse der in den Faktorenanalysen berücksichtigten Items der untersuchten Messinstrumente wurden abschließend verschiedene Itemkennwerte betrachtet (vgl. Bühner, 2011; Manuskripte V und X). Die ermittelten Faktorladungen (Korrelation zwischen dem Item und dem zugehörigen Faktor) weisen nach Stevens (2002) auf statistische Bedeutsamkeit der Items für die extrahierten Faktoren hin (vgl. Bühner, 2011; Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2012). Zudem wurden die Trennschärfen der Items überprüft und als gut bewertet (vgl. Döring & Bortz, 2016). Als Trennschärfe wird die Korrelation zwischen dem Wert des Items und dem Wert, der aus allen im Messinstrument vorhandenen Items ermittelt wird, beschrieben (Bühner, 2011;

Kelava & Moosbrugger, 2012). Alle untersuchten Items wurden daher in den faktorenanalytisch geprüften Messinstrumenten des V. und X. Manuskripts beibehalten.

#### 5.6.2 (Ko-)Varianzanalyse

Mit allen in diesem Kapitel berichteten Varianten der (Ko-)Varianzanalyse werden Differenzen in den Mittelwerten der abhängigen Variable(n) im Hinblick auf die untersuchte(n) unabhängige(n) Variable(n) mittels F-Test auf Signifikanz geprüft (Janssen & Laatz, 2013; Moosbrugger & Reiß, 2010a, b; Rasch, Friese, Hoffmann & Naumann, 2014). Vor Beginn jeder (Ko-)Varianzanalyse mussten die Daten jedoch zunächst mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft werden (Field, 2016). Signifikanztestungen im Rahmen der Varianzanalyse sind bei einer abweichenden Verteilung robust, wenn die Stichprobe hinreichend groß ist ( $N > 30$ ; Grenzwerttheorem) und die Zellen hinreichend ähnlich besetzt sind (Field, 2016). Anschließend wurde anhand des Levene-Tests die Homogenität der Varianzen geprüft (Field, 2016; Janssen & Laatz, 2013). Im Rahmen der multivariaten Varianzanalysen wurde zusätzlich der Box-Test genutzt, um die Homogenität der Kovarianzmatrizen zu prüfen (Field, 2016). Ist die vorliegende Varianz oder eine Kovarianzmatrix heterogen, müssen weitere Bedingungen erfüllt werden, um Varianzanalysen durchführen zu können (Field, 2016). Diese waren für die im Rahmen der vorliegenden Dissertation ausgewerteten Daten ebenfalls durch eine hinreichend ähnliche Zellenbesetzung erfüllt (vgl. Eschweiler, Evanschitzky & Woisetschläger, 2009; Field, 2016). Die berichteten Varianzanalysen können daher auch in Anbetracht teils signifikanter Kolmogorov-Smirnov-, Levene- oder Box-Tests als robust eingeschätzt werden (vgl. Eschweiler et al., 2009; Field, 2016).

Die Berücksichtigung einer Kovariate in derartigen Analysen ermöglicht die Reduktion der Fehlervarianz innerhalb der Gruppen und die Minimierung von Verzerrungen, die durch konfundierte Variablen entstehen können (Field, 2016). Wurden Kovariaten in die Varianzanalyse miteinbezogen, erfolgten weitere Voraussetzungsprüfungen. Zunächst wurden hier die Zusammenhänge zwischen der Kovariate und den abhängigen sowie unabhängigen Variablen geprüft. Während ein signifikanter Zusammenhang zwischen Kovariate und abhängiger Variable vorliegen sollte, dürfen Kovariate und unabhängige Variable nicht miteinander korrelieren (Field, 2016). Eine weitere Voraussetzung für die Berücksichtigung einer

Kovariate sind homogene Regressionssteigungen (Bortz & Schuster, 2010; Field, 2016). Ist diese Bedingung verletzt, sollte eine hinreichend ähnliche Zellenbesetzung vorliegen (Bortz & Schuster, 2010). In diesem Fall wird weder die Teststärke bedeutend vermindert, noch nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Inflation des  $\alpha$ -Fehlers (Fehler 1. Art; Wahrscheinlichkeit mit der eine Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt wird; Hartig, Frey & Jude, 2012) zu (Bortz & Schuster, 2010). Die Bedingungen für die Berücksichtigung einer Kovariate waren trotz vorliegender heterogener Regressionssteigungen aufgrund der hinreichend ähnlichen Zellenbesetzung für alle Kovarianzanalysen erfüllt (vgl. Manuskripte II, III, VI und VII).

Uni- oder multivariate (Ko-)Varianzanalysen wurden nach Prüfung der Voraussetzungen in den Manuskripten II, IV, VI und VII eingesetzt. Der Unterschied zwischen dem uni- und dem multivariaten Verfahren besteht in der Anzahl der abhängigen Variablen (Bühner & Ziegler, 2009; Janssen & Laatz, 2013). Während bei der multivariaten (Ko-)Varianzanalyse zwei oder mehrere abhängige Variablen berücksichtigt werden, wird bei der univariaten (Ko-)Varianzanalyse lediglich eine abhängige Variable untersucht (Bühner & Ziegler, 2009; Janssen & Laatz, 2013). Wurde eine weitere unabhängige Variable berücksichtigt, waren zweifaktorielle univariate oder multivariate (Ko-)Varianzanalysen die Methoden der Wahl (vgl. Bühner & Ziegler, 2009; Moosbrugger & Reiß, 2010b; Manuskript III). Handelte es sich bei der zweiten unabhängigen Variablen um die Zeit und wurden demnach mögliche Unterschiede in den Mittelwerten der abhängigen Variable zu zwei Erhebungszeitpunkten untersucht, wurden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung genutzt (vgl. Bühner & Ziegler, 2009; Moosbrugger & Reiß, 2010b; Manuskript IX). Neben der Untersuchung der Haupteffekte der unabhängigen Variablen auf die abhängige(n) Variable(n) werden sowohl bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung als auch bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse ohne Messwiederholung Interaktionseffekte der unabhängigen Variablen überprüft (Field, 2016; Moosbrugger & Reiß, 2010b).

### 5.6.3 Post-hoc-Testung

Im I. und V. Manuskript wurden mehr als zwei Gruppen im Rahmen der Varianzanalyse untersucht. Da anhand des Ergebnisses der Varianzanalyse lediglich die Aussage getroffen werden kann, ob mindestens ein signifikanter Unterschied bezüglich der abhängigen Variable im

Vergleich dieser Gruppen vorliegt oder nicht (Omnibus-Testung; vgl. Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016; Janssen & Laatz, 2013), müssen für einzelne Gruppenvergleiche weitere Testungen herangezogen werden. Hierzu wurden im I. und V. Manuskript post-hoc-Testungen herangezogen. Eine Alternative zu diesen Testungen stellen Kontrastanalysen dar, die jedoch eine geringere Anzahl an Vergleichen erlauben (max. Anzahl an Gruppenvergleichen = Gruppenanzahl – 1; Bühner & Ziegler, 2009) und daher als Auswertungsverfahren nicht eingesetzt werden konnten.

Als post-hoc-Test wurde im I. Manuskript *Games Howell* gewählt, da die Zellen nicht hinreichend ähnlich besetzt waren (vgl. Field, 2016). Im V. Manuskript wurde dieser Test herangezogen, weil Varianzhomogenität nicht gewährleistet werden konnte (vgl. Field, 2016). *Games Howell* wird als teststärkster post-hoc-Test beschrieben, sollte jedoch nicht bei kleinen Stichproben angewandt werden (Field, 2016). Die untersuchten Stichproben in den Studien des I. und V. Manuskripts sind für dieses Auswertungsverfahren hinreichend groß (vgl. Field, 2016).

#### 5.6.4 Regressionsanalyse

Um die theoretisch und empirisch angenommenen Zusammenhänge zwischen mehreren Prädiktoren und einem Kriterium zu untersuchen, wurden in der ersten Studie des VI. sowie der Studie des X. Manuskripts multiple lineare Regressionsanalysen verwendet. Nach der Entfernung von Ausreißern (vgl. Kapitel 5.6.1) wurden auch für diese Analysen verschiedene Voraussetzungen überprüft. Zunächst sollte ein linearer Zusammenhang zwischen den Prädiktoren und dem Kriterium bestehen, der für alle untersuchten Variablen angenommen werden konnte (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Zudem sollte Homoskedastizität gegeben sein (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Mit Homoskedastizität wird die Homogenität des Vorhersagefehlers beschrieben (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Bühner und Ziegler (2009) empfehlen hier eine grafische Inspektion von Abbildungen, die sich aus den standardisierten Residuen (Differenz zwischen vorhergesagtem und tatsächlich beobachtetem Wert; Ordinate) und den standardisierten Vorhersagewerten (Abszisse) ergeben. Diese Inspektion ergab für die Daten der Studien des VI. und X. Manuskripts eine gleichmäßige Verteilung der vorhergesagten Werte um die Regressionsgeraden (vgl. Bühner & Ziegler, 2009). Homoskedastizität wurde daher angenommen (vgl. Bühner & Ziegler, 2009). Die

Normalverteilung der Störterme kann ebenfalls grafisch anhand der Histogramme der Residuen inspiziert werden (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Ab einer Stichprobe von ca. 100 Probanden nimmt eine Verletzung dieser Bedingung aufgrund des Grenzwerttheorems jedoch ohnehin keinen bedeutenden Einfluss auf die Signifikanztestung und die Konfidenzintervalle (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Sowohl in der Studie des VI. als auch in der Studie des X. Manuskripts wurden mehr als 100 Probanden untersucht.

Eine mögliche Multikollinearität der Prädiktoren wurde anhand des *Variance Inflation Factors*, der näherungsweise den Wert 1 besitzen sollte, sowie der Toleranz, die einen Mindestwert von 0.2 aufweisen sollte, geprüft (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Anhand der hierfür vorliegenden Werte konnte eine Multikollinearität der Prädiktoren ausgeschlossen werden. Zuletzt sollten das Kriterium sowie die Prädiktoren hinreichend reliabel sein und die Prädiktoren ausreichend Varianz besitzen (Bühner & Ziegler, 2009; Field, 2016). Die Reliabilitäten der untersuchten Kriterien und Prädiktoren können als hinreichend angesehen werden (vgl. DeVellis, 2012; Lienert & Raatz, 1998; Manuskripte VI und X). Eine Einschätzung der Varianz gestaltet sich aufgrund naturgemäß nicht vorhandener Richtwerte schwierig und kann daher nur relativ und unter Berücksichtigung der Ratingskala erfolgen. Die Varianzen der untersuchten Prädiktoren im VI. und X. Manuskript sind als hinreichend ähnlich und hinsichtlich der Spannweite der Ratingskalen sowie der Summenwerte des Wissenstests als ausreichend zu beschreiben.

Als Gütemaße des Gesamtmodells wurden das  $R^2$  und die Varianzanalyse herangezogen (Backhaus et al., 2016; Field, 2016), während zur Prüfung der Signifikanz einzelner Prädiktoren die  $t$ -Statistik verwendet wurde (Backhaus et al., 2016; Field, 2016). Anhand der empirischen und kritischen  $t$ -Werte wird bei dieser Statistik entschieden, ob ein  $\beta$ -Gewicht als statistisch signifikant beschrieben werden kann (Bühner & Ziegler, 2009). Die Gütemaße der Regressionsmodelle sowie die zugehörige  $t$ -Statistik mit  $\beta$ -Gewichten können dem VI. und X. Manuskript entnommen werden.

## **6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde**

Die zentralen Befunde der zur Hypothesenprüfung konzipierten und durchgeführten Studien werden folgend separat für die Kontexte Schule (Forschungsdesiderat I) und Universität (Forschungsdesiderat II) dargestellt und diskutiert. Das VIII. Manuskript stellt keine empirische Studie vor und findet daher hier keine Beachtung. Die getesteten Hypothesen und zugehörigen Befunde werden abschließend in Abbildung 5 zusammengefasst.

### **6.1 Kontext Schule**

In den Querschnittsstudien des **I. Manuskripts** wurden die häufig in Theorie und Empirie berichteten Unterschiede in der Motivation und dem Interesse von Schülerinnen und Schülern im Vergleich der Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I biologiespezifisch untersucht (vgl. Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild et al., 2006). Es wurde angenommen, dass Unterschiede in der motivationalen Regulation im Biologieunterricht sowie im individuellen Interesse am Gegenstand Biologie im Vergleich der einzelnen Jahrgangsstufen bestehen (H1, H2). Anhand der Ergebnisse der post-hoc-Testungen können diese Hypothesen nur eingeschränkt bestätigt werden. In Einklang mit den zuvor genannten Studien zeigte sich, dass Unterschiede in den motivationalen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern in den Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I existieren. Signifikante Unterschiede in der motivationalen Regulation sowie im individuellen Interesse konnten jedoch lediglich im Vergleich der Jahrgangsstufen 6 und 7 festgestellt werden. Anhand der deskriptiven Daten ist darüber hinaus erkennbar, dass die Ausprägung beider Variablen in der 5. und 6. Jahrgangsstufe in den höheren Jahrgangsstufen nicht mehr erreicht wurde.

Verschiedene Erklärungsansätze können für diese Befunde herangezogen werden. Zunächst können hier eine zunehmende Differenzierung von Interessen sowie das Entstehen außerschulischer Interessen, die mit den schulischen Interessen konkurrieren, angeführt werden (Daniels, 2008; Schiefele & Schaffner, 2015). Eine zunehmende Differenzierung der Interessen im Verlauf der Sekundarstufe I kann dazu führen, dass in den Fächern, die nicht den eigenen Interessen entsprechen, vor allem externale Regulationsmechanismen das Lernen bestimmen und die Schülerinnen und Schüler in der Folge vermehrt extrinsisch motiviert lernen (Wild & Hofer, 2000). Es könnte daher zunächst sein, dass die untersuchten Schülerinnen und Schüler der 7.

Jahrgangsstufe bereits differenziertere Interessen besitzen als die untersuchten Schülerinnen und Schüler der 6. Jahrgangsstufe.

Eccles et al. (1993) stellen in der Stage-Environment-Fit-Theorie heraus, dass eine gering ausgeprägte Motivation das Resultat einer mangelnden Passung zwischen den psychologischen Bedürfnissen von Schülerinnen und Schülern und ihrem schulischen Umfeld sein kann. Diese mangelnde Passung kann bspw. durch das Herrschen von Kontrolle und Disziplin sowie einen restriktiven Charakter des Unterrichts (Eccles et al., 1993; Schiefele & Schaffner, 2015), wenige Möglichkeiten zur Selbstbestimmung und eingeschränkte Wahlfreiheit im Unterricht (Eccles et al., 1993; Gillet et al., 2012; Schiefele & Schaffner, 2015) sowie eine durch geringe Wertschätzung gekennzeichnete Beziehung mit der Lehrperson verursacht werden (Eccles et al., 1993). Für die vorliegenden Befunde kann daher vermutet werden, dass die psychologischen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler der 7. Jahrgangsstufe weniger in Einklang mit ihrem schulischen Umfeld stehen, als dies für die Schülerinnen und Schüler der untersuchten 6. Jahrgangsstufe der Fall ist.

Zu berücksichtigen bleibt bei den Annahmen der Stage-Environment-Fit-Theorie, dass in dieser die Entwicklung der Motivation von Schülerinnen und Schülern u.a. infolge eines Schulwechsels beschrieben wird (Eccles et al., 1993). Den Schulwechsel von der Grundschule in die weiterführende Schule haben die Schülerinnen und Schüler der vorliegenden Querschnittsstudien bereits in der 5. Jahrgangsstufe vollzogen. Die hier untersuchten Schülerinnen und Schüler der 7. Jahrgangsstufe sind jedoch in ihrem Alter – und somit auch hinsichtlich der einsetzenden Adoleszenz – mit den Schülerinnen und Schülern, die von Eccles et al. (1993) beschrieben werden, vergleichbar. In dieser Zeit nimmt u.a. das Bestreben der Schülerinnen und Schüler nach Autonomie zu (Reindl, Reinders & Gniewosz, 2013). Derartige Veränderungen in den psychologischen Grundbedürfnissen können eine mangelnde Passung zwischen dem Umfeld und diesen Bedürfnissen bedingen und eine negative Entwicklung von Motivation und Interesse verursachen (Eccles et al., 1993). Diese mangelnde Passung kann daher aufgrund einer veränderten Wahrnehmung des schulischen Umfelds entstehen, ohne dass sich das schulische Umfeld tatsächlich verändert (Eccles et al., 1993). Im Hinblick auf die Befunde der vorliegenden Querschnittsstudien könnte somit angenommen werden, dass in der 7. Jahrgangsstufe nicht unbedingt ein differentes schulisches Umfeld vorliegt, sondern dass sich die Bedürfnisse dieser

Schülerinnen und Schüler von den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler der 6. Jahrgangsstufe unterscheiden.

Über die Stage-Environment-Fit-Theorie hinaus führen Schiefele und Schaffner (2015) die Wahrnehmung geringer eigener Fähigkeit sowie eine fehlende Alltagsrelevanz und daraus resultierende fehlende Bedeutsamkeit der Gegenstände und Handlungen im Unterricht als Erklärungsmöglichkeiten für die berichteten abnehmenden Trends an. In Einklang mit diesen Annahmen zeigten Jacobs et al. (2002) abnehmende Trends bezüglich der Wirksamkeitserwartung sowie dem wahrgenommenen Wert der unterrichtlichen Aufgaben im Verlauf der Schullaufbahn auf. Diese Variablen stellen wesentliche Bedingungen zur Entstehung von Motivation dar (vgl. Erwartung x Wert-Theorie; Wigfield & Eccles, 2000). Es könnte daher sein, dass die hier untersuchten Schülerinnen und Schüler der 7. Jahrgangsstufe die Gegenstände sowie Handlungen im Biologieunterricht als weniger persönlich bedeutsam sowie sich selbst in diesem Unterricht als weniger fähig wahrnehmen als die untersuchten Schülerinnen und Schüler der 6. Jahrgangsstufe.

Werden diese Erklärungsansätze aus der Perspektive der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) betrachtet, kann für die vorliegenden Befunde vermutet werden, dass der Biologieunterricht der 7. sowie höheren Jahrgangsstufen die Grundbedürfnisse der Schülerinnen und Schüler nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie nicht hinreichend unterstützt. Eine Möglichkeit, einem abnehmenden Trend der Motivation und des Interesses entgegenzuwirken, könnte daher die Gestaltung von Lernumgebungen sein, die eine Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse der Schülerinnen und Schüler erlauben (vgl. hierzu Reeve, 2015). Im Besonderen können autonomieförderliche Maßnahmen eine wahrgenommene Bedeutsamkeit von Gegenständen und Handlungen im Unterricht hervorrufen sowie die Wahrnehmung von Wahlfreiheit, Selbstbestimmung und eigener Wirksamkeit begünstigen (vgl. Kapitel 2.5, 2.6.1). Positive motivationale Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die Motivation und das Interesse wurden vielfach empirisch belegt (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010). Um dispositionale Konstrukte, wie die in den vorliegenden Studien untersuchte motivationale Regulation sowie das untersuchte individuelle Interesse, zu beeinflussen, sollten derartige motivations- und interessensförderliche Maßnahmen möglichst frühzeitig implementiert werden. In den Studien der Manuskripte II, III, IV, V und VI

---

wurden daher autonomieförderliche Maßnahmen für die 6. Jahrgangsstufe entwickelt und anhand ihrer motivationalen Wirksamkeit evaluiert.

In den quasi-experimentellen Studien des **II. Manuskripts** wurden die Effekte eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern untersucht (vgl. Kapitel 2.6.2). In der ersten Studie wurden diese Effekte in einem Biologieunterricht mit lebenden Tieren (Primärerfahrung) untersucht, während im Unterricht der zweiten Studie Laptops zum Abspielen von Videosequenzen der entsprechenden Tiere (Sekundärerfahrung) eingesetzt wurden. Es wurde angenommen, dass sich autonomieförderliches Lehrerverhalten im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten positiv auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler (H1) und ihr Flow-Erleben (H2) auswirkt. Diese Hypothesen können anhand der Ergebnisse der uni- und multivariaten Kovarianzanalyse nur eingeschränkt bestätigt werden (Tabelle 5). Signifikante Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Treatments in der Subskala *Interesse / Vergnügen* der Kurzskala intrinsischer Motivation konnten weder in Studie 1 noch in Studie 2 festgestellt werden. In Studie 2 zeigten sich für die Subskala *Wahrgenommene Wahlfreiheit* zum ersten Messzeitpunkt sowie für das Flow-Erleben zum zweiten Messzeitpunkt keine statistisch bedeutsamen Unterschiede.

In beiden Studien zeigten sich positive Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu einem Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Diese Befunde stehen in Einklang mit den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017), in der das Ausmaß der Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse als essentiell für die resultierende Motivationsqualität angenommen wird, sowie mit früheren Befunden zu den Auswirkungen einer Autonomieförderung auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010). In der Subskala *Interesse / Vergnügen* zeigten sich jedoch keine theoriekonformen Befunde. Es ist möglich, dass hier aufgrund der Interessantheit des Lerngegenstandes und der Repräsentationsform Deckeneffekte aufgetreten sind (vgl. Hummel & Randler, 2012; Wilde et al., 2012).

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.1 Kontext Schule

Tabelle 5

*Ergebnisse der hypothesentestenden Verfahren (uni- und multivariate Kovarianzanalysen) zur Motivationsqualität in den Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten für beide Messzeitpunkte der ersten Studie und zweiten Studie*

<i>Hypothese</i>	<i>Ergebnisse zum ersten Messzeitpunkt</i>	<i>Ergebnisse zum zweiten Messzeitpunkt</i>
H1 (Studie 1)	Interesse / Vergnügen <i>n.s.</i> Wahrgenommene Wahlfreiheit *** Wahrgenommene Kompetenz ** Druck / Anspannung *	Interesse / Vergnügen <i>n.s.</i> Wahrgenommene Wahlfreiheit ** Wahrgenommene Kompetenz ** Druck / Anspannung *
H1 (Studie 2)	Interesse / Vergnügen <i>n.s.</i> Wahrgenommene Wahlfreiheit <i>n.s.</i> Wahrgenommene Kompetenz ** Druck / Anspannung *	Interesse / Vergnügen <i>n.s.</i> Wahrgenommene Wahlfreiheit *** Wahrgenommene Kompetenz * Druck / Anspannung *
H2 (Studie 1)	Flow-Erleben **	Flow-Erleben **
H2 (Studie 2)	Flow-Erleben *	Flow-Erleben <i>n.s.</i>

*Anmerkungen. n.s. ( $p \geq .05$ ); \* ( $p < .05$ ); \*\* ( $p < .01$ ); \*\*\* ( $p < .001$ )*

Zur Begründung dieser Deckeneffekte können Berlynes (1960) Erörterungen zum Begriff *novelty* herangezogen werden. Mit *relative novelty* beschreibt Berlyne (1960) Situationen, in denen ein Individuum einem bereits bekannten Anreiz (bspw. lebendes Tier oder Laptop) in einem ungewohnten Kontext (bspw. Unterricht) begegnet. Diese neuartigen und unbekannteren Situationen können zu stark ausgeprägtem Interesse und Vergnügen führen (Reeve, 1989). Es ist denkbar, dass Unterschiede im Interesse und Vergnügen von Schülerinnen und Schülern im Vergleich der beiden Lehrerverhalten daher erst in Langzeitstudien erfasst werden können. In Langzeitstudien könnten sich die Schülerinnen und Schüler an diese Medien im Unterricht gewöhnen und sie in der Folge nicht mehr als *novelty* wahrnehmen. Alternativ könnten die Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens in einem

Unterricht mit einem weniger interessanten Lerngegenstand untersucht werden, um mögliche Unterschiede im Interesse und Vergnügen der Schülerinnen und Schüler feststellen zu können (vgl. Manuskript IV).

Auch die Befunde zum Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler stehen in Einklang mit früheren Studien, in denen die Autonomiewahrnehmung als Voraussetzung für das Erleben von Flow aufgezeigt wurde (Demerouti, 2006; Kowal & Fortier, 1999; Mills & Fullagar, 2008; Taylor et al., 2006). Handeln Schülerinnen und Schüler im autonomieförderlichen Unterricht intrinsisch motiviert, so ist neben der Autonomiewahrnehmung eine weitere Voraussetzung zur Entstehung des Flow-Erlebens erfüllt (vgl. Mills & Fullagar, 2008; Taylor et al., 2006). Die Wahrnehmung von Autonomie sowie eine intrinsische Motivation im Unterricht können den Schülerinnen und Schülern eine Fokussierung auf ein beschränktes Stimulusfeld und ein gänzlich Aufgehen in ihren Handlungen ermöglichen (vgl. Csikszentmihalyi, 1997; Taylor et al., 2006). Darüber hinaus kann in autonomieförderlichen Lernumgebungen ein Gleichgewicht zwischen Fähigkeiten und Anforderungen entstehen (vgl. Kapitel 2.6.1, 2.6.2). Dies begünstigt die Verschmelzung von Bewusstsein und Handlung (Csikszentmihalyi, 2010) und ermöglicht die Wahrnehmung von Kompetenz (Ryan & Deci, 2017). Diese Annahme bestätigt sich in den Befunden zur wahrgenommenen Kompetenz der Schülerinnen und Schüler im Vergleich der Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten.

In der zweiten Studie konnten im Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler zum zweiten Messzeitpunkt im Vergleich der Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten keine signifikanten Unterschiede aufgezeigt werden. Dies könnte auf die Sozialform zum zweiten Messzeitpunkt zurückgeführt werden. Zum zweiten Messzeitpunkt wurden die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler im Plenum besprochen. Diese Sozialform wird im Vergleich zur Gruppenarbeit als heteronom beschrieben (Marks, 2000). In der ersten Studie konnten jedoch signifikante Unterschiede im Flow-Erleben zum zweiten Messzeitpunkt trotz Ergebnissicherung im Plenum gefunden werden. Es könnte sein, dass diese Unterschiede zwischen der ersten und zweiten Studie auf die Repräsentationsform (Primär- vs. Sekundärerfahrung) zurückzuführen sind. Lebende Tiere im Unterricht könnten unabhängig von der Unterrichtssituation bessere Voraussetzungen für das Erleben von Flow bieten als Laptops. Beispielsweise ermöglichen diese mehr Wahlfreiheit und könnten somit zu einer stärker

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.1 Kontext Schule

---

ausgeprägten Wahrnehmung eines internen Orts der Handlungsverursachung führen als Laptops (vgl. Reeve et al., 2003; Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider & Shernoff, 2003). Ein interner Ort der Handlungsverursachung wird als wesentliche Bedingung des Flow-Erlebens beschrieben (vgl. Bakker et al., 2011; Csikszentmihalyi, 1997). Zu berücksichtigen bleibt hier jedoch, dass sich für die Subskala *Wahrgenommene Wahlfreiheit* und die *Wahrgenommene Kompetenz* trotz der Unterrichtssituation und der Repräsentationsform signifikante Unterschiede zwischen den Treatments zum zweiten Messzeitpunkt der zweiten Studie ergaben. Diese unterschiedlichen Befunde für das Flow-Erleben und die intrinsische Motivation könnten auf die Art der Messung der Motivationsqualitäten zurückzuführen sein. Das im Prozess erhobene Flow-Erleben bezieht sich auf die unmittelbar stattfindende Handlung (vgl. Rheinberg et al., 2003), wohingegen bei der retrospektiv gemessenen intrinsischen Motivation eine Zusammenfassung des unterrichtlichen Handelns erfasst wird (vgl. Wilde et al., 2009).

Dennoch geben die Befunde zum ersten Messzeitpunkt dieser zweiten Studie Hinweise darauf, dass die Repräsentationsformen den Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichem Ausmaß Wahlfreiheit ermöglicht haben. Hier konnte im Gegensatz zur ersten Studie kein signifikanter Unterschied für die Subskala *Wahrgenommene Wahlfreiheit* gefunden werden. Neben der Repräsentationsform könnte die Bedeutsamkeit von Wahlfreiheiten zur Erklärung dieses Befundes herangezogen werden. Werden die im Unterricht gebotenen Wahlfreiheiten von Schülerinnen und Schülern als nicht bedeutsam wahrgenommen, beeinflussen diese nach Katz und Assor (2007) die Wahrnehmung von Wahlfreiheit nicht.

Festzuhalten bleibt, dass die Repräsentationsform des Lerngegenstandes sowie der Lerngegenstand selbst bei der Implementation und der Untersuchung der Auswirkungen von autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten berücksichtigt werden sollten. Zudem zeigen diese Befunde, dass ein interessanter Lerngegenstand und eine attraktive Repräsentationsform allein keine Garantie für intrinsisch motivierte Schülerinnen und Schüler mit stark ausgeprägtem Flow-Erleben im Unterricht sind. Wird kontrollierendes Lehrerverhalten eingesetzt, können motivierende Auswirkungen der thematischen und methodischen Gestaltung des Unterrichts unterminiert werden.

Ziel der quasi-experimentellen Studie des **III. Manuskripts** war die Untersuchung möglicher geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten (vgl. Kapitel 2.6.3). Es wurde hier zunächst angenommen, dass Schülerinnen unabhängig vom implementierten Lehrerverhalten eine höhere intrinsische Motivation sowie ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben im Biologieunterricht zeigen als Schüler (H1a, H1b). Zudem wurde im autonomieförderlichen Treatment geschlechtsunabhängig eine höhere intrinsische Motivation sowie ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler vermutet als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (H2a, H2b). In den Hypothesen H3a und H3b wurde zuletzt angenommen, dass mögliche geschlechtsspezifische Differenzen in diesen Motivationsqualitäten im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten geringer ausgeprägt sind als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Die Ergebnisse der hypothesentestenden Verfahren sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Signifikante Effekte des Treatments konnten in allen untersuchten motivationalen Variablen mit Ausnahme des negativen Prädiktors der intrinsischen Motivation (*Druck / Anspannung*) festgestellt werden, während das Geschlecht lediglich den genannten negativen Prädiktor sowie das Flow-Erleben signifikant beeinflusste. Signifikante Interaktionseffekte konnten in den positiven Prädiktoren *Interesse / Vergnügen* und *Wahrgenommene Wahlfreiheit* sowie dem Flow-Erleben verzeichnet werden. Die Hypothesen zur intrinsischen Motivation können aufgrund dieser inkonsistenten Befunde nicht uneingeschränkt angenommen werden (H1a, H2a, H3a). Im Hinblick auf das Flow-Erleben können alle Hypothesen bestätigt werden (H1b, H2b, H3b).

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.1 Kontext Schule

Tabelle 6

*Ergebnisse der hypothesentestenden Verfahren (uni- und multivariate Kovarianzanalysen) zur geschlechts- und treatmentspezifischen Motivationsqualität*

<i>Hypothese</i>	<i>Ergebnisse der Kovarianzanalyse</i>
H1a (Haupteffekt Geschlecht)	Interesse / Vergnügen <i>n.s.</i> Wahrgenommene Wahlfreiheit <i>n.s.</i> Wahrgenommene Kompetenz <i>n.s.</i> Druck / Anspannung **
H1b (Haupteffekt Geschlecht)	Flow-Erleben **
H2a (Haupteffekt Treatment)	Interesse / Vergnügen *** Wahrgenommene Wahlfreiheit *** Wahrgenommene Kompetenz ** Druck / Anspannung <i>n.s.</i>
H2b (Haupteffekt Treatment)	Flow-Erleben ***
H3a (Interaktionseffekt Geschlecht x Treatment)	Interesse / Vergnügen * Wahrgenommene Wahlfreiheit ** Wahrgenommene Kompetenz <i>n.s.</i> Druck / Anspannung <i>n.s.</i>
H3b (Interaktionseffekt Geschlecht x Treatment)	Flow-Erleben *

*Anmerkungen. n.s. ( $p \geq .05$ ); \* ( $p < .05$ ); \*\* ( $p < .01$ ); \*\*\* ( $p < .001$ )*

In Einklang mit den Befunden früherer Studien (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010; vgl. Manuskript II) sowie den zentralen Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) konnten auch in dieser Studie positive Effekte eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die intrinsische Motivation sowie das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern aufgezeigt werden, während sich kontrollierendes Lehrerverhalten negativ auf diese Motivationsqualitäten auswirkte. Analog zur Diskussion der

Befunde des II. Manuskripts wurde hier angenommen, dass die Bedingungen zur Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten im Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten erfüllt wurden, während eine Erfüllung dieser Bedingungen im Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten nicht gegeben war (vgl. Kapitel 2.6.2). Für den negativen Prädiktor der intrinsischen Motivation konnten jedoch keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Treatments festgestellt werden. In den deskriptiven Daten zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler in beiden Treatments nur geringen Druck und eine geringe Anspannung wahrnahmen. Das zumeist eingesetzte und daher für die Schülerinnen und Schüler gewohnte kontrollierende Lehrerverhalten im regulären Unterricht könnte eine Erklärung für diesen Befund bieten (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010).

Geschlechtsspezifische Unterschiede konnten in der treatmentspezifischen Betrachtung der Motivationsqualität festgestellt werden. Die deskriptiven Daten zeigen, dass diese Differenzen im Interesse und Vergnügen, in der wahrgenommenen Kompetenz sowie im Flow-Erleben im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten geringer ausgeprägt sind als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Für die wahrgenommene Kompetenz konnte allerdings kein signifikanter Interaktionseffekt der Faktoren Treatment und Geschlecht verzeichnet werden. Für die wahrgenommene Wahlfreiheit zeigt sich deskriptiv in beiden Treatments eine vergleichbar große Geschlechterdifferenz, jedoch nahmen hier die Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Treatment mehr Wahlfreiheit wahr, während die Schülerinnen mehr Wahlfreiheit im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten erlebten. Die Befunde zum negativen Prädiktor der intrinsischen Motivation weichen ebenfalls von den hypothetischen Annahmen ab. Hier nahmen allerdings die Schüler in beiden Treatments vergleichbar viel Druck und Anspannung wahr, während die Schülerinnen im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten weniger Druck und Anspannung verspürten als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

In dieser treatmentspezifischen Betrachtung der Geschlechterdifferenzen lässt sich eine Erklärung dafür finden, warum die Haupteffekte des Geschlechts für die positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation nicht signifikant ausfallen. Geschlechtsspezifische Effekte, die in der treatmentspezifischen Betrachtung (Interaktionseffekt Geschlecht x Treatment) aufgezeigt werden konnten, mitteln sich anscheinend bei einer vom Treatment unabhängigen Betrachtung

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.1 Kontext Schule

---

heraus und sind in der Folge in den Haupteffekten des Geschlechts nicht mehr erkennbar (vgl. Steland, 2003). Es bleibt hier jedoch zu berücksichtigen, dass Lehrpersonen im regulären Unterricht entweder zu autonomieförderlichem oder kontrollierendem Lehrerverhalten tendieren (vgl. Reeve, 2002). Trotz der nicht signifikanten Haupteffekte des Geschlechts hinsichtlich der positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation ist daher von geschlechtsspezifischen Differenzen hinsichtlich dieser Prädiktoren im regulären Unterricht auszugehen. Für das Flow-Erleben, den negativen Prädiktor der intrinsischen Motivation sowie der nicht hypothetisch betrachteten motivationalen Regulation im regulären Biologieunterricht konnten auch bei der vom Treatment unabhängigen Betrachtung die angenommenen geschlechtsspezifischen Differenzen zugunsten der Schülerinnen festgestellt werden.

Zur Begründung der vorliegenden Befunde kann unter anderem die Adoleszenz, die bei den Schülerinnen und Schülern der untersuchten 6. Jahrgangsstufe gerade beginnt, herangezogen werden. In dieser Zeit nehmen herrschende Geschlechterstereotype an Bedeutung für die Schülerinnen und Schüler zu und sie beginnen, ihre eigene Geschlechtsidentität zu entwickeln (Hill & Lynch, 1983; Jones et al., 2000; Trautner, 2006). Hierzu vergleichen sie ihre subjektiv wahrgenommene Identität mit dem Prototyp des Schulfaches (Kessels, 2012). Biologie wird als „Mädchendomäne“ charakterisiert (Budde, 2008; Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012) und scheint daher kongruent mit der Geschlechtsidentität von Schülerinnen, jedoch nicht mit der Identität von Schülern zu sein. Zudem nehmen Lehrpersonen an, dass Schülerinnen bessere Leistungen in diesem Fach erbringen als Schüler (Kahle et al., 1993). Dies könnte eine Erklärung für die relativ hohe Ausprägung des Druck- und Anspannungserlebens der Schüler in beiden Treatments sein. Nehmen Schüler die geschlechtsspezifischen Erwartungen der Lehrperson wahr, fühlen sie sich vermutlich unter Druck gesetzt, diese nicht zu bestätigen und gute Leistungen im Fach Biologie zu erbringen (vgl. Thomas, 2017). Schüler könnten sich darüber hinaus dadurch bedroht fühlen, nach herrschenden Stereotypen behandelt und bewertet zu werden (*stereotype threat*; bspw. Steele & Aronson, 1995; Thomas, 2017).

Die geringere selbstbestimmte Motivationsqualität, die Schüler im Gegensatz zu Schülerinnen im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten zeigten, könnte auf das Bestreben von Schülern zurückzuführen sein, einem vermeintlich männlichen Ideal zu entsprechen, das Dominanz und Unabhängigkeit ausstrahlt (Flaake, 2006; Palm, 2012). Dieses Ideal steht nicht in Einklang mit

einem Schüler, der von der Lehrperson kontrolliert wird, Befehle und Anweisungen akzeptiert und ausführt sowie Regeln befolgt (vgl. Bischof-Köhler, 2008; Flaake, 2006; Guggenbühl, 2008). Thomas (2017) stellt heraus, dass Schülerinnen und Schüler sensibler gegenüber dem Lehrerverhalten werden, wenn sie Geschlechtsstereotype wahrnehmen. Zudem können ihre eigenen stereotypischen Überzeugungen Einfluss auf die Wahrnehmung des Lehrerverhaltens haben (Patall et al., 2018). Dies könnte möglicherweise die stärker destrukturierenden Effekte des kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität der Schüler erklären. Schülerinnen konnten hingegen in gleichem Maße Kompetenz und Flow erleben, auch wenn sie kontrollierend behandelt wurden. Es wird angenommen, dass Schülerinnen Anweisungen und Befehle mit geringem Widerstand akzeptieren und ausführen und sich leichter an Lernvoraussetzungen anpassen als Schüler (Assor et al., 2005; Giest, 1997; Lindsey et al., 1997; Maccoby, 1998). Daher ist es möglich, dass sie das kontrollierende Lehrerverhalten in der vorliegenden Studie weniger intensiv wahrnahmen als Schüler und ihre Motivationsqualität in der Folge weniger stark beeinträchtigt wurde (vgl. Hughes & Coplan, 2018).

Die vorliegenden Befunde zeigen, dass Schüler im Biologieunterricht im Besonderen von einer Autonomieförderung profitieren können. Wahlfreiheit im Rahmen einer Autonomieförderung wahrzunehmen, scheint für Schüler dabei eine bedeutende Rolle zu spielen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass sie diese Freiheiten im Kontext Schule nur selten erleben (Budde, 2008; Flaake, 2006; Palm, 2012). Besonders hervorzuheben ist bei diesem Ansatz zur Förderung selbstbestimmter Motivationsqualitäten, dass durch die Förderung der Schüler keine motivationalen Nachteile für die Schülerinnen entstanden sind. Schülerinnen waren in beiden Treatments vergleichbar selbstbestimmt motiviert (bspw. wahrgenommene Kompetenz, Flow-Erleben) oder profitierten ebenfalls hinsichtlich ihrer Motivationsqualität (bspw. Interesse / Vergnügen, wahrgenommene Wahlfreiheit). Autonomieförderliche Maßnahmen sollten daher im Rahmen der Entwicklung und Untersuchung von Maßnahmen zum Umgang mit Geschlechterdifferenzen Berücksichtigung finden. Möglicherweise zeigen sich derart positive Effekte einer Autonomieförderung auch für Schülerinnen im Rahmen des Physik- und Chemieunterrichts, in dem diese zumeist motivational benachteiligt sind (vgl. Krapp & Prenzel, 2011; Schiepe-Tiska et al., 2016).

Die quasi-experimentelle Studie des **IV. Manuskripts** untersuchte analog zu den Studien des II. und III. Manuskripts die Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht (vgl. Kapitel 2.6.2). Bewusst wurde hier jedoch ein von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant empfundener Lerngegenstand im Unterricht behandelt (vgl. Kapitel 2.6.4). Auch hier wurde angenommen, dass ein autonomieförderliches Lehrerverhalten die intrinsische Motivation (H1a) sowie das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern (H1b) im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten positiv beeinflusst.

Die erste Hypothese (H1a) zur intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler kann hinsichtlich der positiven Prädiktoren angenommen werden. Für diese Prädiktoren zeigten sich im Vergleich der Treatments signifikante Unterschiede zugunsten der Schülerinnen und Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten. Im Vergleich der Treatments mittels multivariater Varianzanalyse konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede für den negativen Prädiktor *Druck / Anspannung* festgestellt werden. Die zweite Hypothese (H1b) zum Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler kann anhand der Ergebnisse der univariaten Varianzanalyse bestätigt werden. Die Schülerinnen und Schüler im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten erlebten mehr Flow als die Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

Auch die hier gezeigten Befunde stehen mit den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie mit bisherigen Studien in Einklang, die eine positive Auswirkung einer Autonomieförderung auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern zeigten (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010; vgl. Manuskripte II und III). Für die Wahrnehmung von Druck und Anspannung konnten zwar theoriekonforme deskriptive, jedoch keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Treatments festgestellt werden. Zu berücksichtigen bleibt analog zu den Befunden des III. Manuskripts, dass diese Wahrnehmung in beiden Treatments gering ausfiel. Dies ist möglicherweise auch hier auf das für die Schülerinnen und Schüler gewohnte kontrollierende Lehrerverhalten im regulären Unterricht zurückzuführen (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010).

Mit den vorliegenden Befunden kann bestätigt werden, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten auch bei einem von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant empfundenen Lerngegenstand im Biologieunterricht hinsichtlich ihrer Motivationsqualität wirksam sein kann. Da diese Lerngegenstände den Schülerinnen und Schülern nur wenig Anreiz zur Auseinandersetzung bieten, im Unterricht jedoch verpflichtend zu behandeln sind (vgl. MSW NRW, 2008), kommt einer wirksamen Motivationsförderung hier eine besondere Bedeutung zu.

In der quasi-experimentellen Studie des **V. Manuskripts** wurden die Effekte des individuellen Interesses am Gegenstand Biologie sowie eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf den psychologischen Zustand des Interesses von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht untersucht (vgl. Kapitel 2.6.2). Bewusst wurde auch hier ein Lerngegenstand eingesetzt, der von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant wahrgenommen wird (vgl. Kapitel 2.6.4). Zunächst wurde angenommen, dass Schülerinnen und Schüler mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie einen stärker ausgeprägten psychologischen Zustand des Interesses aufweisen als Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse an diesem Gegenstand. Diese Effekte des individuellen Interesses wurden sowohl im Treatment mit autonomieförderlichem als auch im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten vermutet (H1a, H1b). Weiterhin wurde angenommen, dass sich autonomieförderliches Lehrerverhalten positiv auf den psychologischen Zustand des Interesses auswirken kann, während kontrollierendes Lehrerverhalten diesen Zustand negativ beeinflusst (H2a, H2b). Bei der Untersuchung möglicher Unterschiede im psychologischen Zustand des Interesses im Vergleich dieser Treatments wurden Schülerinnen und Schüler mit höherem und geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie getrennt voneinander betrachtet.

Anhand der Ergebnisse der post-hoc-Testungen können die Hypothesen H1a, H1b und H2a bestätigt werden. Die Schülerinnen und Schüler mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie wiesen in beiden Treatments einen stärker ausgeprägten psychologischen Zustand des Interesses auf als die Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse an diesem Gegenstand. Zudem zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse von autonomieförderlichem Lehrerverhalten bezüglich dieses Zustandes profitierten. Hypothese 2b kann hingegen nicht bestätigt werden.

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.1 Kontext Schule

---

Autonomieförderliches Lehrerverhalten zeigte im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten keine positiven Auswirkungen auf den psychologischen Zustand des Interesses von Schülerinnen und Schülern mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie.

Die vorliegenden Befunde stehen in Einklang mit den theoretischen und empirischen Erörterungen zum psychologischen Zustand des Interesses (Desch et al., 2016; Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016; Tsai et al., 2008). Renninger und Hidi (2016) sowie Silvia (2006) betonen, dass dieser Zustand das Ergebnis der Interaktion der Merkmale des Individuums (bspw. individuelles Interesse am Gegenstand Biologie) und der Merkmale der Umwelt (bspw. das Lehrerverhalten) darstellt. Im Hinblick auf Mitchells (1993) Beschreibung des situationalen Interesses kann für die vorliegenden Befunde angenommen werden, dass ein autonomieförderliches Lehrerverhalten als Merkmal der Umwelt ein „Einfangen“ (*catch*) und ein Aufrechterhalten (*hold*) des Interesses besser ermöglichte als kontrollierendes Lehrerverhalten. Autonomieförderliche Maßnahmen verdeutlichen den Schülerinnen und Schülern die persönliche Relevanz und Bedeutsamkeit des Lerngegenstandes und erlauben es ihnen, sich aktiv und autonom mit dem Gegenstand auseinanderzusetzen (vgl. Reeve, 2002; Su & Reeve, 2011). Diese Aspekte (*meaningfulness, involvement*) werden als essentiell für ein „Einfangen“ (*catch*) und ein Aufrechterhalten (*hold*) von Interesse im Unterricht beschrieben (Mitchell, 1993; vgl. Hulleman & Harackiewicz, 2009; Reeve et al., 2002). Darüber hinaus kann eine Autonomieförderung positive Emotionen gegenüber einem Gegenstand sowie eine erlebte Freiwilligkeit in der Person-Gegenstands-Interaktion begünstigen (*wertbezogene und emotionale Valenz*; Joussemet et al., 2004; Reeve et al., 2002). Wertschätzung sowie positive Emotionen gegenüber einem Gegenstand können wiederum den Wunsch nach einer vermehrten Auseinandersetzung mit diesem Gegenstand und einer Wissenserweiterung hervorrufen (*epistemische Tendenz*; Hulleman & Harackiewicz, 2009; Krapp, 1999).

Autonomieförderliches Lehrerverhalten als Merkmal der Umwelt kann jedoch für den resultierenden psychologischen Zustand an Bedeutung verlieren, wenn aus situationalem Interesse individuelles Interesse entsteht (Alexander & Grossnickle, 2009; Hidi & Renninger, 2006). Dieses Phänomen wird als Verschiebung von kontext-generiertem zu selbst-generiertem Interesse beschrieben (Alexander & Grossnickle, 2009; Hidi & Renninger, 2006). Dies könnte sowohl die relativ starke Ausprägung des psychologischen Interessenszustands der Schülerinnen

und Schüler mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten als auch den nicht signifikanten Unterschied im Vergleich dieser Schülerinnen und Schüler in beiden Treatments erklären. Zu berücksichtigen sind bei der Betrachtung des statistisch nicht bedeutsamen Unterschieds jedoch auch die kleinen Teilstichproben, die für die Gruppenvergleiche herangezogen wurden.

Festzuhalten bleibt, dass Schülerinnen und Schüler trotz eines von ihnen als wenig interessant empfundenen Lerngegenstandes bei Berücksichtigung ihres Grundbedürfnisses nach Autonomie einen positiven psychologischen Zustand des Interesses besitzen können. Für Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie scheint eine Befriedigung ihres Bedürfnisses nach Autonomie im Biologieunterricht von besonderer Bedeutung zu sein. Anhand der deskriptiven Daten und den Effektstärken der Gruppenvergleiche ist zudem erkennbar, dass die Unterschiede im psychologischen Zustand des Interesses im Vergleich der Schülerinnen und Schüler mit höherem und geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie im autonomieförderlichen Treatment geringer ausfallen als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Eine Autonomieförderung könnte daher eine Möglichkeit sein, um diese Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern mit höherem und geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie zu verringern.

In der ersten Studie des **VI. Manuskripts** wurde zunächst untersucht, welche Variablen Einfluss auf die wahrgenommene episodische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht nehmen (vgl. Kapitel 2.6.1). Hierzu wurden die wahrgenommene Autonomie der Schülerinnen und Schüler in der durchgeführten Unterrichtseinheit (H1a) und ihre wahrgenommene domänenspezifische Kompetenz (H1b) sowie ihr Vorwissen über den Lerngegenstand (H1c) als mögliche Prädiktoren ihrer wahrgenommenen episodischen Kompetenz überprüft. Die Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsanalyse bestätigen die Autonomiewahrnehmung in der Unterrichtseinheit sowie die domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung als Prädiktoren der wahrgenommenen episodischen Kompetenz. Das Vorwissen kann als Prädiktor nicht bestätigt werden.

Ausgehend von diesen Befunden wurde in der zweiten Studie dieses Manuskripts eine Autonomieförderung als eine mögliche Art der Förderung der episodischen

Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht implementiert (vgl. Kapitel 2.6.1). Die univariate Varianzanalyse bestätigt die Annahme, dass sich eine Autonomieförderung im Biologieunterricht positiv auf die episodische Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern in diesem Unterricht auswirken kann (H2). Die Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten nahmen signifikant mehr episodische Kompetenz wahr als die Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten.

Die Befunde zur Autonomiewahrnehmung und zur domänenspezifischen Kompetenzwahrnehmung als Prädiktoren der episodischen Kompetenzwahrnehmung stehen in Einklang mit den vorliegenden theoretischen und empirischen Erörterungen. In diesen Erörterungen werden die Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz in einer wechselseitigen Abhängigkeit dargestellt (Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017) sowie Top-down- und Bottom-up-Effekte zwischen stabileren und weniger stabilen Formen der Bedürfnisbefriedigung berichtet (Milyavskaya et al., 2013). Die angenommenen prädiktiven Effekte des Vorwissens der Schülerinnen und Schüler über den Lerngegenstand wurden nicht gefunden. Schülerinnen und Schüler können sich im Biologieunterricht anscheinend unabhängig von ihrem Vorwissen über den im Unterricht behandelten Lerngegenstand als kompetent wahrnehmen. Im Besonderen ist es für Schülerinnen und Schüler mit geringem Leistungsniveau wichtig, sich als kompetent im Unterricht zu erleben. Diese Schülerinnen und Schüler nehmen vermutlich häufiger Überforderung bei der Bearbeitung von Aufgaben wahr (vgl. Kalyuga, 2007; Sweller et al., 1998). Die wahrgenommene Kompetenz sowie die Motivationsqualität dieser Schülerinnen und Schüler können in diesem Fall negativ beeinflusst werden (vgl. Ryan & Deci, 2017). Zu berücksichtigen bleibt, dass Vorwissen als wesentlicher Prädiktor für erfolgreiches Lernen gilt, sich allerdings nur auf das Lernen auswirken kann, wenn es aktiviert wird (Hasselhorn & Gold, 2017). Eine Erklärung für den Befund zum Vorwissen könnte daher sein, dass ein möglicherweise vorhandenes Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in der durchgeführten Unterrichtseinheit nicht angesprochen wurde und sie dieses in der Folge für ihren Lernprozess nicht nutzen konnten.

Die zweite Studie zeigt auf, wie die Befunde der ersten Studie zur Förderung der episodischen Kompetenzwahrnehmung genutzt werden können. Die wahrgenommene domänenspezifische

---

Kompetenz von Schülerinnen und Schülern, die sich als Prädiktor bestätigt hat, ist ein relativ persistentes Konstrukt und daher kurzfristig durch Interventionen nicht zu beeinflussen. Angriffspunkt für Unterrichtsinterventionen zur Förderung der episodischen Kompetenzwahrnehmung sollte daher die kurzfristig beeinflussbare Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler sein. Die Ergebnisse der Kovarianzanalyse zeigen, dass Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer episodischen Kompetenzwahrnehmung von autonomieförderlichem Lehrerverhalten profitieren können. Es wird angenommen, dass eine Passung zwischen den Anforderungen der Lernumgebung und den eigenen Fähigkeiten im autonomieförderlich gestalteten Unterricht besser ermöglicht wurde und sich daraus resultierende Gefühle der Wirksamkeit in diesem Unterricht eher einstellten als im Unterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten (vgl. Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017; Kapitel 2.6.1). Zudem können die implementierten autonomieförderlichen Maßnahmen die Wahrnehmung eines internen Orts der Handlungsverursachung begünstigt haben, der eine wesentliche Bedingung des Erlebens von Kompetenz darstellt (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2002; Reeve et al., 2003; Skinner, 1995).

Die Implementation eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens stellt in Anbetracht der vorliegenden Befunde eine Möglichkeit dar, um Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer Kompetenzwahrnehmung im Biologieunterricht zu unterstützen. Die Befunde zeigen darüber hinaus, dass eine Autonomieförderung in Studien zum Umgang mit Heterogenität Beachtung finden könnte. Im Hinblick auf eine zunehmende Leistungsheterogenität (bspw. Budde, 2012) ist es von besonderer Bedeutung, die Fähigkeiten von jedem Schüler bzw. jeder Schülerin unabhängig vom jeweiligen Vorwissen in Einklang mit den Anforderungen der Lernumgebung zu bringen und ihm bzw. ihr die Wahrnehmung von Kompetenz zu ermöglichen.

Die quasi-experimentellen Studien des **VII. Manuskripts** untersuchten die Auswirkungen einer implementierten Basis- und Zusatzstruktur auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern am außerschulischen Lernort (vgl. Kapitel 2.6.1). In der ersten Studie wurde für diese Untersuchung ein typisches Lehrerverhalten am außerschulischen Lernort eingesetzt, während in der zweiten Studie ein autonomieförderliches Lehrerverhalten implementiert wurde. Es wurde in beiden Studien angenommen, dass das Bereitstellen von Zusatzstruktur zu einer höheren

intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler führt als das Bereitstellen von Basisstruktur (H1, H2). Diese hypothetisch angenommenen Auswirkungen auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler konnten in der ersten Studie nicht belegt werden. Die erste Hypothese kann daher nicht bestätigt werden. In der zweiten Studie zeigten sich diese Auswirkungen in den Ergebnissen der multivariaten Kovarianzanalyse. Schülerinnen und Schüler im Treatment mit Zusatzstruktur waren intrinsisch motivierter als Schülerinnen und Schüler im Treatment mit Basisstruktur, wenn sich die Lehrperson autonomieförderlich verhielt. Die zweite Hypothese kann demnach bestätigt werden.

Als mögliche Erklärung der Befunde der ersten Studie wurde zunächst angenommen, dass die Implementation der unterschiedlichen Ausmaße an Struktur nicht erfolgreich war. Die Auswertung der Implementationskontrolle zeigte jedoch, dass Schülerinnen und Schüler im Treatment mit Zusatzstruktur signifikant mehr Struktur wahrnahmen als Schülerinnen und Schüler im Treatment mit Basisstruktur. Als weiterer möglicher Erklärungsansatz dieser Befunde wurde das implementierte Lehrerverhalten genauer betrachtet. Hier ließen sich Parallelen zwischen typischem Lehrerverhalten am außerschulischen Lernort und kontrollierendem Lehrerverhalten erkennen (vgl. Kapitel 2.5). Lehrpersonen übertragen ihre Methoden vom formalen Lernort häufig auf den außerschulischen Lernort, fokussieren den Lernerfolg und nutzen Anweisungen sowie Befehle (Griffin, 1994; Griffin & Symington, 1997; Pelletier & Sharp, 2009). Sie fühlen sich an diesen Lernorten zumeist gestresst, weil sie befürchten, dass sie nicht alle Fragen der Schülerinnen und Schüler beantworten können und der Lernerfolg zu gering ausfällt (Griffin & Symington, 1997). Darüber hinaus sehen sich Lehrpersonen der Gefahr ausgesetzt, Schülerinnen und Schüler in der unbekanntenen Umgebung zu verlieren (Griffin & Symington, 1997). Derartiger Stress wirkt sich auf die Schülerinnen und Schüler aus, indem die Lehrperson deren Arbeit und Bewegung am Lernort stark kontrolliert (vgl. Griffin & Symington, 1997). Diese sehen sich am außerschulischen Lernort mit weiteren Problemen konfrontiert. So können auf Seiten der Schülerinnen und Schüler Gefühle der Überforderung (Falk & Balling, 1982) oder Desorientierung auftreten (Griffin & Symington, 1997; Rennie & McClafferty, 1995). Das Bereitstellen von Zusatzstruktur anstelle von Basisstruktur könnte diesen Gefühlen entgegenwirken (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2015). Schülerinnen und Schüler können mit zusätzlicher Struktur darüber hinaus Kontrolle über ihre eigenen Handlungen und Ergebnisse

erlangen und in der Folge einen internen Ort der Handlungsverursachung wahrnehmen (Jang et al., 2010; Ryan & Deci, 2017; Skinner, 1995). Diese Strukturierung kann ihnen daher dazu verhelfen, sich in der ungewohnten Lernumgebung als wirksam und kompetent zu erleben und in dieser erfolgreich lernen zu können (vgl. Jang et al., 2010; Reeve, 2015; Ryan & Deci, 2017). Wird diese Struktur jedoch als Kontrolle wahrgenommen, kann die Wahrnehmung von Selbstbestimmung und Wahlfreiheit unterminiert sowie ein externer Ort der Handlungsverursachung begünstigt werden (vgl. Reeve, 2002; Reeve et al., 2003).

In Anbetracht dieser unterminierenden Effekte ist es nicht überraschend, dass die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ihrer intrinsischen Motivation von einer implementierten Zusatzstruktur nicht profitierten, wenn sie das in der ersten Studie implementierte Lehrerverhalten als tatsächlich kontrollierend wahrgenommen haben. In Einklang mit diesen Annahmen zeigen frühere Befunde, dass positive Effekte einer optimal strukturierten Lernumgebung nur dann auftreten, wenn die Struktur in einem autonomieförderlichen Kontext bereitgestellt wird (Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012). In der zweiten Studie wurde daher bewusst ein autonomieförderliches Lehrerverhalten in den Treatments mit Basis- und Zusatzstruktur implementiert. In dieser Studie bestätigten sich die hypothetisch angenommenen positiven Auswirkungen des Bereitstellens von Zusatzstruktur auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu einer implementierten Basisstruktur.

Die Befunde der vorliegenden Studien bestätigen die bisher angenommene Unterscheidung von autonomieförderlicher und kontrollierender Struktur (vgl. Grolnick & Pomerantz, 2009; Ryan & Deci, 2017) und können als Hinweise auf die theoretisch und empirisch angenommene wechselseitige Abhängigkeit der Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz gewertet werden (vgl. Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017). Darüber hinaus erweitern diese Befunde den aktuellen Forschungsstand zum Zusammenhang zwischen dem Bereitstellen von Struktur und der Förderung der Autonomiewahrnehmung, in dem bisher zumeist formale Lernorte fokussiert wurden (Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012). Außerschulische Lernorte bieten Schülerinnen und Schülern authentische Begegnungen (Griffin, 1998), Wahlfreiheiten (Bamberger & Tal, 2006) sowie Möglichkeiten für selbstbestimmtes Lernen (Wilde & Urhahne, 2008). Um den Schülerinnen und Schülern diese Erfahrungen zu ermöglichen, sollte an diesen Lernorten jedoch

autonomieförderliches Lehrerverhalten sowie eine optimale Struktur implementiert werden. Schülerinnen und Schüler können dann hinsichtlich ihrer intrinsischen Motivation profitieren.

#### **6.2 Kontext Universität**

In der quasi-experimentellen Studie des **IX. Manuskripts** wurde eine Intervention für Lehramtsstudierende zur Autonomieförderung im Biologieunterricht (vgl. Manuskript VIII) anhand von drei Variablen evaluiert, die für die Implementation dieser Förderung im Unterricht bedeutsam sind (vgl. Kapitel 2.6.5). Die der Untersuchung zugrundeliegenden Forschungsfragen fokussierten das Wissen der Lehramtsstudierenden über autonomieförderliche Maßnahmen (Forschungsfrage 1), ihre Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und Effektivität dieser Maßnahmen (Forschungsfrage 2) sowie ihre Intention, diese Maßnahmen einzusetzen (Forschungsfrage 3). Die Ergebnisse der Varianzanalysen mit Messwiederholung bestätigen positive Auswirkungen der Intervention auf diese untersuchten Variablen. Die Studierenden wiesen nach der Intervention ein höheres Theorie- und Handlungswissen über eine Autonomieförderung auf und nahmen diese Förderung als einfacher zu implementieren und effektiver wahr als die Studierenden, die keine Intervention erhielten. Auch die Intention, eine Autonomieförderung einzusetzen, war bei diesen Studierenden nach der Intervention höher ausgeprägt als bei den Studierenden, die nicht an der Intervention teilnahmen.

Bezüglich des Wissenszuwachses der Studierenden wird angenommen, dass dieser durch den Einsatz von autonomieförderlichen Verhaltensweisen der Dozierenden positiv beeinflusst wurde. Die Auswertung der Implementationskontrolle zeigt, dass die Studierenden, die eine Intervention erhielten, eine höhere Autonomie wahrnahmen als Studierende in ihren regulären Seminaren. Aufgrund der Annahme, dass das Streben nach Autonomie einem jeden Individuum angeboren ist (Ryan & Deci, 2017), waren diese Effekte der Intervention zu erwarten. Eine hohe Autonomiewahrnehmung sowie resultierende selbstbestimmte Motivationsqualitäten können den Wissenszuwachs begünstigt haben (vgl. Black & Deci, 2000; Engeser et al., 2005; Gutiérrez & Tomás, 2019; Kaplan & Madjar, 2017; Ryan & Deci, 2017).

Da die Überzeugungen bezüglich der einfachen Umsetzbarkeit und Effektivität vermittelter Maßnahmen wesentlich Einfluss auf die Akkommodation und Anwendung dieser Maßnahmen nehmen (Reeve & Cheon, 2016), lag ein weiterer Fokus der vorliegenden Studie auf der

Untersuchung dieser Variablen. In Einklang mit früheren Studien (Aelterman et al., 2014; Reeve & Cheon, 2016) konnten positive Auswirkungen der Intervention auf diese Überzeugungen der Lehramtsstudierenden festgestellt werden. Überzeugungen als dynamische mentale Strukturen können durch praktische Erfahrung leicht beeinflusst werden (Caleon, Tan & Cho, 2018; Muijs & Reynolds, 2002; Schlichter, 2012; vgl. hierzu auch Lim & Chai, 2008). Es wird daher angenommen, dass neben dem Wissenserwerb vor allem die praxisorientierte Übung der vermittelten Maßnahmen zur Veränderung bestehender Überzeugungen beigetragen hat (vgl. Reeve & Cheon, 2016). Aufgrund der in bisherigen Studien aufgezeigten Zusammenhänge zwischen den Überzeugungen bezüglich einer unterrichtlichen Maßnahme und der Intention, diese einzusetzen (Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014), überrascht es nicht, dass sich die Teilnahme an der Intervention ebenfalls positiv auf die Intention, autonomieförderliche Maßnahmen einzusetzen, ausgewirkt hat.

Die auf den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) basierende Intervention zur Autonomieförderung kann das Wissen über diese Förderung sowie die Haltungen von Studierenden gegenüber dieser Förderung positiv beeinflussen. Nehmen Studierende eine Autonomieförderung als einfach zu implementieren und effektiv wahr, kann dies in einer vermehrten Implementation von autonomieförderlichem Verhalten in ihrem Unterricht resultieren (vgl. Reeve & Cheon, 2016). Darüber hinaus können derartige Interventionen Lehramtsstudierende mit wirksamen Handlungsmöglichkeiten für ihren späteren Beruf ausstatten und sie hinsichtlich der Einschätzung und Regulation ihrer eigenen motivationalen Orientierung in ihrer professionellen Entwicklung unterstützen (vgl. Baumert & Kunter, 2011).

Die Studie des **X. Manuskripts** untersuchte die Überzeugungen von Lehramtsstudierenden bezüglich unterrichtlicher Maßnahmen als Prädiktoren ihrer Intention, diese Maßnahmen einzusetzen (vgl. Kapitel 2.6.5). Angenommen wurde hier, dass die in Theorie und Empirie berichteten Überzeugungen bezüglich der Effektivität (H1a), der einfachen Implementation (H1b) und der Normativität (H1c) autonomieförderlicher und kontrollierender Maßnahmen Prädiktoren der Intention, diese Maßnahmen einzusetzen, sind. Nur Hypothese 1a kann anhand der Ergebnisse der Regressionsanalysen bestätigt werden. Sowohl für das autonomieförderliche

Lehrerverhalten als auch für das kontrollierende Lehrerverhalten konnte lediglich die Überzeugung bezüglich der Effektivität als Prädiktor der Intention, das jeweilige Verhalten einzusetzen, belegt werden. Die Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation sowie der Normativität autonomieförderlicher und kontrollierender Maßnahmen scheinen für die Verhaltensintention der Lehramtsstudierenden keine Bedeutung zu haben.

Die vorliegenden Befunde zeigen, dass die untersuchten Lehramtsstudierenden eine umso stärker ausgeprägte Intention zur Implementation von autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten besitzen, je überzeugter sie von der Effektivität dieser Verhaltensweisen sind. Diese Befunde stehen in Einklang mit einer Studie von Reeve et al. (2014), in der prädiktive Effekte dieser Überzeugung für die Intention von bereits praktizierenden Lehrpersonen, diese Verhaltensweisen einzusetzen, belegt werden konnten. Die in dieser Studie aufgezeigten prädiktiven Effekte der Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und Normativität der Verhaltensweisen konnten für die hier untersuchten Lehramtsstudierenden hingegen nicht gezeigt werden.

Die Überzeugung einer Lehrperson bezüglich der Normativität eines Lehrerverhaltens hängt u.a. von den Normen ab, die an einer Schule herrschen (Pelletier, Séguin-Lévesque & Legault, 2002). Bereits praktizierende Lehrpersonen gehören einem bestimmten schulischen Umfeld an (Reeve & Cheon, 2016). Sie nehmen die dort herrschenden Normen vermutlich stärker wahr als Lehramtsstudierende, die maximal zwei bis drei Wochen an einer Schule verbringen. In der Folge kann die Überzeugung bezüglich der Normativität eines Verhaltens eine bedeutendere Rolle für die Verhaltensintention von Lehrpersonen spielen als für die Verhaltensintention von Lehramtsstudierenden. Die in der vorliegenden Studie abweichenden Befunde könnten daher zunächst auf eine unterschiedlich stark ausgeprägte Wahrnehmung der herrschenden Normen im schulischen Umfeld von Lehrpersonen und Lehramtsstudierenden zurückzuführen sein. Inkonsistente Befunde zur Überzeugung bezüglich der Normativität zeigten sich in vorherigen Studien allerdings auch für praktizierende Lehrpersonen. Reeve und Cheon (2016) konnten diese Überzeugung ebenfalls nicht als Prädiktor der Intention, autonomieförderliches Lehrerverhalten einzusetzen, bestätigen. Im Gegensatz zu den hier vorliegenden Befunden konnte in der genannten Studie jedoch die Überzeugung bezüglich der einfachen Implementation als Prädiktor belegt werden (Reeve & Cheon, 2016).

Neben der Schulzugehörigkeit könnten die im X. Manuskript berichteten abweichenden Befunde auf unterschiedliche Lehrerfahrungen zurückgeführt werden. Wie bereits dargestellt, werden Überzeugungen als dynamische mentale Strukturen beschrieben, die durch praktische Erfahrung leicht verändert werden können (Caleon et al., 2018; Muijs & Reynolds, 2002; Schlichter, 2012; vgl. hierzu auch Lim & Chai, 2008). Für Lehramtsstudierende, die in ihren Praxisphasen nur wenige Unterrichtsstunden erteilen, könnte bspw. die Überzeugung bezüglich der einfachen Implementation eine geringere Bedeutung für ihre Verhaltensintention haben als für die Verhaltensintention von Lehrpersonen, die tagtäglich mehrere Stunden Unterricht vorbereiten und halten müssen. Eine weitere mögliche Begründung stellt die unterrichtete Domäne der Teilnehmenden dar, die wesentlich Einfluss auf die Überzeugungen und das resultierende Verhalten von Lehrpersonen nehmen kann (vgl. Boulton-Lewis, Smith, McCrindle, Burnett & Campbell, 2001; Markic, Eilks & Valanides, 2008). Während die Stichprobe der vorliegenden Studie ausschließlich in den Naturwissenschaften angesiedelt ist, untersuchten frühere Studien Lehrpersonen mit dem Unterrichtsfach Sport (Reeve & Cheon, 2016) oder spezifizierten die Domäne der untersuchten Lehrpersonen nicht (bspw. Reeve et al., 2014). Einen dritten Erklärungsansatz können nationale Differenzen darstellen (Reeve et al., 2014). Reeve et al. (2014) führen an, dass die in der vorliegenden Studie untersuchten Überzeugungen sowie auch die Beziehung zwischen diesen Überzeugungen und der Verhaltensintention davon abhängen können, ob ein Land als eher kollektivistisch oder eher individualistisch beschrieben wird (vgl. hierzu Hofstede, Hofstede & Minkov, 2010). Während in der Studie des X. Manuskripts ausschließlich Deutschland betrachtet wurde, setzt sich die von Reeve et al. (2014) untersuchte Stichprobe aus diversen Nationen zusammen.

Die hier vorliegende Untersuchung von Lehramtsstudierenden hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen den Überzeugungen über autonomieförderliches und kontrollierendes Lehrerverhalten und der Intention, das jeweilige Verhalten einzusetzen, ist im Besonderen für die Generalisierbarkeit früherer Befunde von Bedeutung. Sie zeigt auf, dass Lehramtsstudierende differenzierte Überzeugungen bezüglich autonomieförderlicher und kontrollierender Maßnahmen besitzen und ihre Intention, diese Maßnahmen einzusetzen, durch ihre Überzeugung bezüglich der Effektivität der Maßnahmen bedingt wird. Interventionen für Lehramtsstudierende, wie die im VIII. Manuskript berichtete und im IX. Manuskript evaluierte Intervention, können anhand

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

### 6.2 Kontext Universität

---

der vorliegenden Befunde weiterentwickelt werden. Werden in diesen Interventionen die Überzeugungen von Lehramtsstudierenden bezüglich der Effektivität autonomieförderlicher Maßnahmen positiv beeinflusst (vgl. Manuskript IX), könnte dies dazu führen, dass sie im Unterricht vermehrt autonomieförderlich agieren (vgl. Reeve & Cheon, 2016).

## 6 Darstellung und Diskussion der zentralen Befunde

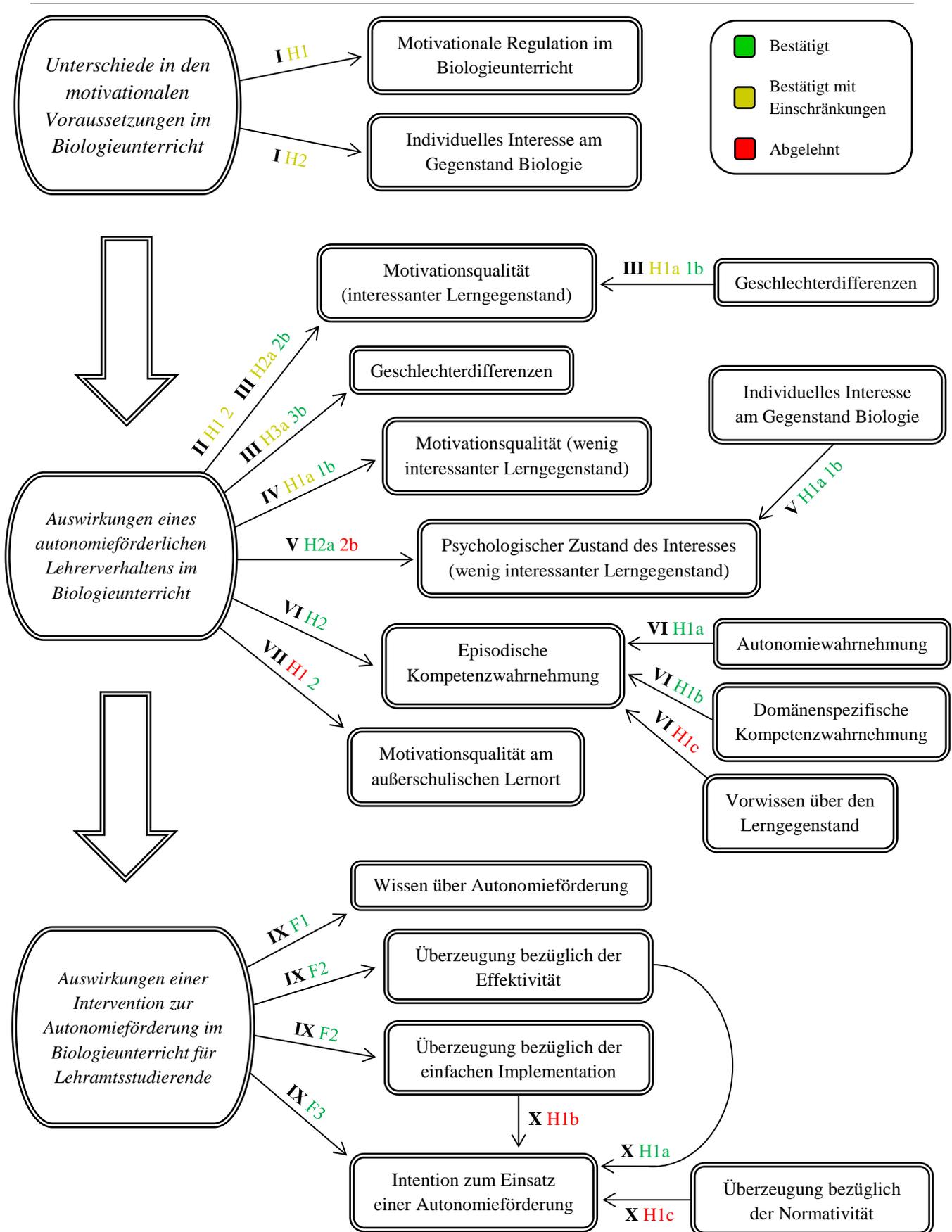


Abbildung 5. Zusammenfassung der Befunde der Manuskripte I bis VII sowie IX und X.

## 7 Zusammenfassende Diskussion

Für die Kontexte Schule (Forschungsdesiderat I) und Universität (Forschungsdesiderat II) werden in den folgenden Kapiteln zunächst die vorliegenden Befunde jeweils zusammenfassend dargestellt und diskutiert sowie im Anschluss Limitationen und Implikationen dieser Studien aufgezeigt. Das siebte Kapitel schließt mit Implikationen für den Biologieunterricht sowie die universitäre Lehre.

### 7.1 Diskussion der Befunde im Kontext Schule

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation konnten in Einklang mit früheren Befunden zunächst unterschiedliche motivationale Voraussetzungen im Biologieunterricht der einzelnen Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I identifiziert werden (vgl. Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild et al., 2006). Besonders gering waren die selbstbestimmte motivationale Regulation im Biologieunterricht und das individuelle Interesse am Gegenstand Biologie ab der 7. Jahrgangsstufe ausgeprägt. Um hinsichtlich dieser dispositionalen Konstrukte möglichst frühzeitig zu intervenieren, wurden in den darauf folgenden Studien in Anlehnung an die Arbeiten von Reeve und Kollegen (Reeve, 2002, 2015; Reeve & Jang, 2006) unterrichtliche Maßnahmen für die 6. Jahrgangsstufe entwickelt und anhand ihrer motivationalen Wirksamkeit evaluiert. In Einklang mit den Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2017) sowie früheren Befunden (Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2015; Tessier et al., 2010) konnten vorwiegend positive Auswirkungen einer Autonomieförderung im Vergleich zu einem implementierten kontrollierenden Lehrerverhalten aufgezeigt werden (**Manuskripte II, III und IV**). Abweichende Befunde zu den untersuchten Prädiktoren der intrinsischen Motivation und zum Flow-Erleben wurden auf die Repräsentationsform (wahrgenommene Wahlfreiheit; Flow-Erleben; vgl. Shernoff et al., 2003), die Sozialform (Gruppenarbeit vs. Plenum; Flow-Erleben; vgl. Marks, 2000) sowie möglicherweise gewohnten Druck aus dem regulären Biologieunterricht und geschlechtsspezifische Erwartungen (Druck / Anspannung; vgl. Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Steele & Aronson, 1995; Thomas, 2017; Turner, 2010) zurückgeführt.

Im Vergleich der deskriptiven Daten der Studien zur Motivationsqualität sind allerdings Unterschiede in den Ausprägungen der Skalen erkennbar. Im Vergleich der sich entsprechenden

Treatments wird deutlich, dass die Werte der positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation sowie auch des Flow-Erlebens der Schülerinnen und Schüler in den Studien mit lebenden Tieren zumeist höher ausgeprägt sind als in den Studien, in denen Laptops oder ein als wenig interessant eingeschätzter Lerngegenstand eingesetzt wurden (Manuskripte II, III und IV). Dies gilt im Besonderen für das Interesse und Vergnügen der Schülerinnen und Schüler. Für den negativen Prädiktor der intrinsischen Motivation zeigten sich im Vergleich der Treatments mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten untereinander sowie der Treatments mit kontrollierendem Lehrerverhalten untereinander in den genannten Studien vergleichbare Ausprägungen. Es könnte hier vermutet werden, dass der Lerngegenstand sowie die Repräsentationsform vor allem Einfluss auf die positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation und das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler nehmen können, während der negative Prädiktor vorrangig durch das Lehrerverhalten beeinflusst wird.

Im geschlechtsspezifischen Vergleich der aufgeführten Motivationsqualitäten zeigten sich positive motivationale Auswirkungen einer Autonomieförderung im Besonderen für Schüler, die in ihrem regulären Biologieunterricht eine weniger selbstbestimmte motivationale Regulation wahrnahmen als Schülerinnen (**Manuskript III**). Wahlfreiheiten scheinen für Schüler dabei von besonderer Bedeutung zu sein. Dies könnte auf die geringe Wahlfreiheit und Selbstbestimmung zurückgeführt werden, die Schüler im Kontext Schule erleben (Budde, 2008). Druck und Anspannung nahmen Schüler in der Lernumgebung mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten vergleichbar stark wahr. Da Biologie als „Mädchendomäne“ charakterisiert wird (Budde, 2008; Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012), wurde vermutet, dass möglicherweise herrschende Geschlechterstereotype im Biologieunterricht sowie damit verbundene geschlechtsspezifische Erwartungen diesen Druck hervorrufen (*stereotype threat*; Steele & Aronson, 1995; Thomas, 2017). Schülerinnen zeigten in den meisten der untersuchten Variablen unabhängig vom implementierten Lehrerverhalten ähnliche Ausprägungen. Dies wurde auf die Annahme zurückgeführt, dass Schülerinnen Anweisungen und Befehle im Vergleich zu Schülern mit geringerem Widerstand ausführen und sich besser an Lernvoraussetzungen anpassen können (Assor et al., 2005; Giest, 1997; Lindsey et al., 1997; Maccoby, 1998). Kontrollierendes Lehrerverhalten scheint für ihre Motivationsqualität im Biologieunterricht daher weniger destruiierend zu sein als für die Motivationsqualität von

## 7 Zusammenfassende Diskussion

### 7.1 Diskussion der Befunde im Kontext Schule

---

Schülern, die nach Unabhängigkeit streben und Befehlen nur wenig Folge leisten (vgl. Bischof-Köhler, 2008; Flaake, 2006; Guggenbühl, 2008). Im treatmentspezifischen Vergleich der motivationalen Differenzen zwischen Schülerinnen und Schülern konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass diese Differenzen in der autonomieförderlichen Lernumgebung zumeist geringer ausgeprägt waren als in der Lernumgebung mit kontrollierendem Lehrerverhalten (vgl. hierzu auch Lüftenegger et al., 2011).

Ähnliche Befunde zeigten sich für den psychologischen Zustand des Interesses, einer weiteren für den Lernprozess bedeutsamen motivationalen Qualität (**Manuskript V**). Schülerinnen und Schüler mit geringerem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie konnten bezüglich dieses Zustands von einer Autonomieförderung profitieren (vgl. hierzu auch Desch et al., 2016). Schülerinnen und Schüler mit höherem individuellen Interesse an diesem Gegenstand besaßen hingegen einen vergleichbar stark ausgeprägten Interessenszustand im Unterricht mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten. Es wurde hier vermutet, dass dem situationalen Interesse, bei hinreichend großem individuellem Interesse am Gegenstand, eine untergeordnete Rolle bei der Entstehung des psychologischen Zustands des Interesses zukommt (vgl. Alexander & Grossnickle, 2009; Hidi & Renninger, 2006). Ob in der Lernumgebung ein kontrollierendes oder autonomieförderliches Lehrerverhalten gezeigt wird, scheint daher für den Interessenszustand von Schülerinnen und Schülern mit höherem individuellen Interesse am Gegenstand Biologie keine Bedeutung zu haben. Analog zum III. Manuskript zeigte sich darüber hinaus, dass autonomieförderliches Lehrerverhalten zu geringeren Unterschieden im psychologischen Zustand des Interesses zwischen Schülerinnen und Schülern mit höherem und geringerem individuellen Interesse führt als kontrollierendes Lehrerverhalten.

Hervorzuheben ist bei den vorliegenden Befunden, dass eine Autonomieförderung die motivationale Qualität von Schülerinnen und Schülern auch in einem Biologieunterricht wirksam fördern konnte, in dem der Lerngegenstand selbst wenig Anreiz zur Auseinandersetzung bietet (**Manuskripte IV und V**). Festzuhalten ist darüber hinaus, dass im Besonderen die Schülerinnen und Schüler von einer Autonomieförderung profitierten, die motivationale Defizite im Biologieunterricht aufwies (**Manuskripte III und V**). Bei der differenzierten Betrachtung von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen motivationalen Voraussetzungen erwies sich

eine Autonomieförderung als eine Möglichkeit, um motivationalen Differenzen im Biologieunterricht entgegenzuwirken.

Abschließend wurde am schulischen und außerschulischen Lernort das Grundbedürfnis nach Kompetenz fokussiert (**Manuskripte VI und VII**). Am schulischen Lernort konnten im VI. Manuskript zunächst theoriekonform die wahrgenommene Autonomie in der durchgeführten Unterrichtseinheit sowie eine domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung als Prädiktoren der episodischen Kompetenzwahrnehmung bestätigt werden (vgl. Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Milyavskaya et al., 2013; Ryan & Deci, 2017). Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler über den Lerngegenstand beeinflusste diese Wahrnehmung entgegen der theoretischen und empirischen Annahmen nicht. Als alternative Erklärungsmöglichkeit für diesen Befund wurde vermutet, dass das Vorwissen in der Unterrichtseinheit nicht hinreichend aktiviert wurde (Hasselhorn & Gold, 2017). Die aus der ersten Studie abgeleitete Annahme, dass zur Förderung der episodischen Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern ihr Grundbedürfnis nach Autonomie in der Gestaltung des Unterrichts berücksichtigt werden sollte (vgl. Krapp, 2005; Reeve, 2015), bestätigte sich in der zweiten Studie. Autonomieförderliches Lehrerverhalten beeinflusste die episodische Kompetenzwahrnehmung der Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu kontrollierendem Lehrerverhalten positiv.

Die aufgezeigten Zusammenhänge zwischen der Autonomie- und Kompetenzwahrnehmung am schulischen Lernort konnten am außerschulischen Lernort bestätigt werden (**Manuskript VII**). So zeigte sich in Einklang mit früheren Befunden am formalen Lernort Schule (Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012), dass eine Autonomieförderung für die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Förderung der Kompetenzwahrnehmung von Bedeutung ist. In der ersten Studie konnten keine positiven Auswirkungen des Bereitstellens von Zusatzstruktur im Vergleich zum Bereitstellen von Basisstruktur auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern gezeigt werden. Dieser Befund wurde auf das als kontrollierend charakterisierte typische Lehrerverhalten an außerschulischen Lernorten zurückgeführt, das in dieser Studie implementiert wurde. Verhielt sich die Lehrperson autonomieförderlich, konnten die vermuteten positiven Auswirkungen des Bereitstellens von Zusatzstruktur auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden (Studie 2).

Trotz der zumeist hypothesenkonformen Befunde sind die in der vorliegenden Dissertation zusammengefassten Studien nicht ohne Limitationen zu betrachten. Aus diesen Limitationen können bedeutsame Implikationen für weitere Studien an schulischen und außerschulischen Lernorten, jedoch auch für die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen abgeleitet werden. Implikationen für die Unterrichtspraxis werden nach der Diskussion sowie den Limitationen und forschungsbezogenen Implikationen der Studien im universitären Kontext ebenfalls herausgestellt.

#### **7.2 Limitationen und Implikationen der Studien im Kontext Schule**

Limitationen der Studien können bezüglich der eingesetzten Messinstrumente, des Designs sowie der Durchführung der Studien identifiziert werden. Bezüglich der verwendeten Messinstrumente ist zunächst zu berücksichtigen, dass die Erhebung des psychologischen Zustands des Interesses mit einem selbst entwickelten Messinstrument erfolgte. Diese Entwicklung war erforderlich, da verfügbare Messinstrumente nur wenige Items umfassen und daher kaum in der Lage sind, alle Qualitäten einer Interessenhandlung hinreichend zu erfassen (bspw. Vogt, Upmeier zu Belzen, Schröder & Hoek, 1999). Bestehende Messinstrumente erfassen zudem im Besonderen dispositionale Interessenszustände (bspw. Frey et al., 2009). Das im V. Manuskript verwendete Messinstrument wurde bereits in einer früheren Studie eingesetzt (vgl. Desch et al., 2016). Dort zeigte die Faktorenanalyse des Instruments vergleichbare Kennwerte sowie die auch im V. Manuskript bestätigte Ein-Faktor-Lösung (vgl. Desch et al., 2016). Da die angenommene eindimensionale Struktur des Messinstruments bestätigt werden konnte, kann eine faktorielle Validität des Messinstruments vermutet werden (Hartig, Frey & Jude, 2012). Zudem ergab sich sowohl in der Studie von Desch et al. (2016) als auch in der vorliegenden Studie eine sehr gute interne Konsistenz (vgl. Manuskript V). Es wird daher angenommen, dass die Messung des psychologischen Interessenszustands reliabel erfolgte. Eine Validierung des Messinstruments ist bereits in Planung.

Bei den zur Kontrolle der Implementation eingesetzten Messinstrumenten ist zu berücksichtigen, dass der Erfolg der Implementation der Maßnahmen hier aus der erhobenen Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler abgeleitet wird. Neben der Überprüfung der Implementation mittels Messinstrumenten (Manuskripte II, III, IV, V und VI: *Perceived Self-Determination*; Manuskript

VII: *Teacher as a Social Context Questionnaire* und *Basic Psychological Needs Scale – Autonomy*; vgl. Kapitel 5.2.1) könnten in zukünftigen Studien externe trainierte Beobachter eingesetzt werden, die die Implementation des Verhaltens beurteilen (vgl. Aelterman et al., 2014; Cheon & Reeve, 2015). Audio- und Videoaufnahmen des Unterrichts stellen eine weitere Alternative dar (vgl. Hofferber et al., 2015). Bei diesen alternativen Methoden der Implementationskontrolle ist jedoch zu berücksichtigen, dass sie Einfluss auf die beteiligten Akteure im Unterricht nehmen und in der Folge zu Verzerrungen der Ergebnisse führen können (Praetorius, 2013; Praetorius, McIntyre & Klassen, 2017). Darüber hinaus werden Unterrichtsbeurteilungen durch externe Beobachter u.a. hinsichtlich der Objektivität kritisch diskutiert (Praetorius, 2013).

Hinsichtlich des Designs der vorliegenden quasi-experimentellen Studien ist zu beachten, dass die untersuchten Schülerinnen und Schüler in Klassenverbände eingebunden waren, die für die Durchführung der Studien beibehalten wurden (Klumpenauswahl; Häder & Häder, 2014). Die Schülerinnen und Schüler könnten daher hinsichtlich bestimmter Variablen, die für die Untersuchung potentiell bedeutend sind, nicht hinreichend ähnlich verteilt gewesen sein (Theyßen, 2014). Die Nichtbeachtung dieser Unterschiede, die sich aufgrund der Klumpenauswahl ergeben, kann zur Unterschätzung des Standardfehlers und damit zu ungenauen Signifikanztestungen führen (Ditton, 1998). Um derartigen Verzerrungen entgegenzuwirken, wurden vor den Interventionen potentiell relevante Variablen erhoben (motivationale Regulation; individuelles Interesse; domänenspezifische Kompetenzwahrnehmung) und auf systematische Unterschiede zwischen den Treatments untersucht. In den genannten Variablen unterschieden sich die Schülerinnen und Schüler im Vergleich der untersuchten Treatments statistisch nicht bedeutsam voneinander (Manuskripte II, III, IV, V und VI).

Bezüglich der Implementation der Maßnahmen in den Studien der Manuskripte II bis VII ist anzuführen, dass die durchführenden Lehramtsstudierenden nach der vertieften Auseinandersetzung mit den theoretischen und empirischen Erörterungen zur Autonomieförderung und zum Bereitstellen von Struktur über den Zweck und die Wirkung der Maßnahmen informiert waren. Damit verbundene Erwartungen könnten Einfluss auf die Implementation der Maßnahmen und in der Folge auf die Ergebnisse der Studie genommen haben (*Rosenthal-Effekt*; bspw. Rosenthal & Rubin, 1978). Um derartige Verzerrungen zu

vermeiden, werden bspw. Trainings empfohlen (Brosius et al., 2016). In den hierfür eingesetzten Trainings zur Implementation von unterschiedlichen Maßen an Struktur sowie Autonomie lernten die Studierenden, die standardisierten Instruktionen beider Treatments hinreichend ähnlich umzusetzen sowie auf antizipierte Verhaltensweisen der Schülerinnen und Schüler hinreichend ähnlich zu reagieren. Für die Durchführung der Treatments gab es feste Regeln und Prozeduren sowie Zeitpläne für die einzelnen Elemente der Unterrichtsstunden. In den Trainings setzten sich die Studierenden mit diesen Regeln und Plänen auseinander und lernten, sie zu befolgen. Diese in den Trainings implementierten Elemente führen Brosius et al. (2016) als essentiell für die Reduktion von Versuchsleitereffekten an.

Doppelblindstudien zur Vermeidung möglicher Verzerrungen durch den Versuchsleiter bieten sich für derartige unterrichtliche Interventionen nicht an, da wesentliche Elemente der zu implementierenden Verhaltensweisen sowie ihre Auswirkung auf die Motivation leicht identifizierbar sind (bspw. Zeit- und Leistungsdruck, der sich negativ auf die Motivation auswirken kann, sowie Wahlfreiheiten, die sich positiv auf die Motivation auswirken können). Darüber hinaus sind die durchführenden Studierenden in ihrem bisherigen Studium voraussichtlich schon verschiedenen Lehrerverhaltensweisen begegnet und könnten daher ohnehin nicht als blind gegenüber den Treatments charakterisiert werden. Zudem ist anzuführen, dass eine fehlende theoretische Fundierung des umzusetzenden Verhaltens die Qualität der Studie signifikant beeinflusst hätte. Bei fehlender theoretischer Fundierung könnten Missverständnisse und eine fehlerhafte Implementation mögliche Folgen sein (vgl. Rheinberg & Krug, 2005). Zuletzt ist die Durchführung derartiger Studien auch immer mit forschungsethischen Überlegungen verbunden. Wenn Schulen ihre wertvolle reguläre Unterrichtszeit zur Verfügung stellen, sollte der durchgeführte Unterricht qualitativ hochwertig sein. Daher war es ebenfalls nicht möglich, Studierende anderer Disziplinen oder nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter für die Durchführung der Studien einzusetzen.

Anstelle von Lehramtsstudierenden könnten in zukünftigen Studien die regulären Biologielehrpersonen trainiert und untersucht werden. Hierfür bietet sich bspw. die für den universitären Kontext entwickelte Intervention an (vgl. Manuskript VIII), die im Rahmen von Fortbildungen für Lehrpersonen durchgeführt werden könnte. Diese Art der Implementation der Maßnahmen würde eine Überprüfung der in der vorliegenden Dissertation berichteten

Auswirkungen einer Autonomieförderung im regulären Unterricht sowie eine Untersuchung der Langzeiteffekte dieser Förderung ermöglichen. Bei einer langfristigen Implementation könnten die Schülerinnen und Schüler das zunächst vermutlich ungewohnte Verhalten ihrer regulären Lehrperson nach einer gewissen Zeit der Gewöhnung als authentisch empfinden.

Neben langfristigen Effekten der Autonomieförderung könnte in Langzeitstudien untersucht werden, ob sich ein regelmäßiges Erleben von intrinsischer Motivation, Flow und positiven Interessenszuständen im Unterricht auf dispositionale Formen dieser motivationalen Qualitäten (motivationale Regulation im Biologieunterricht; individuelles Interesse am Gegenstand Biologie) auswirken kann (vgl. Hulleman & Harackiewicz, 2009; Krapp, 1992, 2005; Prenzel, Kramer & Drechsel, 2001). Darüber hinaus eröffnen derartige Studien die Möglichkeit, die von Milyavskaya et al. (2013) berichteten Bottom-up-Effekte der episodischen Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz auf die domänenspezifische Befriedigung dieses Bedürfnisses zu untersuchen. In dieser Untersuchung könnten auch unterschiedlich stabile Formen der Befriedigung der Bedürfnisse nach Autonomie und sozialer Eingebundenheit berücksichtigt werden (vgl. Milyavskaya et al., 2013).

Auf Seiten der Schülerinnen und Schüler ist bei der Implementation des autonomieförderlichen Lehrerverhaltens zu berücksichtigen, dass sie in den vorliegenden Studien mit einem ihnen vermutlich ungewohnten, kontrastierenden Lehrerverhalten konfrontiert wurden (vgl. Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Studien zeigen auf, dass Schülerinnen und Schüler Probleme im Umgang mit autonomieförderlichen Lernumgebungen haben können, wenn sie diese Art der Unterrichtsgestaltung nicht gewohnt sind (Dohn, 2013; Krajcik et al., 1998; Teig, Scherer & Nilsen, 2018). Negative Auswirkungen einer autonomieförderlichen Lernumgebung auf den Wissenszuwachs können bspw. auftreten, wenn Schülerinnen und Schüler nur geringe Fähigkeiten zur Selbstregulation besitzen und diese aufgrund der offerierten Wahlmöglichkeiten überfordert sind (Dohn, 2013). Krajcik et al. (1998) zeigten darüber hinaus, dass Schülerinnen und Schüler in derartigen Lernumgebungen die wesentlichen Elemente des Lerngegenstandes aus den Augen verlieren können. In Einklang mit früheren Befunden (Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012) sowie den Befunden des VII. Manuskripts implizieren diese Studien, dass erfolgreiche Lernprozesse in autonomieförderlichen

Lernumgebungen eine hinreichende Strukturierung benötigen (vgl. Dohn, 2013; Krajcik et al., 1998; Teig et al., 2018).

Berücksichtigt werden sollte, dass die Schülerinnen und Schüler in den autonomieförderlichen Treatments der Studien dieser Dissertation keinem Chaos ohne Struktur und Orientierung ausgesetzt wurden. Eine Strukturierung der Lernumgebung wurde bspw. durch die Arbeitsblätter gewährleistet. Mit einem Laufzettel konnten die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus ihre Arbeit an den Stationen organisieren sowie den eigenen Fortschritt erfassen. Arbeitsblätter und Organizer, wie dieser Laufzettel, dienen der Strukturierung einer Lernumgebung (vgl. Manuskript VII; Kapitel 5.5.2). Abschließend ist anzumerken, dass die gebotenen Wahlfreiheiten lediglich kleinere methodische Entscheidungen, wie die Wahl der Reihenfolge der Bearbeitung der Stationen, betrafen. Die berichteten negativen Auswirkungen einer Autonomieförderung werden daher für die in dieser Dissertation untersuchten Treatments nicht vermutet.

Bei genauerer Betrachtung der Operationalisierung des Lehrerverhaltens stellt sich zuletzt die Frage, welche autonomieförderliche Maßnahme die untersuchten Variablen in welchem Ausmaß beeinflusste. Die ermittelten Wahrnehmungen und motivationalen Qualitäten können hier lediglich als Resultat des Zusammenspiels aller implementierten Maßnahmen angenommen werden. Um diese Zusammenhänge spezifischer zu prüfen, könnten in künftigen Studien gezielt nur einzelne Maßnahmen implementiert werden. Neben einer differenzierten Betrachtung der einzelnen autonomieförderlichen Maßnahmen wäre zudem eine Untersuchung der einzelnen Qualitäten der Autonomiewahrnehmung (*volition, perceived choice, perceived locus of causality*), wie sie Reeve et al. (2003) in ihrer Studie einsetzten, denkbar. In der Kombination beider Vorgehensweisen könnte aufgezeigt werden, ob und in welchem Ausmaß eine bestimmte autonomieförderliche Maßnahme eine der drei Qualitäten der Autonomiewahrnehmung anspricht.

### **7.3 Diskussion der Befunde im Kontext Universität**

Für den schulischen Kontext konnte aufgezeigt werden, dass Lehrpersonen sich mit unterschiedlichen motivationalen Voraussetzungen ihrer Schülerinnen und Schüler konfrontiert sehen. Eine zentrale Herausforderung ihres Berufs ist daher nach wie vor die Motivationsförderung im Unterricht. Auf diese Herausforderung werden Lehrpersonen jedoch zumeist schlecht vorbereitet (Reeve et al., 2004). Das erste Forschungsdesiderat zeigte in

Einklang mit früheren Befunden und zumeist theoriekonform auf, dass eine Autonomieförderung die wahrgenommene Kompetenz, selbstbestimmte Motivationsqualitäten sowie positive psychologische Interessenszustände von Schülerinnen und Schülern im Unterricht wirksam fördern kann. Einer Autonomieförderung stehen Lehrpersonen jedoch aufgrund einer vermeintlich aufwendigen Implementation und angezweifelten Effektivität skeptisch gegenüber (Reeve & Cheon, 2016; Turner et al., 2011). Im Unterricht tendieren sie daher zu kontrollierendem Verhalten (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010). Welche Konsequenzen dieses Verhalten haben kann, zeigten die Studien des ersten Forschungsdesiderats in Einklang mit früheren Befunden eindrücklich auf.

Um positive Haltungen gegenüber einer Autonomieförderung frühzeitig aufzubauen, wurde im zweiten Forschungsdesiderat eine Intervention zur Vermittlung der im ersten Forschungsdesiderat untersuchten autonomieförderlichen Maßnahmen für Lehramtsstudierende entwickelt und evaluiert (**Manuskripte VIII und IX**). In der Evaluation dieser Intervention zeigten sich positive Auswirkungen auf das Wissen der Studierenden über Autonomieförderung, ihre Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und Effektivität dieser Förderung sowie ihre Intention, im Unterricht autonomieförderlich zu agieren. Derartige Veränderungen in den Überzeugungen und Intentionen gelten als wichtige Voraussetzungen für einen tatsächlichen Einsatz autonomieförderlicher Verhaltensweisen im Unterricht (Reeve & Cheon, 2016; vgl. hierzu auch Tillema & Knol, 1997).

Zur Optimierung und Weiterentwicklung dieser zunächst pilotierten Intervention wurden anschließend mögliche Prädiktoren der Intention von Lehramtsstudierenden, ein autonomieförderliches oder kontrollierendes Lehrerverhalten im Unterricht einzusetzen, untersucht (**Manuskript X**). Hier konnte in Einklang mit früheren Befunden aufgezeigt werden, dass Überzeugungen bezüglich eines unterrichtlichen Verhaltens als Prädiktoren der Intention, dieses Verhalten einzusetzen, agieren (vgl. Reeve & Cheon, 2016; Reeve et al., 2014). Im Gegensatz zu bisherigen Studien mit bereits praktizierenden Lehrpersonen konnte für die untersuchten Lehramtsstudierenden nur die Überzeugung bezüglich der Effektivität autonomieförderlicher und kontrollierender Verhaltensweisen als Prädiktor ihrer Verhaltensintention bestätigt werden. Als Gründe für die abweichenden Befunde zu den Überzeugungen bezüglich der einfachen Implementation und der Normativität wurden die

Schulzugehörigkeit (vgl. Pelletier et al., 2002), die praktische Erfahrung (vgl. Caleon et al., 2018; Muijs & Reynolds, 2002; Schlichter, 2012), die unterrichtete Domäne (vgl. Boulton-Lewis et al., 2001; Markic et al., 2008) sowie nationale Differenzen (vgl. Reeve et al., 2014) angeführt.

Die vorliegenden Befunde zeigen Bedingungen sowie Möglichkeiten zur erfolgreichen Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen im Rahmen der universitären Ausbildung von Lehrpersonen auf. Werden diese Maßnahmen in Interventionen vermittelt sowie positive Haltungen gegenüber der Autonomieförderung aufgebaut, könnte einem Einsatz kontrollierender Verhaltensweisen im Unterricht entgegengewirkt werden (vgl. Reeve & Cheon, 2016). Dies kann in einem Biologieunterricht resultieren, der die Motivation und das Interesse von Schülerinnen und Schülern weckt und ihnen erfolgreiche Lernprozesse ermöglicht (Desch et al., 2016; Flink et al., 1992; Froiland et al., 2017; Haerens et al., 2015; Hofferber et al., 2014, 2015; Tessier et al., 2010; vgl. Manuskripte II, III, IV, V und VII).

#### **7.4 Limitationen und Implikationen der Studien im Kontext Universität**

Auch die für den universitären Kontext vorliegenden Studien können nicht ohne Limitationen betrachtet werden. Bezüglich des Designs der quasi-experimentellen Studie des IX. Manuskripts ist zunächst zu berücksichtigen, dass die vermittelten Inhalte zur Autonomieförderung in den Seminaren der Lehramtsstudierenden der Kontrollgruppe nicht behandelt wurden. Im künftigen Studiendesign wird daher eine weitere Kontrollgruppe etabliert, die identische Inhalte zu dieser Förderung im Seminar behandelt. Bei der Vermittlung der Inhalte wird in dieser Gruppe jedoch auf die Lehrkonzepte der regulären Dozierenden zurückgegriffen. Zudem schließen sich Follow-Up-Untersuchungen an, um mögliche langfristige Effekte der Intervention zu untersuchen. Langfristige Effekte der Intervention sind anzustreben, damit Studierende auch nach ihrem Studium ein entsprechendes Wissen zur Autonomieförderung besitzen und autonomieförderliche Maßnahmen in ihrem Unterricht anwenden.

Zu berücksichtigen bleibt darüber hinaus, dass mit den vorliegenden Befunden keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob die Studierenden die vermittelten Maßnahmen nach der Intervention in ihrem Unterricht einsetzen werden. In künftigen Studien sollte daher untersucht werden, ob und wie sich die Teilnahme an der Intervention auf das Unterrichtsverhalten der Studierenden auswirkt und welche motivationalen Effekte schülerseitig erzielt werden. Da

verschiedene Studien zeigen, dass autonomieförderliche Verhaltensweisen im Rahmen von Interventionen erlernbar sind (Aelterman et al., 2014; Assor et al., 2009; Cheon & Reeve, 2015; De Naeghel et al., 2016; Reeve, 1998; Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011) und sich das unterrichtliche Handlungsrepertoire von Lehramtsstudierenden erst im Aufbau befindet (Hoy & Woolfolk, 1990; Tessier et al., 2010), erscheinen derartige Effekte auf ihr Verhalten möglich. Anhand dieser Studien wird ebenfalls deutlich, dass eine vermehrte Implementation autonomieförderlicher Verhaltensweisen nach entsprechenden Interventionen auch für bereits praktizierende Lehrpersonen zu erwarten ist (Reeve & Cheon, 2016; Su & Reeve, 2011).

Zuletzt ist bezüglich der untersuchten Variablen anzumerken, dass die im IX. und X. Manuskript untersuchte Intention zwar Hinweise auf das Verhalten geben kann (Sheeran, 2002), eine Beziehung zwischen diesen Variablen jedoch von vielen weiteren Faktoren abhängt. Hier sind bspw. die Möglichkeiten, die ein Kontext zur Implementation des Verhaltens bietet, sowie Automatismen und Angewohnheiten zu nennen (Ajzen, 1985; Bargh, 1997; Sheeran, 2002; Sutton, 1998; Triandis, 1980). Im X. Manuskript wurden Implementationsintentionen vorgestellt, die in weiteren Studien erhoben werden könnten, um eine mögliche Diskrepanz zwischen Intentionen und tatsächlichem Verhalten zu verringern. Implementationsintentionen beziehen sich auf einen bestimmten Zeitpunkt der Implementation eines Verhaltens und werden als geeignetere Prädiktoren für tatsächliches Verhalten angenommen als Intentionen, die ohne einen beabsichtigten Zeitpunkt der Implementation erhoben werden (Gollwitzer, 2014; Sheeran & Webb, 2016).

### **7.5 Implikationen für den (Biologie-)Unterricht und die universitäre Lehre**

Mit den vorliegenden Befunden des ersten Forschungsdesiderats konnten die positiven Auswirkungen einer Autonomieförderung für verschiedene Lerngegenstände und Repräsentationsformen im Biologieunterricht aufgezeigt werden. Eine Implementation dieser Förderung in den Biologieunterricht ist aus verschiedenen Gründen besonders gut möglich. Wird bspw. die Bereitstellung eines bedeutsamen Rahmens betrachtet, sind Vorteile einer Implementation im Biologieunterricht erkennbar. Die im Kernlehrplan verankerten Kontext- und Inhaltsfelder betreffen zumeist den eigenen Körper der Schülerinnen und Schüler oder Phänomene, die Schülerinnen und Schüler aus ihrem Alltag kennen (bspw. Atmung und

Blutkreislauf, Ernährung und Verdauung, Naturschutz, Was lebt in meiner Nachbarschaft?). Darüber hinaus können die große thematische und methodische Vielfalt sowie das Prinzip des Exemplarischen zur Förderung der Autonomiewahrnehmung im Biologieunterricht genutzt werden (bspw. Etschenberg, 2008; MSW NRW, 2008; Spörhase, 2013). Diese Aspekte des Fachs Biologie ermöglichen es, die Schülerinnen und Schüler an der Gestaltung des Unterrichts zu beteiligen und ihnen Wahlmöglichkeiten zu gewähren.

Das Gewähren von Wahlfreiheiten unterlag bisher besonders großer empirischer Aufmerksamkeit. Aus verschiedenen Studien und Metaanalysen zu dieser Maßnahme können wertvolle Hinweise zur wirksamen Implementation einer Wahl im Unterricht abgeleitet werden (Katz & Assor, 2007; Patall et al., 2008). Wahlmöglichkeiten sollten bedeutsam für Schülerinnen und Schüler gestaltet sein und in einem Kontext offeriert werden, der ihre Grundbedürfnisse befriedigt (Katz & Assor, 2007; Patall et al., 2008). Zwei bis vier Wahloptionen, die sich in ihrer Interessantheit unterscheiden, werden als ausreichend angenommen, um Schülerinnen und Schülern die Wahrnehmung von Autonomie zu ermöglichen (Katz & Assor, 2007). Eine derart limitierte Anzahl an Wahlmöglichkeiten ist von Bedeutung, um den Wahlprozess zu erleichtern und das Bedürfnis nach Kompetenz nicht zu frustrieren (Katz & Assor, 2007). Eine zu komplexe Wahl kann zudem Druck ausüben und neben der Kompetenzwahrnehmung auch die Autonomiewahrnehmung von Schülerinnen und Schülern unterminieren (Katz & Assor, 2007). Kleinere methodische Wahlmöglichkeiten, wie die Reihenfolge der Bearbeitung der Aufgaben oder die Gruppenzusammensetzung (Manuskripte II, III, IV, V und VI), sowie die Wahl des Themas einer Unterrichtseinheit (bspw. Desch et al., 2016) sind als Beispiele zur erfolgreichen Integration von Wahlfreiheiten in den Biologieunterricht anzuführen.

Bezüglich der Sprache und des Feedbacks der Lehrperson ist es von Bedeutung, sensibler für die Auswirkungen von Wörtern wie „müssen“ oder „sollen“ zu werden. Es kommt hier nicht darauf an, dass diese Worte im Unterricht nicht benutzt werden und lediglich Aussagen getroffen werden, die Flexibilität vermitteln. Vielmehr sollte der Kontext wertschätzend und selbstbestimmt gestaltet sein, wenn ein Einsatz dieser Wörter erforderlich ist. Nehmen Schülerinnen und Schüler in der Schüler-Lehrer-Interaktion wahr, dass ihre Ideen und Meinungen wertgeschätzt werden, kann ihre Autonomiewahrnehmung und die Wahrnehmung sozialer Eingebundenheit trotz gelegentlicher Implementation dieser Wörter positiv beeinflusst

werden (vgl. Reeve, 2015). Beide Wahrnehmungen können die motivationale Qualität von Schülerinnen und Schülern im Unterricht positiv beeinflussen (Krapp, 2005; Ryan & Deci, 2017; Manuskripte II, III, IV, V und VII). Bei vermehrter Implementation neutraler Sprache und informierenden Feedbacks bauen sich Lehrpersonen mit der Zeit ein gewisses Repertoire an Aussagen auf, sodass ihnen eine autonomieförderliche Kommunikation zunehmend leichter fallen wird. Neben der Implementation neutraler Sprache sollten Lehrpersonen bei der Vergabe von Feedback darauf achten, keine soziale Bezugsnorm oder subjektiven Erwartungen für die Leistungsbewertung zu nutzen (vgl. Brophy, 1981; Kast & Connor, 1988; Katz & Assor, 2007; Ryan, 1982; Ryan & Deci, 2017).

In einem wertschätzenden Kontext ohne Befehle und Anweisungen können jedoch trotzdem Einschränkungen, Regeln und Ermahnungen bei Fehlverhalten erforderlich sein (bspw. im Umgang mit Chemikalien oder lebenden Tieren). Wichtig ist hier das Prinzip der bedeutsamen Rahmung (Reeve, 2015). Verstehen Schülerinnen und Schüler, warum bestimmte Verhaltensweisen und Regeln für den gemeinsamen Unterricht von Bedeutung sind und erwartet werden, wird es ihnen leichter fallen, diese Regeln zu befolgen und sich entsprechend zu verhalten (Reeve, 2015). Trotz dieser Regeln und Einschränkungen können sie in diesem Fall Autonomie wahrnehmen (Reeve, 2015). Diese Implikationen zur Implementation einer Autonomieförderung gelten gleichermaßen für den schulischen und den außerschulischen Lernort und sind im Besonderen bei dem Bereitstellen von Struktur zu berücksichtigen (vgl. Jang et al., 2010; Sierens et al., 2009; Vansteenkiste et al., 2012; Manuskript VII).

Im zweiten Forschungsdesiderat konnte aufgezeigt werden, dass diese Maßnahmen auch in der universitären Lehre eine bedeutende Rolle einnehmen können. Die im VIII. Manuskript berichteten autonomieförderlichen Verhaltensweisen der Dozierenden haben sich als förderlich für die Autonomiewahrnehmung von Lehramtsstudierenden erwiesen und können daher im universitären Kontext Beachtung finden (vgl. Kapitel 5.5.3). Da diese Verhaltensweisen analog zu den Verhaltensweisen für den schulischen Kontext gestaltet wurden, besitzen die für den Unterricht aufgeführten Implikationen bezüglich der bedeutsamen Rahmung, der Wahlfreiheit, der Sprache sowie des Feedbacks ebenso Gültigkeit für die universitäre Lehre.

Durch eine Implementation autonomieförderlicher Maßnahmen in universitären Lehrveranstaltungen können auch Studierende hinsichtlich ihrer Motivationsqualität und ihres

## 7 Zusammenfassende Diskussion

### 7.5 Implikationen für den (Biologie-)Unterricht und die universitäre Lehre

---

Wissenszuwachsen profitieren (Black & Deci, 2000; Gutiérrez & Tomás, 2019; Kaplan & Madjar, 2017; Ryan & Deci, 2017). Die Implementation dieser Maßnahmen ist bei der Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen im universitären Kontext von besonderer Relevanz, da Interventionen vor allem dann effektiv sind, wenn die Teilnehmenden ihre Grundbedürfnisse als befriedigt wahrnehmen (vgl. Assor et al., 2009; De Naeghel et al., 2016; Roth et al., 2007). Nehmen Studierende des Lehramts in derartigen Interventionen wahr, wie bedeutsam eine Befriedigung ihres Grundbedürfnisses nach Autonomie für ihr Wohlbefinden, ihre Motivation und ihren Lernerfolg ist, sind sie vermutlich auch vermehrt dazu bereit, derartige Maßnahmen in ihren Unterricht zu integrieren und die Grundbedürfnisse ihrer Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen (vgl. *congruent teaching approach*; De Naeghel et al., 2016; Swennen, Lunenberg & Korthagen, 2008).

## 8 Fazit

Für den schulischen Kontext konnte im Rahmen der vorliegenden Dissertation zunächst bestätigt werden, dass die motivationalen Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern in den Jahrgangsstufen der Sekundarstufe I variieren (**Manuskript I**). Ausgehend von diesen Befunden wurden in den darauf folgenden Studien unterrichtliche Maßnahmen zum Umgang mit diesen Voraussetzungen entwickelt und anhand ihrer motivationalen Wirkung evaluiert. Überwiegend konnten theoriekonforme positive Auswirkungen einer Autonomieförderung auf die motivationale Qualität von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht aufgezeigt werden (**Manuskripte II, III, IV und V**). Hervorzuheben ist, dass von der Implementation eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens im Besonderen der Teil der Schülerschaft profitiert hat, der motivationale Defizite aufwies (**Manuskripte III und V**). Am schulischen und außerschulischen Lernort konnte im Rahmen des ersten Forschungsdesiderats abschließend gezeigt werden, dass ein autonomieförderliches Lehrerverhalten eine zentrale Rolle für die Wahrnehmung von episodischer Kompetenz sowie die motivationale Wirksamkeit strukturierender Maßnahmen spielt (**Manuskripte VI und VII**).

Die Rolle der Autonomieförderung für den Biologieunterricht ist in Anbetracht der vorliegenden Befunde kaum bestreitbar. Diese Befunde stützen und erweitern den aktuellen Forschungsstand zur Autonomieförderung fachspezifisch. Eine fachspezifische Perspektive auf autonomieförderliche Maßnahmen ist unverzichtbar, da jedes Fach individuelle Charakteristika aufweist, die bei der Entwicklung und Implementation dieser Maßnahmen berücksichtigt werden müssen. Der bisherige Forschungsstand für den Biologieunterricht blieb eine Antwort auf die Frage schuldig, ob autonomieförderliche Maßnahmen auch in den Kontexten wirksam sein können, in denen Lerngegenstand und Repräsentationsform nur wenig Anreiz für eine Auseinandersetzung bieten und eine Motivations- und Interessenförderung daher von besonderer Bedeutung ist. Aus dem ersten Forschungsdesiderat geht hervor, dass die genannten Maßnahmen auch in diesen Kontexten positive motivationale Qualitäten fördern können. Diese Befunde zeigen, dass Lehrpersonen trotz möglicher Einschränkungen des Schulalltags und curricularer Vorgaben, bspw. in Bezug auf das Unterrichtsmaterial und den Lerngegenstand, ihre Schülerinnen und Schüler allein durch ihr Verhalten im Unterricht motivieren können. Sie implizieren, dass die sonst zumeist stark angezogenen Fäden der (Schülerinnen- und Schüler-)Marionetten durchaus gelockert werden dürfen. Allerdings darf eine vollständige

Auflösung der Verbindung zwischen Lehrperson und Schülerschaft nicht das Ergebnis dieses Prozesses sein. Die Lehrperson sollte mit autonomieförderlichen und strukturierenden Maßnahmen im Hintergrund zur Verfügung stehen und die Fäden nicht gänzlich aus der Hand geben.

Aufgrund der aufgezeigten Bedeutsamkeit der Autonomieförderung für den schulischen Kontext verfolgte das zweite Forschungsdesiderat das Ziel, die Befunde des ersten Forschungsdesiderats den entsprechenden Zielgruppen zugänglich zu machen. Hierzu wurde eine Intervention zur Autonomieförderung im Biologieunterricht für Lehramtsstudierende konzipiert und evaluiert (**Manuskripte VIII und IX**). Diese Intervention kann wirksame Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Autonomieförderung vermitteln sowie positive Haltungen von Lehramtsstudierenden gegenüber dieser Förderung aufbauen. Die Überzeugung bezüglich der Effektivität der vermittelten Maßnahmen sollte dabei künftig besondere Berücksichtigung finden (**Manuskript X**).

Da Lehrpersonen einer Autonomieförderung zumeist nicht positiv gegenüber eingestellt sind (Reeve & Cheon, 2016; Turner et al., 2011) und ihnen häufig didaktisch-methodische Fertigkeiten zur Förderung der Motivation ihrer Schülerinnen und Schüler fehlen (Reeve et al., 2004), sind derartige Bemühungen im Bereich der Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen zu fordern. Werden Interventionen zur Autonomieförderung frühzeitig in die Lehrerbildung integriert, könnte einem Einsatz motivational ungünstiger Maßnahmen im Unterricht, zu dem Lehrpersonen tendieren (Barrett & Boggiano, 1988; Martinek, 2010; Turner, 2010), sowie abnehmenden Entwicklungstrends der Motivation und des Interesses (Gillet et al., 2012; Jacobs et al., 2002; Schiefele & Schaffner, 2015; Schiepe-Tiska et al., 2016; Wild et al., 2006) entgegengewirkt werden.

Neben der Dissemination der entwickelten und evaluierten autonomieförderlichen Maßnahmen durch die Gestaltung und Implementation der Intervention für Lehramtsstudierende wurden diese Maßnahmen in zielgruppennahen Publikationsorganen adressatengerecht veröffentlicht. Diese Publikationen sind im folgenden neunten Kapitel aufgeführt. An das neunte Kapitel schließt sich ein Ausblick auf weitere Forschungsdesiderata an.

## 9 Dissemination

### Manuskript XI

Großmann, N. & Wilde, M. (2017). Die Entwicklung von Interesse im Unterricht. Ansätze zur Gestaltung interessenförderlicher Lernumgebungen im Fach Biologie. *Lernende Schule*, 77, 16–19.

S. 379–382

### Manuskript XII

Großmann, N. & Wilde, M. (2018). Autonomieförderung im Biologieunterricht. In U. Spörhase & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II* (4., überarbeitete Aufl., S. 86–90). Berlin: Cornelsen Scriptor.

S. 383–387



### **1.13 Autonomieförderung im Biologieunterricht**

NADINE GROSSMANN UND MATTHIAS WILDE

#### **Was ist das?**

Autonomieförderung im Biologieunterricht bedeutet, einen Unterricht zu gestalten, der an der Befriedigung des Grundbedürfnisses nach Autonomie der Schüler orientiert ist. Dieses psychologische Grundbedürfnis ist verankert in der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (DECI/RYAN 1993) und beschreibt das Bestreben jedes Individuums, Handlungen freiwillig auszuführen, sich selbst als Verursacher der Handlung wahrzunehmen und eine Wahlfreiheit zu verspüren (REEVE u. a. 2003).

**Wozu ist das gut?**

DECI und RYAN (1993) nehmen die Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse (soziale Eingebundenheit, Kompetenz, Autonomie) als essenzielle Voraussetzung für das Wohlbefinden von Menschen und positive Erlebensqualitäten bei zielgerichteten Handlungen an. Dies gilt auch für den Biologieunterricht. Dem Bedürfnis nach Autonomie kommt dabei eine herausgehobene Rolle zu (z. B. HOFFERBER u. a. 2015; REEVE 2002). Nach EDER (2002) ist die Wahrnehmung der herrschenden Unterrichtsbedingungen, beispielsweise also die Wahrnehmung von Autonomie, konstituierend für das Lernklima. Das Lernklima gilt in heutigen Modellen der Unterrichtsforschung als zentrales Merkmal zur Beurteilung der Unterrichtsqualität (HELMKE 2015). Nehmen sich Schüler im Biologieunterricht als autonom wahr, kann dies verschiedene, für den Lernprozess bedeutende, affektive und kognitive Komponenten positiv beeinflussen. Positive Auswirkungen einer Autonomieförderung konnten bereits für selbstbestimmte Motivationsqualitäten, das Interesse sowie den Wissenszuwachs der Schüler im Biologieunterricht belegt werden (z. B. HOFFERBER u. a. 2015; RUPPERT 2012).

**Welches sind die Voraussetzungen?**

Einen wichtigen Aspekt zur Förderung der Autonomiewahrnehmung der Schüler im Biologieunterricht kann die eigene Autonomiewahrnehmung und -orientierung der Lehrperson darstellen (REEVE 2002). Nimmt sich eine Lehrperson z. B. selbst als stark kontrolliert und wenig autonom wahr, kann dies zum Einsatz von kontrollierendem Lehrerverhalten im Unterricht führen. Das Grundbedürfnis der Schüler nach Autonomie bleibt in diesem Fall unberücksichtigt. Sich als Lehrperson der eigenen Grundbedürfnisse und dieser Mechanismen bewusst zu sein, kann helfen, diesen scheinbaren Automatismus zu durchbrechen. Weiterhin sollten die Maßnahmen zur Autonomieförderung an das Alter und die Fähigkeiten der Schüler, z. B. ihren eigenen Lernprozess selbst zu steuern, angepasst sein.

**Wie geht das?**

In der Tabelle auf S. 88 sind drei Ansätze zur Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schülern im Biologieunterricht dargestellt (vgl. HOFFERBER u. a. 2015; SU/REEVE 2011). Diese Ansätze sind nicht immer unabhängig voneinander zu betrachten. Beispielsweise kann das Gewähren von Wahlfreiheiten auch zur Gestaltung eines bedeutsamen Rahmens beitragen.

	Beschreibung	Beispiel
I) Neutrale Sprache	Kommunikation, die keinen Druck erzeugt, hingegen Wertschätzung, Flexibilität und Wahlfreiheit vermittelt	Formulierungen wie „Ihr müsst ...“ oder „Ihr sollt ...“ vermeiden, auf Formulierungen wie „Ihr könnt ...“ oder „Wenn ihr möchtet ...“ zurückgreifen
II) Bedeutsamer Rahmen	Begründung einer Handlung aus der Perspektive persönlicher Relevanz und eines möglichen praktischen Nutzens	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Phänomene aus dem Alltag aufgreifen</li> <li>■ Wahlfreiheiten gewähren</li> <li>■ Vorwissen sowie eigene Erfahrungen der Schüler miteinbeziehen</li> <li>■ praktischen Nutzen der Handlung aufzeigen</li> </ul>
III) Wahlfreiheiten gewähren	Wahlfreiheiten gewähren, die überschaubar gestaltet und für die Schüler bedeutsam sind	Die Schüler über <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Teile der Unterrichtsmethodik,</li> <li>■ Unterrichtsthemen,</li> <li>■ die Zusammensetzung von Schüler-Arbeitsgruppen,</li> <li>■ die Zeiteinteilung,</li> <li>■ die Reihenfolge der Bearbeitung von Aufgaben etc. entscheiden lassen.</li> </ul>

**I) Neutrale Sprache:** Beim Einsatz neutraler Sprache im Unterricht kommt es nicht darauf an, dass Wörter wie „müssen“ oder „sollen“ gar nicht verwendet werden, sondern dass sich durch die Sprache eine Grundhaltung der Lehrperson manifestiert. Hat man als Lehrperson eine wertschätzende und autonomieförderliche Grundhaltung verinnerlicht, so wird der Anteil autonomieförderlicher, wertschätzender Äußerungen überwiegen. Werden von Schülern wichtige Regeln überschritten, z. B. in Bezug auf sicherheitsrelevante Aspekte im Biologieunterricht, so sind oft klare Instruktionen unverzichtbar. Erfolgen kontrollierende Instruktionen jedoch in einem wertschätzenden und selbstbestimmten Unterrichtskontext und werden diese für die Schüler plausibel begründet, wird ihre Autonomiewahrnehmung dadurch nicht langfristig eingeschränkt.

**II) Bedeutsamer Rahmen:** Schüler wollen sich vor allem dann mit einem Unterrichtsgegenstand beschäftigen, wenn sie ihn selbst als bedeutsam oder persönlich relevant einschätzen. Oft ist entscheidend, einen praktischen Nutzen in der Handlung mit dem Gegenstand erkennen zu können. Im Biologieunterricht bieten sich diese persönlichen Bezüge im Besonderen an, da viele der im Kernlehrplan vorhandenen

Kontext- und Inhaltsfelder z. B. den eigenen Körper der Schüler betreffen (beispielsweise Gesunde Ernährung, Sucht, Sinnesorgane, Bau und Leistung des menschlichen Körpers). Werden im Biologieunterricht Tiere oder Pflanzen behandelt, können zur bedeutsamen Rahmung eines Unterrichtsgegenstandes meist affektive Ebenen angesprochen werden. Die Schüler kennen Tiere und Pflanzen aus ihrem Alltag, haben vielleicht selbst ein Haustier und verbinden unterschiedliche Gefühle mit verschiedenen Tieren und Pflanzen. In diesem Kontext kann somit häufig an persönliche Erfahrungen und das Vorwissen der Schüler angeknüpft oder es können Phänomene aus dem Alltag aufgegriffen werden.

**III) Wahlfreiheiten gewähren:** Die Auswirkungen von Wahlfreiheiten sind für den Biologieunterricht besonders gut untersucht. In den vorliegenden Studien und Metaanalysen haben sich folgende Aspekte als relevant in der Gestaltung von Wahlmöglichkeiten herausgestellt: Bei allen im Biologieunterricht gewährten Entscheidungsmöglichkeiten sollte es sich um bedeutsame Wahlfreiheiten handeln, um die Erlebensqualität der Schüler positiv zu beeinflussen (vgl. KATZ/ASSOR 2007; MEYER-AHRENS/WILDE 2013). Können Schüler z. B. aus verschiedenen uninteressanten Themen lediglich das „geringste Übel“ auswählen, wirkt sich diese Wahl vermutlich nicht positiv auf ihr Interesse und ihre Motivation aus. Weiterhin sollten die Optionen überschaubar gestaltet sein (zwei bis vier Auswahlmöglichkeiten; PATALL u. a. 2008). Im Biologieunterricht können Wahlfreiheiten besonders gut implementiert werden. Die methodische und thematische Vielfalt im Fach Biologie erfordert im Sinne eines exemplarischen Arbeitens ohnehin eine Auswahl zu behandelnder Inhalte und Kontexte sowie fachgemäßer Arbeitsweisen (SPÖRHASE 2012).

## Literatur

- DECI, EDWARD L. / RYAN, RICHARD M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die pädagogische Praxis. In: Zeitschrift für Pädagogik 39, Heft 2, S. 223–238
- EDER, FERDINAND (2002): Unterrichtsklima und Unterrichtsqualität. In: Unterrichtswissenschaft 30, Heft 3, S. 213–229
- HELMKE, ANDREAS (2015): Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts (6. überarbeitete Auflage). Seelze.
- HOFFERBER, NATALIA / ECKES, ALEXANDER / KOVALEVA, ANASTASSIYA / WILDE, MATTHIAS (2015): Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. In: ZfDN 21, Heft 1, S. 17–27
- KATZ, AVI / ASSOR, AVI (2007): When choice motivates and when it does not. In: Educational Psychology Review 19, Heft 4, S. 429–442
- MEYER-AHRENS, INGA / WILDE, MATTHIAS (2013): Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessenheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. In: Unterrichtswissenschaft 41, Heft 1, S. 57–71

- PATALL, ERIKA A. / COOPER, HARRIS / ROBINSON, JORGIANNE CIVEY (2008): The Effects of Choice on Intrinsic Motivation and Related Outcomes: A Meta-Analysis of Research Findings. In: Psychological Bulletin 134, Heft 2, S. 270–300
- REEVE, JOHN MARSCHALL (2002): Self-Determination Theory applied to educational settings. In: DECI, EDWARD L. / RYAN, RICHARD M. (Hrsg.): Handbook of Self-Determination Research. Rochester, S. 183–203
- REEVE, JOHN MARSCHALL / NIX, GLEN / HAMM, DIANE (2003): Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. In: Journal of Educational Psychology 95, Heft 2, S. 375–392
- RUPPERT, WOLFGANG (2012) Welches Interesse haben Schüler an biologischen Themen? In: SPÖRHASE, ULRIKE (Hrsg.): Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin, S. 94–111
- SPÖRHASE, ULRIKE (2012). Welche allgemeinen Ziele verfolgt Biologieunterricht? In: SPÖRHASE, ULRIKE (Hrsg.): Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin, S. 24–61
- SU, YU-LAN / REEVE, JOHN MARSCHALL (2011): A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. In: Educational Psychology Review 23, S. 159–188



## 10 Ausblick

Die in den folgenden Kapiteln dargestellten Forschungsdesiderata für den schulischen Kontext ergeben sich aus weiteren theoretischen Überlegungen und aktuellen empirischen Befunden zum Grundbedürfnis nach Autonomie sowie aus bereits konzipierten und publizierten Studien (vgl. hierzu Kapitel 11). Diese Desiderata werden in den Kapiteln 10.1 und 10.2 separat voneinander betrachtet. Abschließend werden in Kapitel 10.3 Forschungsbedarfe für den universitären Kontext herausgestellt.

### 10.1 Forschungsdesiderata für den Kontext Schule

Neben den sich aus den Limitationen ergebenden Anhaltspunkten für die Optimierung bestehender sowie die Entwicklung künftiger Studien lassen sich weitere Forschungsbedarfe für den Kontext Schule identifizieren. Aufgrund des angenommenen Zusammenhangs zwischen dem Erleben positiver motivationaler Qualitäten und dem Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern (eine Zusammenfassung findet sich bei: Schiefele & Schaffner, 2015) könnten Auswirkungen einer Autonomieförderung auf kognitiver Ebene durch den Einsatz von Wissenstests im Prä-Post-Design untersucht werden. In Anbetracht früherer Befunde sind derartige Auswirkungen denkbar (Flink et al., 1992; Froiland et al., 2017; Hofferber et al., 2014).

Darüber hinaus sollte aufgrund des zunehmenden Strebens nach Autonomie im Verlauf der Adoleszenz (Reindl et al., 2013) der Biologieunterricht in höheren Jahrgangsstufen bei der Untersuchung der Wirksamkeit autonomieförderlicher Maßnahmen miteinbezogen werden. In diesem Fall sollte jedoch eine Anpassung der implementierten autonomieförderlichen Verhaltensweisen in Erwägung gezogen werden. Es könnte bspw. sein, dass die in der 6. Jahrgangsstufe ermöglichten Wahlfreiheiten für Schülerinnen und Schüler in höheren Jahrgangsstufen nicht bedeutsam sind. Positive Auswirkungen der Wahlfreiheit auf die Autonomiewahrnehmung und die Motivationsqualität sind in diesem Fall nicht zu erwarten (vgl. Katz & Assor, 2007).

Ein weiteres Forschungsdesiderat geht aus der differenzierten Betrachtung des Grundbedürfnisses nach Autonomie von Cheon et al. (2019) hervor. In ihrer Studie konnte gezeigt werden, dass eine Unterscheidung von wahrgenommener Befriedigung, Nichtbefriedigung und Frustration dieses

Grundbedürfnisses empirisch möglich ist (Cheon et al., 2019). Es könnte in zukünftigen Studien untersucht werden, welcher der genannten Zustände von den Maßnahmen, die in den Studien des ersten Forschungsdesiderats implementiert wurden, begünstigt wird. Hiermit könnte bspw. herausgestellt werden, welche Elemente des kontrollierenden Lehrerverhaltens zu einer Nichtbefriedigung oder Frustration der Autonomiewahrnehmung führen. In diesem Zusammenhang ist die differenzierte Betrachtung einzelner implementierter autonomieförderlicher und kontrollierender Maßnahmen, wie sie in Kapitel 7.2 angeführt wurde, von besonderer Bedeutung.

Zuletzt ergeben sich hinsichtlich der Heterogenität der Schülerschaft weitere Forschungsbedarfe. Die vorliegenden Befunde deuten an, dass im Besonderen Schülerinnen und Schüler mit motivationalen Defiziten von einem autonomieförderlichen Verhalten der Lehrperson profitieren können (Manuskripte III und V). Diese Annahmen werden durch weitere Studien gestützt (**Manuskript XIII**; Desch et al., 2016). Im XIII. Manuskript konnte analog zur Studie des III. Manuskripts gezeigt werden, dass im Biologieunterricht insbesondere Schüler von einer Autonomieförderung hinsichtlich der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus profitieren. Eine wahrgenommene Erfüllung dieser Prozessmerkmale kann die Motivationsqualität und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern positiv beeinflussen (Bätz, 2010). Zu berücksichtigen bleibt, dass in dieser Studie die Autonomieförderung als Wahl des Lerngegenstandes einer Unterrichtseinheit operationalisiert wurde (Manuskript XIII).

Die Relevanz einer differenzierten Betrachtung der Auswirkungen einer Autonomieförderung zeigen auch die kontrastierenden Befunde von Flunger, Mayer und Umbach (2019). Von der in dieser Studie implementierten Autonomieförderung im Physikunterricht einer 9. Jahrgangsstufe profitierten alle, jedoch im Besonderen die leistungsstarken Schülerinnen und Schüler, hinsichtlich ihrer Bedürfnisbefriedigung, ihrer Emotionen sowie ihres Einsatzes von Strategien zur Selbstregulation (Flunger et al., 2019). Auch im Biologieunterricht könnten in zukünftigen Studien leistungsstarke und leistungsschwache Schülerinnen und Schüler bei der Untersuchung kognitiver Variablen differenziert betrachtet werden.

## 10.2 Manuskriptbezogene Forschungsdesiderata für den Kontext Schule

Einige Forschungsdesiderata, die sich bei der Gestaltung von Lernumgebungen ergaben, die eine Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse von Schülerinnen und Schülern ermöglichen, wurden bereits in ersten Studien untersucht. Zunächst kann hier die Hausaufgabenbearbeitung von Schülerinnen und Schülern im Rahmen des Biologieunterrichts angeführt werden. In der hierzu vorliegenden Pilotstudie (**Manuskript XIV**) wurde in Anlehnung an frühere Befunde (Dumont, Trautwein, Nagy & Nagengast, 2014; Katz, Kaplan & Buzukashvily, 2011) ein möglicher Zusammenhang zwischen der Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht und ihrer Bereitschaft, eine freiwillige Hausaufgabe anzufertigen, untersucht. Es wurde angenommen, dass sich das Ausmaß an wahrgenommener Autonomie als Merkmal des Lernklimas auf die Entscheidung zur Bearbeitung dieser Hausaufgabe auswirken kann (vgl. Standop, 2013). Volitionale Variablen, wie eine bei wahrgenommener Autonomie erlebte Freiwilligkeit, sind für eine Hausaufgabenerledigung von besonderer Bedeutung, da diese als extrinsisch motivierte und fremdbestimmte Tätigkeiten gelten (Trautwein & Köller, 2003; Trautwein, Köller & Baumert, 2001).

In Einklang mit diesen Annahmen zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler, die eine höhere Autonomie wahrnahmen, auch vermehrt dazu bereit waren, eine freiwillige Hausaufgabe im Rahmen des Biologieunterrichts zu erledigen. Zu berücksichtigen ist, dass die Ergebnisse der hierzu vorliegenden Korrelationsanalysen lediglich eine Tendenz zeigen, was möglicherweise auf eine zu geringe statistische Power zurückzuführen ist. Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen sollten daher mit Vorsicht betrachtet und als Anhaltspunkte für weitere Studien gesehen werden. Für eine hinreichende statistische Power könnten in der Vorbereitung zukünftiger Studien Stichprobenplanungen, bspw. mittels *G\*Power* (Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007), herangezogen werden.

Da sich in Einklang mit den Befunden vorheriger Studien und Metaanalysen zur Lernwirksamkeit von Hausaufgaben (bspw. Hattie, 2009; Lipowsky, 2004; Trautwein et al., 2001; Trautwein, Lüdtke, Schnyder & Niggli, 2006) auch in dieser Studie ein höherer Wissenszuwachs für die Schülerinnen und Schüler zeigte, die eine freiwillige Hausaufgabe erledigt hatten, ist eine Replikation sowie Weiterentwicklung dieser Studie von besonderer Bedeutung. In weiterentwickelten Studien sollten Prädiktoren der Bereitschaft, eine Hausaufgabe

zu erledigen, identifiziert werden, um entsprechend intervenieren und mehr Schülerinnen und Schüler zur Hausaufgabenbearbeitung animieren zu können. Eine Möglichkeit, diese Bereitschaft zu fördern, könnten autonomieförderliche Instruktionen bei der Hausaufgabenvergabe sein, die den Schülerinnen und Schülern die Bedeutsamkeit einer Erledigung aufzeigen und Wahlfreiheiten kommunizieren (vgl. Kapitel 2.5). Nehmen Schülerinnen und Schüler die persönliche Bedeutsamkeit und den praktischen Nutzen einer Hausaufgabe wahr und können sie hinsichtlich einer Hausaufgabe wählen, könnte dies in positiven motivationalen Qualitäten bei der Hausaufgabenbearbeitung resultieren, die wiederum den Wissenszuwachs begünstigen können (vgl. Katz & Assor, 2007; Mitchell, 1993).

Ein weiterer Forschungsbedarf ergibt sich hinsichtlich strukturierender Maßnahmen. Eine Maßnahme, die sowohl zur Förderung der Autonomiewahrnehmung als auch zur Förderung der Kompetenzwahrnehmung im Unterricht herangezogen werden könnte, ist der Einsatz von gestuften Lernhilfen (*Incremental Scaffolds*; **Manuskript XV**). Diese zweistufigen Hilfen werden eingesetzt, um Schülerinnen und Schülern bei auftretenden Problemen während der Aufgabenbearbeitung zunächst einen Hinweis zu geben sowie im zweiten Schritt auch die Lösung eines Aufgabenteils bereitzustellen (Schmidt-Borcherding, Hänze, Wodzinski & Rincke, 2013; Manuskript XV; vgl. hierzu auch Arnold, Kremer & Mayer, 2017). Können Schülerinnen und Schüler ihren Lernprozess mithilfe derartiger Lernhilfen selbstständig beschreiten, ohne durch Hilfestellungen der Lehrperson oder möglicherweise auftretende Wissenslücken unterbrochen zu werden, wirkt sich dies vermutlich positiv auf ihre Autonomiewahrnehmung aus (vgl. Kapitel 2.5).

Neben einer möglichen Befriedigung des Grundbedürfnisses nach Autonomie kann durch diese Lernhilfen das Gleichgewicht zwischen Anforderungen und Fähigkeiten individuell angepasst und in der Folge die Wahrnehmung von Kompetenz ermöglicht werden (vgl. Danner & Lonky, 1981; Harter, 1978; Ryan & Deci, 2017). Hänze, Schmidt-Weigand und Blum (2007) konnten diesen angenommenen Zusammenhang empirisch belegen. In dieser Studie zeigten die Schülerinnen und Schüler, die gestufte Lernhilfen nutzten, neben einer stärker ausgeprägten Wahrnehmung von Kompetenz auch eine höhere intrinsische Motivation als die Schülerinnen und Schüler, die ihren Lernprozess ohne diese Hilfen gestalteten (Hänze et al., 2007).

In der Studie des XV. Manuskripts konnte für den Einsatz derartiger Lernhilfen im Biologieunterricht gezeigt werden, dass im Besonderen Schülerinnen und Schüler mit geringem inhaltlichen und methodischen Vorwissen beim Experimentieren von diesen Lernhilfen im Vergleich zu Lösungsbeispielen profitieren können. Jedoch wurden die Lernhilfen hier aus forschungsmethodischen Überlegungen verpflichtend eingesetzt (Manuskript XV). Ein verpflichtender Einsatz kann die Autonomiewahrnehmung und aufgrund der angenommenen wechselseitigen Abhängigkeit auch die Kompetenzwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern unterminieren (vgl. Koestner et al., 1987; Krapp, 2005; Krapp & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2017; Kapitel 2.6.1). Analog zu den strukturierenden Maßnahmen im VII. Manuskript kann jedoch auch die hier vorgestellte Maßnahme autonomieförderlich bereitgestellt werden (vgl. Grolnick & Pomerantz, 2009; Ryan & Deci, 2017), bspw. indem die Schülerinnen und Schüler über eine Nutzung der Lernhilfen selbst entscheiden. Bei freiwilliger Nutzung der Lernhilfen könnte in zukünftigen Studien untersucht werden, ob ein Einsatz, wie zuvor beschrieben, in einer höheren Autonomie- und Kompetenzwahrnehmung sowie einer selbstbestimmten Motivationsqualität resultiert. Die Erhebung des Wissens kann und sollte in diesen Studien beibehalten werden. Eine Dokumentation der tatsächlichen Nutzung der Lernhilfen ist in Studien, in denen den Schülerinnen und Schülern eine Nutzung freigestellt wird, jedoch unerlässlich, um Aussagen bezüglich der Wirksamkeit der Lernhilfen treffen zu können.

Abschließend können Forschungsdesiderata bezüglich des dritten und in dieser Dissertation nicht fokussierten Grundbedürfnisses nach sozialer Eingebundenheit formuliert werden. Maßnahmen zur Befriedigung dieses Grundbedürfnisses können analog zur Befriedigung der Bedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz beschrieben werden (*involvement*; vgl. hierzu Reeve, 2015), sind jedoch bisher kaum für den (Biologie-)Unterricht entwickelt und evaluiert worden. Die Befriedigung dieses Bedürfnisses spielt eine bedeutende Rolle für die Internalisierung externer Werte und Normen und ist demnach dafür von Bedeutung, die im schulischen Kontext oftmals herrschende extrinsische Motivation in selbstbestimmtere und lernförderlichere Motivationsqualitäten zu überführen (vgl. Ryan, Stiller & Lynch, 1994). In der hierzu bereits vorliegenden Studie konnte aufgezeigt werden, dass eine mit der Lehrperson gemeinsam erfolgende vierwöchige Pflege der auch in den Studien des II. und III. Manuskripts eingesetzten

lebenden Tiere die wahrgenommene Befriedigung dieses Grundbedürfnisses positiv beeinflussen kann (**Manuskript XVI**).

Neben einem Einsatz von lebenden Tieren, der zumeist mit großem Aufwand verbunden ist, können auch autonomieförderliche Maßnahmen zur Befriedigung dieses Grundbedürfnisses beitragen. Werden die negativen Gefühle der Schülerinnen und Schüler im Unterricht berücksichtigt sowie ihre Wünsche, Ideen und Leistungen von der Lehrperson wertgeschätzt, kann die Beziehung zwischen Schülerin bzw. Schüler und Lehrperson profitieren und die Wahrnehmung sozialer Eingebundenheit ein mögliches Resultat sein (Froiland et al., 2019; Reeve, 2015). Auch die im vorherigen Desiderat dargestellten gestuften Lernhilfen können zur Befriedigung des Bedürfnisses nach sozialer Eingebundenheit beitragen (Hänze et al., 2007). Es bleibt hier jedoch zu berücksichtigen, dass in der Studie von Hänze et al. (2007) die wahrgenommene soziale Eingebundenheit der Schülerinnen und Schüler untereinander gefördert wurde und nicht die im XVI. Manuskript fokussierte soziale Eingebundenheit zwischen Schülerin bzw. Schüler und Lehrperson. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutsamkeit einer separaten Erfassung verschiedener Dimensionen der sozialen Eingebundenheit deutlich, wie sie bspw. in einer aktuellen Studie von Fedesco, Bonem, Wang und Henares (2019) aufgezeigt wird.

In Anbetracht dieser Erörterungen erscheint eine Erhebung aller drei Grundbedürfnisse in zukünftigen Studien lohnenswert. In diesem Fall können mögliche prädiktive Effekte der Befriedigung der drei Grundbedürfnisse auf die Motivationsqualität einander gegenübergestellt sowie mögliche wechselseitige Abhängigkeiten identifiziert werden.

### **10.3 Forschungsdesiderata für den Kontext Universität**

Forschungsbedarfe für den universitären Kontext ergeben sich im Besonderen hinsichtlich der Adaption der vorliegenden Intervention sowie der Entwicklung weiterer Interventionen, um künftige Lehrpersonen mit wirksamen Handlungsmöglichkeiten für ihren Unterricht auszustatten. Aufgrund der Bedeutung der Motivationsförderung für jeden Fachunterricht sollten hierfür zunächst fachspezifische Adaptionen der Intervention vorgenommen werden. Für das Unterrichtsfach Deutsch wurde die im VIII. Manuskript berichtete Intervention bereits adaptiert. Aufgrund zahlreicher Befunde zur Autonomieförderung im Sportunterricht (bspw. De Meyer et al., 2014; Haerens et al., 2015), die im Rahmen von Interventionen genutzt werden können, bietet

sich eine Adaption auch für dieses Fach an. Denkbar wäre zudem die Entwicklung einer Intervention, die das Grundbedürfnis nach Kompetenz sowie daraus abgeleitete strukturierende Maßnahmen fokussiert (vgl. Manuskript VII).

Neben dem Einsatz in der universitären Lehramtsausbildung könnte die vorliegende Intervention als Fortbildung für bereits praktizierende Lehrpersonen angeboten und evaluiert werden (vgl. hierzu auch Mittag, Bieg, Hiller, Metz & Melenk, 2009). Nehmen Lehrpersonen an entsprechenden Fortbildungen teil, eröffnet sich die Möglichkeit, die Auswirkungen dieser Intervention auf ihr tatsächliches Verhalten sowie mögliche schülerseitige Effekte in ihrem Unterricht zu untersuchen.

Die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (BMBF, 2016), die derzeit an diversen universitären Standorten angesiedelt ist, bietet Raum und Möglichkeiten, um derartige Interventionen für die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen zu entwickeln, zu implementieren und zu evaluieren. Jedoch sollte auch über die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen hinaus in Betracht gezogen werden, Dozierende in Interventionen bezüglich ihres Verhaltens in der universitären Lehre zu trainieren, da auch die Motivationsqualität und der Lernerfolg von Studierenden von einer Autonomieförderung positiv beeinflusst werden können (Black & Deci, 2000; Gutiérrez & Tomás, 2019; Kaplan & Madjar, 2017; Ryan & Deci, 2017).

## 11 Manuskripte weiterer Forschungsdesiderata

### Manuskript XIII

Desch, I., Basten, M., Großmann, N. & Wilde, M. (2017). Geschlechterdifferenzen in der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen – Die Effekte von Autonomieförderung durch Schülerwahl. *Journal for Educational Research Online*, 9(2), 156–182.

S. 397–423

### Manuskript XIV

Großmann, N., Desch, I. & Wilde, M. (2018). Freiwillige Hausaufgaben im Biologieunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 65, 103–117.  
<https://doi.org/10.2378/PEU2017.art15d>

S. 425–439

### Manuskript XV

Großmann, N. & Wilde, M. (2019). Experimentation in biology lessons: guided discovery through incremental scaffolds. *International Journal of Science Education*. Online Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579392>

S. 441–463

### Manuskript XVI

Eckes, A., Großmann, N. & Wilde, M. (2018). The effects of collaborative care of living animals in biology lessons on students' relatedness toward their teacher across gender. *Research in Science Education*. Online Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9689-0>

S. 465–487

1       **Experimentation in biology lessons: Guided discovery through**  
2                                   **incremental scaffolds**

3  
4                                   Nadine Großmann<sup>1</sup> & Matthias Wilde<sup>1</sup>

5                                   <sup>1</sup>Bielefeld University

6

7

8

9

10

11

12

Adress:

Bielefeld University

Faculty for Biology

Didactics of Biology

Universitätsstraße 25

33615 Bielefeld

Fon: ++49 (0)521/106-5550

Fax: ++49 (0)521/106-6493

13 **Abstract**

14 Experimentation is a complex problem-solving process. In biology lessons,  
15 experiments involve creative thinking and open discovery; however, they still require  
16 some degree of instructional guidance. The right balance between discovery learning  
17 and instructional guidance depends substantially on students' prior knowledge.  
18 Students with low prior knowledge in particular might have difficulties with  
19 conducting and understanding experiments. Incremental scaffolds might be a valuable  
20 tool to mediate between pure discovery and strong guidance while simultaneously  
21 taking learners' individual knowledge and skills into account. In the current study, we  
22 examined the effects of incremental scaffolds (*IncSc*), no scaffolds (*NoSc*), and  
23 worked-out examples (*WoEx*) on students' knowledge acquisition while doing inquiry-  
24 based experimentation with a special focus on students with low prior knowledge. In  
25 a pre-posttest design, 193 students ( $M_{\text{age}}=13.02 \pm 0.81$  years) participated in a four-  
26 hour teaching unit on animals' overwintering strategies. In the pre- and posttest, we  
27 assessed the students' conceptual and procedural knowledge. Our results partially  
28 confirmed our hypotheses: Regarding the conceptual and procedural knowledge of all  
29 students, incremental scaffolds showed no additional benefit regarding students'  
30 knowledge in the posttest when compared to working with no scaffolds or worked-out  
31 examples. For the students with low prior knowledge, working with incremental  
32 scaffolds led to higher conceptual and procedural knowledge after the teaching unit  
33 than worked-out examples.

34

35 Keywords: incremental scaffolds, internal differentiation, experimentation, scientific  
36 inquiry

---

## 37 1 Introduction

38 In addition to the acquisition of scientific knowledge, scientific inquiry plays an  
39 essential role in promoting the acquisition of scientific literacy (Abd-El-Khalick et al.,  
40 2004; Crawford, 2007; Lederman, 2009; National Research Council [NRC], 2012). It  
41 is therefore an important component of both the current German school curriculum  
42 (Kultusministerkonferenz [KMK], 2005) and international science curricula (NRC,  
43 2012). Various studies have found deficits regarding the different dimensions of  
44 process skills in scientific inquiry (de Jong & van Joolingen, 1998; Klahr, Fay, &  
45 Dunbar, 1993; Kuhn & Dean, 2005). To support students' learning in complex inquiry-  
46 based contexts such as experimentation (Lederman, 2009), there are many approaches  
47 that focus on different levels of instruction (Lee & Anderson, 2013; Mayer, 2004).  
48 These instructional methods can increase learning success, but they must be in line  
49 with students' prior knowledge (Kalyuga, 2013; Mayer, 2004; Reiser, 2004). Prior  
50 knowledge is considered an essential precondition for learning (for an overview, see  
51 Dochy, de Rijdt, & Dyck, 2002). Studies have shown that students with little prior  
52 knowledge significantly benefit from guidance and structure (Kalyuga, 2013;  
53 Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Mayer, 2004; Oksa, Kalygua, & Chandler, 2010).

54 One possible task format to support students' learning by incorporating, among other  
55 things, their prior knowledge is providing them with incremental scaffolds (e.g.,  
56 Schmidt-Weigand, Franke-Braun, & Hänze, 2008). Incremental scaffolds can be  
57 located on a continuum between pure discovery learning and strong guidance (Leisen,  
58 1999; Schmidt-Weigand et al., 2008). They are composed of consecutive hints and  
59 exemplary solutions that are supposed to breakdown the complexity of a task into  
60 subtasks. Several studies have found that incremental scaffolds have a positive effect  
61 on students' knowledge acquisition (Arnold, Kremer, & Mayer, 2017; Schmidt-  
62 Borcharding, Hänze, Wodzinski, & Rincke, 2013). Still, these studies have not focused  
63 on those students who need support in complex learning environments the most, that  
64 is, students with low prior knowledge.

65 In the current study, we analyzed the effects of incremental scaffolds on students'  
66 knowledge acquisition while doing inquiry-based experimentation. We compared the  
67 effects of this instructional method to other instructional methods that vary with regard

68 to their degree of instructional support (*worked-out examples* and *no scaffolds*). In a  
69 more specific analysis, we focused on the effects of these instructional methods on the  
70 knowledge acquisition of students with low prior knowledge.

71

## 72 **2 Theory**

### 73 2.1 Scientific inquiry

74 The term *inquiry* refers to both *doing* and *teaching science* (Colburn, 2000). *Doing*  
75 *science* describes different processes and ways of thinking as the fundamental  
76 principles scientists use to generate scientific knowledge (Flick & Lederman, 2006).  
77 Scientific inquiry entails the systematic procedures applied by scientists to explain  
78 natural phenomena based on evidence (Colburn, 2000; Lederman, 2009). The  
79 explanation of natural phenomena occurs by raising observation-based questions,  
80 generating hypotheses, and then testing these hypotheses by conducting experiments  
81 as well as gathering and analyzing data (Lawson, 2000). The falsifiability of the  
82 hypothesis is essential for the process of generating scientific knowledge (Popper,  
83 1966, 1998).

84 Inquiry in the context of *teaching science* is a central term to describe the high-quality  
85 learning and teaching of science (Abd-El-Khalick et al., 2004; Anderson, 2002). It  
86 describes the students' process of developing knowledge, grasping scientific ideas, and  
87 understanding how scientists study the world (Colburn, 2000; NRC, 1996). From this  
88 perspective, inquiry is both a learning goal and a teaching method (Abd-El-Khalick et  
89 al., 2004; Furtak, Seidel, Iverson, & Briggs, 2012). In inquiry-based learning  
90 environments, students are involved actively and collaboratively in the process of  
91 learning. These environments are based on the assumption that students actively  
92 construct scientific knowledge and develop better understanding by using scientific  
93 methods (Abd-El-Khalick et al., 2004; Colburn, 2000; Flick & Lederman, 2006; NRC,  
94 1996, 2012). Students communicate their ideas and develop evidence-based  
95 explanations (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007) in order to develop an  
96 understanding of the nature of science and to generate relevant inquiry skills in  
97 scientific contexts (Abd-El-Khalick et al., 2004). Learning environments based on

98 inquiry can promote the different types of engagement and knowledge that are  
99 discussed in the following section.

100

## 101 2.2 Scientific inquiry and learning

102 It is widely believed that inquiry learning encourages students to construct knowledge  
103 actively by involving them in the concepts and practices of a particular discipline  
104 (Hmelo-Silver et al., 2007). During this process, different modes of engagement can  
105 be distinguished such as an *active* and a *constructive* mode (Chi & Wylie, 2014). The  
106 *active* mode is the procedure in which information is repeated and solution steps are  
107 copied (e.g., by following a highly structured worked-out example; Chi & Wylie,  
108 2014). In the active mode, the student only reproduces the information provided by the  
109 learning material (Chi & Wylie, 2014). The *constructive* mode is the process in which  
110 additional output that might go beyond the learning material is generated (Chi &  
111 Wylie, 2014). It includes activities such as asking questions, generating hypotheses,  
112 and making plans (for an overview, see Chi & Wylie, 2014). Research indicates that  
113 the generation of information (*constructive* mode) has more beneficial effects than  
114 learning only with preconceived information (*active* mode; Chi & Wylie, 2014).

115 According to Furtak and colleagues (2012), inquiry can promote different types of  
116 knowledge such as conceptual, epistemic, and procedural knowledge (see also Duschl,  
117 2003, 2008). *Conceptual knowledge* describes domain-specific knowledge about facts,  
118 concepts, laws, and theories (Glaesser, Gott, Roberts, & Cooper, 2009; Gott &  
119 Roberts, 2008; Roberts, Gott, & Glaesser, 2010) as well as principles of science (de  
120 Jong & Ferguson-Hessler, 1996; Furtak et al., 2012). Acting in a scientific manner is  
121 based on a framework of conceptual knowledge. Experience with natural phenomena  
122 is considered fundamental in the development of conceptual knowledge (Papadouris  
123 & Constantinou, 2009). *Epistemic knowledge* is based on knowledge about the process  
124 of generating scientific knowledge (Furtak et al., 2012). It refers to knowledge about  
125 the nature of science (e.g., Lederman, 2007), drawing conclusions based on evidence,  
126 and generating and revising theories (Furtak et al., 2012). According to Furtak and  
127 colleagues (2012), procedural knowledge is a sub-dimension of epistemic knowledge.  
128 *Procedural knowledge* focuses on the knowledge of how to conduct scientific

129 processes (Gott & Roberts, 2008). It includes skills, techniques, or methods that are  
130 used in specific subjects or disciplines. This type of knowledge reflects domain-  
131 specific ways of thinking. Procedural knowledge can result in conceptual knowledge  
132 (Anderson et al., 2001). Inquiry in the context of teaching science includes these  
133 process skills such as generating questions, formulating hypotheses, planning and  
134 performing investigations, analyzing and interpreting data (e.g., Abd-El-Khalick et al.,  
135 2004; Furtak et al., 2012). Since several studies have found that learners often have  
136 deficits concerning the different dimensions of process skills in scientific inquiry (de  
137 Jong & van Joolingen, 1998; Klahr et al., 1993; Kuhn & Dean, 2005), researchers have  
138 developed and evaluated some approaches designed to foster students' knowledge  
139 acquisition in such complex contexts. These approaches, which are based on different  
140 degrees of instruction, will be discussed in the next section.

141

### 142 2.3 Inquiry-based experimentation and instruction

143 Experimentation is one of the main methods of scientific inquiry that develops  
144 scientific knowledge (Lederman, 2009). However, the problem-solving activities that  
145 experimentation tasks require (Abd-El-Khalick et al., 2004; Klahr & Dunbar, 1988)  
146 place high cognitive demands on the learner. If these demands are too high, students'  
147 learning can be negatively affected (Kirschner et al., 2006; Paas, Renkl, & Sweller,  
148 2003). The perceived complexity of a task partly depends on its degree of structure  
149 (Kalyuga, Chandler, & Sweller, 2001). Consequently, to avoid excessive demands,  
150 complex tasks require some sort of structure (Hmelo-Silver et al., 2007; Kirschner et  
151 al., 2006; Mayer, 2004).

152 Different approaches suggest distinct levels of instruction to provide structure and  
153 promote the development of conceptual and procedural knowledge. The levels of  
154 instruction can be placed on a continuum ranging from direct instruction to student-  
155 centered inquiry (Sadeh & Zion, 2012). Direct instruction means giving students a  
156 certain procedure to solve a problem and subsequently providing them with the correct  
157 answer (Furtak et al., 2012; Lee & Anderson, 2013; Mayer, 2004). In this approach,  
158 students are in an *active mode* when they are following, for example, a highly  
159 structured worked-out example or copying solution steps (Chi & Wylie, 2014). One

---

160 example of a learning environment that promotes the more favorable *constructive*  
161 mode is discovery learning (Furtak et al., 2012; Lee & Anderson, 2013). In learning  
162 environments based on discovery learning, students are supposed to independently  
163 explore and solve problems with little to no guidance (Mayer, 2004). However, one  
164 drawback to this type of learning environment is that it can lead to excessive cognitive  
165 demands, especially when it comes to students with little domain-specific expertise.  
166 Guided learning seems to be an appropriate answer to this issue (Hmelo-Silver et al.,  
167 2007; Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004). Guided discovery includes aspects of both  
168 direct instruction and discovery learning. An example of guided learning is using  
169 prompts to help students in the problem-solving process (Lee & Anderson, 2013;  
170 Mayer, 2004).

171 Besides guidance and structure, prior knowledge and domain-specific expertise are  
172 important factors that significantly influence a student's perception of task complexity  
173 as well as the amount of learning and understanding that takes place during instruction  
174 (Furtak et al., 2012; Kalyuga, 2013; Kalyuga et al., 2001; Kalyuga & Renkl, 2010).  
175 Thus, the degree of instruction must be in line with students' prior knowledge so they  
176 can deal with a task (Kalyuga, 2013; Mayer, 2004; Reiser, 2004). Scaffolding is one  
177 way to find an appropriate balance between instruction and prior knowledge, for it is  
178 an instructional technique that allows teachers to accommodate each student's current  
179 level of skills and knowledge (such as prior knowledge; Kame'enui, Carnine, Dixon,  
180 Simmons, & Coyne, 2002). The concept of scaffolding shall be discussed in more  
181 detail in the following section.

182

## 183 2.4 Scaffolding

184 With reference to Vygotsky's developmental theories, Wood, Bruner, and Ross (1976)  
185 define scaffolding as the 'process that enables a child or novice to solve a problem,  
186 carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts' (p.  
187 90). Specifically, elements in a problem-solving or task processing context that do not  
188 match a learners' current capacity are controlled by a more knowledgeable other  
189 (expert; Wood et al., 1976). This control allows a learner to focus on and process the

190 elements that match his or her abilities (Wood et al., 1976). According to Vygotsky  
191 (1978), this assistance allows learners to work in the *zone of proximal development*.  
192 Activities are considered to fall within this zone when a learner who is unable to  
193 successfully complete them unaided, is however able to succeed in them with a level  
194 of structured support that allows the learner to incrementally master the activity  
195 (Vygotsky, 1978; see also Beed, Hawkins, & Roller, 1991). Studies suggest that not  
196 only the assistance of the teacher as an expert, but also collaborative work among  
197 students is an important opportunity for scaffolding (e.g., Donato, 1994).

198 Wood and colleagues (1976) have identified six essential functions of scaffolds (see  
199 also Donato, 1994; Hogan & Pressley, 1997). Four of these are relevant to the design  
200 of the scaffolds used in our study: *the recruitment of interest in the task*, the  
201 *simplification of the task*, *direction maintenance*, and the *demonstration of an ideal*  
202 *solution of the task* (see Donato, 1994; Hogan & Pressley, 1997; Wood et al., 1976;  
203 4.3). Regarding the first function, scaffolding comprises choosing a task that raises the  
204 learners' interest so that they are motivated to solve it. As for the second function,  
205 learners are more likely to cope with tasks when they are simplified (e.g., by reducing  
206 the amount of information or number of steps involved) due to a reduction in cognitive  
207 load (Donato, 1994; Wood et al., 1976). Concerning the third function, the learner  
208 needs to stay focused on task-relevant objectives and goals so that he/she stays in the  
209 zone of proximal development (Wood et al., 1976). When it comes to the fourth  
210 relevant function, demonstrating an ideal solution of the task can scaffold learning by  
211 serving as a basis on which the learner can understand and imitate the solution (Wood  
212 et al., 1976). In our study, scaffolding was operationalized in accordance with the four  
213 aforementioned functions (see 4.3). Schmidt-Weigand and colleagues (2008)  
214 characterized this type of scaffolding as *incremental scaffolds*. This approach is the  
215 focus of the following section.

216

## 217 2.5 Incremental scaffolds

218 With reference to Leisen (1999), Schmidt-Weigand and colleagues (2008) suggest  
219 using incremental scaffolds to mediate between discovery learning and more guided  
220 approaches. Incremental scaffolds contain successively provided hints which

221 subdivide the complexity of a task into subtasks. They provide support while the  
222 learner is working on all of the substeps of the given task. As a whole, incremental  
223 scaffolds constitute an exemplary solution of the task. Incremental scaffolds consist of  
224 two parts. First, the students are supported by a content or strategic prompt (Hänze,  
225 Schmidt-Weigand, & Stäudel, 2010). These strategic prompts include strategies such  
226 as paraphrasing, focusing, activating prior knowledge, the elaboration of subgoals, and  
227 visualization (Schmidt-Weigand et al., 2008). In the second part, the students receive  
228 an example solution for the corresponding step, which can be simultaneously viewed  
229 as both a solution and as a type of feedback. In this respect, incremental scaffolds are  
230 a certain form of worked-out examples (Hänze et al., 2010; Schmidt-Weigand et al.,  
231 2008).

232 Incremental scaffolds are suitable for different types of learners and are thus ideal for  
233 groups of learners that have different learning backgrounds. Students can self-regulate  
234 the learning process by determining the amount of help they accept and use (Schmidt-  
235 Borcharding et al., 2013). Specifically, learners with different learning abilities can  
236 work on the same task and can be supported according to their abilities. Students who  
237 have trouble processing the task can use the incremental scaffolds to process it step-  
238 by-step. Students who solve the task but are unsure about their solution(s) can use  
239 incremental scaffolds to check their work against the example solution(s) (Schmidt-  
240 Weigand et al., 2008). Students have the possibility to request incremental scaffolds  
241 and use them according to their knowledge and abilities (e.g., to merely check whether  
242 they are proceeding properly or to get an idea of how to even work on the task). Thus,  
243 incremental scaffolds might provide individual support. There is evidence that  
244 incremental scaffolds have positive effects on students' knowledge acquisition in  
245 physics lessons (Schmidt-Borcharding et al., 2013; Schmidt-Weigand et al., 2008) and  
246 in biology lessons in senior high school (Arnold et al., 2017).

247 In our study, we designed incremental scaffolds for experimentation in biology. If the  
248 learners needed support during a task, they were able to use these scaffolds and then  
249 either continue working on their own or use further support (see e.g., Schmidt-  
250 Borcharding et al., 2013; Schmidt-Weigand et al., 2008). Thus, the students were able  
251 to choose the degree of support according to their abilities (see Schmidt-Borcharding

252 et al., 2013). This additional material can be redundant or superfluous for the more  
253 knowledgeable students, but it can provide substantial assistance to the less  
254 knowledgeable ones (Kalyuga, 2013; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998). As a  
255 result, the main focus of our investigation was on the results of the students with low  
256 prior knowledge.

257

### 258 **3 Hypotheses**

259 As inquiry-based experimentation is a complex problem-solving process (see  
260 Lederman, 2009), students might need support to cope with such a complex task. In  
261 this context, the amount of structure and guidance that is provided is crucial (Hmelo-  
262 Silver et al., 2007; Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004). Experimentation without any  
263 guidance might lead to disorientation and have a negative effect on students' learning  
264 processes. On the other hand, too much guidance might lead to superficial task  
265 processing that lacks profound reflection on the procedures. Incremental scaffolds  
266 provide instructional guidance and might help students to focus on task-relevant  
267 aspects. These scaffolds might also help students to construct information rather than  
268 merely repeat it. Moreover, the use of incremental scaffolds might allow space for  
269 autonomous generation of information. This might improve retention more effectively  
270 than working with only preconceived information such as worked-out examples. This  
271 leads to the first set of hypotheses:

272 The use of incremental scaffolds leads to more conceptual knowledge than pure  
273 discovery experimentation (H1a) and the use of worked-out examples (H1b).  
274 Regarding procedural knowledge, the students who use incremental scaffolds achieve  
275 better results than those who engage in pure discovery experimentation (H1c) and who  
276 use worked-out examples (H1d; see table 1).

277 School classes are generally very heterogeneous and filled with students who possess  
278 varying degrees of prior knowledge. Students with low domain-specific prior  
279 knowledge may feel overwhelmed when dealing with complex tasks. Therefore, these  
280 students need more support than those with high prior knowledge. It can be assumed  
281 that students with low domain-specific prior knowledge may benefit significantly from

282 support provided in the form of incremental scaffolding while working on their tasks.

283 This leads to the second set of hypotheses:

284 Regarding conceptual knowledge, the students with low prior conceptual knowledge  
 285 benefit more from using incremental scaffolds than from engaging in pure discovery  
 286 experimentation (H2a) or using worked-out examples (H2b). Furthermore, the  
 287 students with low prior procedural knowledge acquire more procedural knowledge  
 288 from using the incremental scaffolds rather than from engaging in pure discovery  
 289 experimentation (H2c) or using worked-out examples (H2d; see table 1).

290

291 Table 1

292 *Comparisons between incremental scaffolds (IncSc), no scaffolds (NoSc), and worked-out examples*

293 *(WoEx) regarding student's conceptual and procedural knowledge acquisition*

sample	knowledge dimension	hypothesis	knowledge acquisition
all students	conceptual	H1a	<i>IncSc &gt; NoSc</i>
		H1b	<i>IncSc &gt; WoEx</i>
	procedural	H1c	<i>IncSc &gt; NoSc</i>
		H1d	<i>IncSc &gt; WoEx</i>
students with low prior knowledge	conceptual	H2a	<i>IncSc &gt; NoSc</i>
		H2b	<i>IncSc &gt; WoEx</i>
	procedural	H2c	<i>IncSc &gt; NoSc</i>
		H2d	<i>IncSc &gt; WoEx</i>

294

295

## 296 **4 Method**

### 297 4.1 Sample

298 One hundred and ninety-three seventh grade students from nine biology classes of five  
 299 German secondary schools participated in the study (54% female;  $13.02 \pm 0.81$  years).

300 It was possible to conduct all three treatments in one of the participating schools. In  
301 the other four schools, one or two classes participated in the study. The first group  
302 (*NoSc*;  $n = 62$ ) worked on problem-based experimentation tasks without any  
303 supporting materials, the second group (*IncSc*;  $n = 76$ ) received incremental scaffolds,  
304 and the third group (*WoEx*;  $n = 55$ ) used worked-out examples. The classes were  
305 arbitrarily assigned to the three treatments. After the teacher trainees had informed the  
306 advisor of the study about the number of classes they had to teach at a school, the  
307 advisor assigned the classes to a treatment without having any further knowledge about  
308 these classes or the location of the school. The advisor ensured that the same amount  
309 of classes was assigned to each treatment. There were no significant differences  
310 between all evaluated treatments with regard to gender ( $\chi^2(2, 193) = 1.53, p = ns$ ).  
311 Before the study, the students were informed that the teaching unit would have no  
312 impact on the evaluation of their performance in biology and they were informed about  
313 the anonymity of the performance tests. Furthermore, the students' parents were  
314 informed that participation in the study was voluntary and that they had the option to  
315 have their child's data deleted after the study. Since the classroom intervention took  
316 place in the context of the regular science lessons, all students participated in the  
317 teaching unit.

318

#### 319 4.2 Study design

320 The study followed a quasi-experimental one-factorial design with three groups (figure  
321 1). It was embedded in a teaching unit consisting of four lessons. The unit dealt with  
322 the topic 'Animal adaptations to the abiotic environmental factor temperature'. At the  
323 beginning of the first lesson, the students' prior conceptual and procedural knowledge  
324 were assessed using a pencil-and-paper test. The first lesson was conducted as an  
325 introduction and focused on the process of experimentation which involves the  
326 hypothetico-deductive process and the handling of the materials. The teacher provided  
327 a schema to guide the students through the different steps of experimentation. This  
328 approach also introduced the topic of how to deal with either the incremental scaffolds  
329 (*IncSc*) or the worked-out examples (*WoEx*) in the respective treatment groups. In the  
330 second and third lessons, the students worked in groups of four and solved scientific

331 problems according to the schema presented in the first lesson by formulating research  
332 questions and hypotheses, planning and conducting experiments, and analyzing data  
333 by themselves. The group compositions were identical to the ones found in the  
334 students' regular lessons and were therefore organized by the students' regular science  
335 teachers.

336 The lessons dealt with two scientific problems relating to certain overwintering  
337 strategies. One example the students worked on was an experiment regarding the  
338 overwintering strategy of the *brimstone butterfly*. The students received an incomplete  
339 research report which noted that brimstone butterflies overwinter as a full-grown  
340 butterfly, whereas other butterfly species overwinter either as a caterpillar (larva) or  
341 pupa. The researcher team found a substance called *glycerin* in the brimstone butterfly  
342 and assumed that this may be the reason that this butterfly overwinters as a full-grown  
343 organism. After formulating a research question and a hypothesis, the students planned  
344 an experiment with glycerin. Specifically, they filled a bowl with an ice-salt-mixture  
345 to simulate winter temperatures. After that, two test tubes were simultaneously placed  
346 into the bowl. One test tube was filled with water and glycerin, while the other  
347 contained only water. With the help of a table and a digital clock to track time, the  
348 students recorded the point in time when the liquid in each test tube froze. Afterwards,  
349 the students drew a conclusion and decided whether their hypothesis was confirmed  
350 or rejected. They wrote a summary at the end of each experiment. In the final lesson,  
351 the students' conceptual and procedural knowledge were assessed in the posttest.  
352 Afterwards, all results were discussed in a 'research conference' (see Fischer, 2015).

353 The unit was taught by four teacher trainees. Two of them conducted the intervention  
354 in three classes in which each treatment was represented once. The third teacher trainee  
355 was not able to conduct the third treatment so a fourth teacher trainee had to conduct  
356 this third treatment and class, respectively. The teacher trainees practiced the teaching  
357 procedure during training sessions before the intervention. We deliberately chose  
358 teacher trainees rather than experienced teachers, as it may be assumed that teacher  
359 trainees might engage more readily with the new teaching concept and implement it in  
360 class than those with established teaching routines (see Tessier, Sarrazin, &  
361 Ntoumanis, 2010).

362

363

364

365

366

367

368

369

370

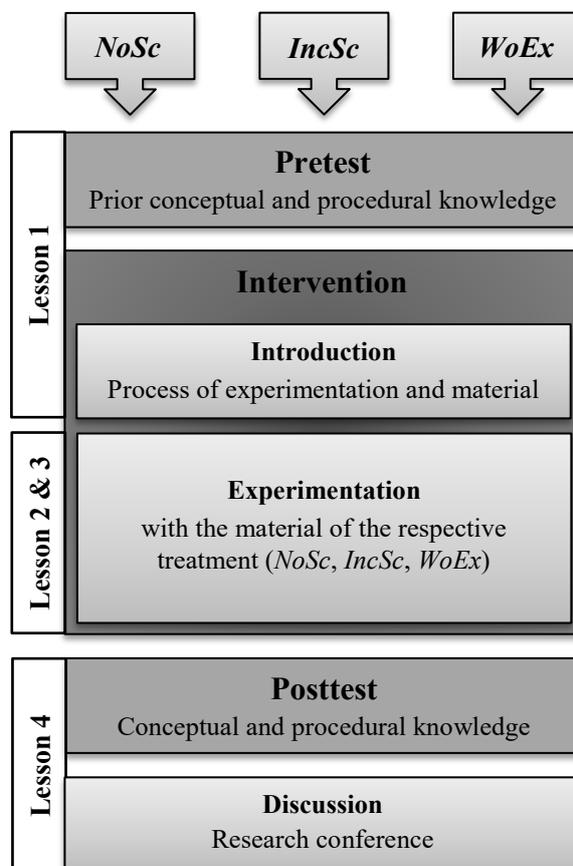
371

372

373

374

375



376

Figure 1. Study design embedded in a four-lesson teaching-unit.

377

378

#### 4.3 Teaching materials

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

In the teaching unit, the students focused on three overwintering strategies of different animals. Based on the description of a natural phenomenon, all students were asked to develop a research question and a hypothesis. They were then asked to plan and perform an experiment and to evaluate the results according to their hypothesis. The students received an incomplete research report at the beginning of each experimentation lesson. These reports described observed winter survival strategies of an animal or a group of animals. Afterwards, the students were asked to complete the research report. Each group then received an assignment consisting of seven tasks. The first six tasks were based on the process skills of scientific inquiry. The final task required the students to summarize the approach and their findings. The *NoSc*-group worked with only this information.

---

390 The *IncSc*-group received incremental scaffolds during the assignment. The scaffolds  
391 consisted of seven successive prompts and corresponding responses. The incremental  
392 scaffolds were given to the students in print form on A5-sheets that were folded twice  
393 to make an A7 format. The students received the prompt when the card was unfolded  
394 for the first time. This was done at the beginning of a subtask. After discussing possible  
395 solutions in their groups, they were asked to unfold the scaffold for the second time  
396 and compare their solution to the sample solution. The teacher trainee decided that the  
397 scaffolds had to be unfolded twice. The students decided at which point in time they  
398 were used to get help or to compare their answers. The incremental scaffolds were  
399 based on the subtasks of their assignment. These subtasks were based on the described  
400 substeps of the scientific knowledge gain (Abd-El-Khalick et al., 2004; Furtak et al.,  
401 2012; KMK, 2005; Mayer, 2004; NRC, 1996, 2012). The students used the following  
402 incremental scaffolds: Formulate a research question (Help 1), establish a hypothesis  
403 (Help 2), plan the solution steps (Help 3), plan how to approach the experiment (Help  
404 4), record observations (Help 5), evaluate the results (Help 6), and create a summary  
405 (Help 7). The use of these scaffolds was mandatory. Every student had to use every  
406 scaffold.

407 Four of the aforementioned six functions of scaffolding reported by Wood et al. (1976)  
408 can be observed in the design of these incremental scaffolds: *the recruitment of interest*  
409 *in the task*, *the simplification of the task*, *direction maintenance*, and *the demonstration*  
410 *of an ideal solution of the task* (see also Donato, 1994; Hogan & Pressley, 1997; Wood  
411 et al., 1976; 2.4). To support the students' interest in the task, an example which the  
412 students could encounter in their everyday lives was chosen (the *brimstone butterfly*)  
413 and the learning material was presented in an appealing way (see Krapp, 1992;  
414 Mitchell, 1993). Furthermore, the incremental scaffolds simplified the task by dividing  
415 it into substeps and reducing redundant information. The students had to focus on each  
416 step and to consider only the information required for it because the use of the scaffolds  
417 was mandatory. This should have helped the students to maintain direction and focus  
418 on the task-relevant objectives and goals (see Wood et al., 1976). In addition, the  
419 students needed to stay in the zone of proximal development, since they had to move  
420 on to the next step after processing each step of the task. For every step, the incremental

421 scaffolds provided a demonstration of an ideal solution that could be discussed and  
422 imitated by the students (see Wood et al., 1976).

423 The *WoEx*-group received a fully worked-out example as a guide. All of the partial  
424 solution steps were accompanied by a complementary explanation of how to achieve  
425 the respective solution step. The written ideal solutions in the worked-out example  
426 were identical to the partial solution steps of the incremental scaffolds. In contrast to  
427 the *IncSc*-group, the students in this group did not receive a prompt to encourage them  
428 to think about and discuss the task before receiving the solution.

429

#### 430 4.4 Test instrument

431 The students' knowledge was assessed with a paper-and-pencil test that was  
432 administered both before (pretest) and after (posttest) the experimentation lessons.  
433 Given the high number of items (56) in the pretest as well as the fact that the  
434 participants did not know that they were required to take a knowledge test at the end  
435 of the teaching unit, it seems unlikely that they remembered a significant number of  
436 items from the pretest.

437 The test consisted of two parts: The first assessed conceptual knowledge, while the  
438 second assessed procedural knowledge. The following task is an example of an item  
439 that assessed conceptual knowledge: *Describe the differences in the overwintering*  
440 *strategies used by the brimstone butterfly and other butterflies.* The following task  
441 represents an example of an item that assesses procedural knowledge: *A researcher*  
442 *observed that polar foxes have small ears in very cold regions, whereas foxes have*  
443 *large ears in warm ones. Formulate a research question based on this observation*  
444 *that can be examined through experimentation.* Both parts contained one subscale with  
445 four open-ended and five closed-ended items. Each closed-ended item had four  
446 response options. More than one option could be correct.

447 The students' answers were scored using points. In the closed-ended-format, one point  
448 was given for each correctly rated answer option. In the open-ended-format, the  
449 student's answer was scored with zero points for an incorrect or non-given answer,  
450 one point for a partially correct answer, and two points for a completely correct answer.

---

451 The scores of open and closed-ended items were summed, with a maximum score of  
452 28 points for conceptual knowledge and a maximum of 28 points for procedural  
453 knowledge being possible. The test was evaluated by the teacher trainees. To ensure  
454 objectivity, their evaluation was based on a rubric. For the open-ended items, interrater  
455 agreement was assessed for conceptual knowledge in the pre- ( $\kappa=.72$ ) and posttest  
456 ( $\kappa=.71$ ), as well for procedural knowledge in the pre- ( $\kappa=.74$ ) and posttest ( $\kappa=.71$ ). The  
457 Cohen's Kappa values describe a substantial agreement.

458

#### 459 4.5 Statistical Analysis

460 At first, we investigated possible correlations between our test instruments in the pre-  
461 and posttest. In our study, the conceptual pretest and posttest ( $r = .26, p = .000$ ) as well  
462 as the procedural pretest and posttest ( $r = .43, p = .000$ ) correlated significantly.  
463 Furthermore, correlations were found between conceptual and procedural knowledge  
464 in the pre- ( $r = .19, p = .008$ ) and posttest ( $r = .54, p = .000$ ).

465 Afterwards, a one-factorial analysis of covariance (ANCOVA) was used to test the  
466 differences in conceptual and procedural knowledge (posttest) between the three  
467 treatments (*IncSc*, *NoSc*, and *WoEx*). In order to control the influence of prior  
468 conceptual and procedural knowledge in the dependent variable (conceptual and  
469 procedural knowledge after the teaching unit), the scores of the pretest were included  
470 as a covariate in the analysis. The first condition regarding the independence of the  
471 covariate and treatment effect was met in our data (see Field, 2016). Regarding the  
472 pretest, the ANOVA revealed no significant differences in prior conceptual knowledge  
473 ( $F(2, 190) = 0.00, p = .997$ ) and prior procedural knowledge ( $F(2, 190) = 1.79, p =$   
474  $.170$ ) between the three groups. Assuming a homogeneous within-group regression  
475 slope, the second condition was violated (see Field, 2016). According to Bortz and  
476 Schuster (2010), the violation of this condition neither affects the likelihood of an type  
477 1 error, nor does it decisively influence the test power when the sample size in each  
478 group is nearly equal (see also Stevens, 2001). An effective reduction of the error  
479 variance requires that the dependent variable (knowledge in the posttest) and the  
480 covariate (prior knowledge) correlate significantly with each other (Bortz & Schuster,  
481 2010). Significant correlations were found between the covariate and the dependent

482 variable (conceptual:  $r = .26$ ,  $p = .000$ ; procedural:  $r = .43$ ,  $p = .000$ ). Since the  
483 ANCOVA did not show significant effects of the treatment on the conceptual and  
484 procedural knowledge of all students, a deeper analysis based on simple contrasts was  
485 not conducted for all students (see Field, 2016).

486 To examine whether the students with low prior conceptual or procedural knowledge  
487 particularly benefited from incremental scaffolds, students with a low score in the  
488 pretest were selected for a deeper analysis. The students with low prior knowledge  
489 were determined by a median split for both knowledge dimensions (conceptual: < 13  
490 points, procedural: < 16 points). For the students with low prior conceptual (*IncSc*:  $n =$   
491 41; *WoEx*:  $n = 30$ ; *NoSc*:  $n = 34$ ) and low prior procedural knowledge (*IncSc*:  $n = 42$ ;  
492 *WoEx*:  $n = 37$ ; *NoSc*:  $n = 36$ ), the analysis of variance was repeated. Before we  
493 conducted the ANOVA, we again checked the conditions for the use of the pretest  
494 scores as a covariate. Regarding the students with low prior knowledge, the ANOVA  
495 again revealed no significant differences in the students' prior conceptual ( $F(2, 102) =$   
496 1.13,  $p = .327$ ) and procedural knowledge ( $F(2, 112) = 1.27$ ,  $p = .286$ ) between the  
497 three groups. The first condition for the use of the students' procedural knowledge in  
498 the pretest as a covariate was therefore met in our data (see Field, 2016). However,  
499 since the students' prior conceptual knowledge was not correlated with their  
500 conceptual knowledge in the posttest, the pretest scores were not used as a covariate  
501 in the ANOVA for the students with low prior conceptual knowledge. For the  
502 procedural knowledge, a significant correlation was found between the pre- and the  
503 posttest scores of the students with low prior procedural knowledge. Again, the second  
504 condition for the use of the students' procedural knowledge in the pretest as a covariate  
505 was violated. Since the sample sizes were nearly equal and the pretest scores correlated  
506 significantly with the posttest scores, we assumed that the test power was not  
507 decisively affected by this violation (see Bortz & Schuster, 2010; Stevens, 2001).  
508 Since the ANOVA and ANCOVA showed significant effects of the treatment on the  
509 conceptual and procedural knowledge of the students with low prior knowledge, a  
510 deeper analysis based on simple contrasts was carried out to evaluate the effects of  
511 incremental scaffolds (*IncSc*) on students' knowledge compared to worked-out  
512 examples (*WoEx*) and no scaffolds (*NoSc*). *Pearson's r* was calculated to measure the  
513 effect size (see Rosnow, Rosenthal, & Rubin, 2000).

---

514 To provide the whole picture, we further analyzed the data of the students with high  
515 prior conceptual (*IncSc*:  $n = 35$ ; *WoEx*:  $n = 25$ ; *NoSc*:  $n = 28$ ) and high prior procedural  
516 knowledge (*IncSc*:  $n = 34$ ; *WoEx*:  $n = 18$ ; *NoSc*:  $n = 26$ ). Before we conducted the  
517 ANOVA, we again checked the conditions for the use of the students' conceptual and  
518 procedural knowledge in the pretest as a covariate. Regarding the students with high  
519 prior knowledge, the ANOVA again revealed no significant differences in the  
520 students' prior conceptual ( $F(2, 85) = 1.87, p = .161$ ) and procedural knowledge ( $F(2,$   
521  $75) = 0.06, p = .940$ ) between the three groups. We further found that the students'  
522 prior conceptual knowledge was again not correlated with their conceptual knowledge  
523 in the posttest. Consequently, we did not include the students' conceptual knowledge  
524 in the pretest as a covariate. For the procedural knowledge, the students' pre- and  
525 posttest scores were significantly correlated whereas the pretest scores and the  
526 treatment showed independency. The first condition for the use of the students'  
527 procedural knowledge in the pretest as a covariate was therefore met in our data. The  
528 second condition was again violated. As set out before, this violation does not affect  
529 the test power decisively if the sample sizes are nearly equal (Bortz & Schuster, 2010;  
530 Stevens, 2001) and the covariate (prior procedural knowledge) significantly correlates  
531 with the dependent variable (procedural knowledge in the posttest) (Bortz & Schuster,  
532 2010). Since the sample sizes in each group were not equal, we decided against the use  
533 of the students' procedural knowledge in the pretest as a covariate. Since the ANOVA  
534 showed no significant effects of the treatment on the procedural knowledge of the  
535 students with high prior procedural knowledge, simple contrasts were only calculated  
536 for conceptual knowledge (see Field, 2016).

537

## 538 **5 Results**

### 539 5.1 Knowledge acquisition of all students

540 A one-factorial analysis of covariance (ANCOVA) was conducted to analyze possible  
541 differences in conceptual and procedural knowledge between the three groups after the  
542 teaching unit. Regarding the students' conceptual knowledge in the posttest, the  
543 ANCOVA showed that the groups did not significantly differ from one another (Table  
544 2). The effects of the covariate (conceptual knowledge in the pretest) can be reported

545 for the comparison of the three treatments regarding the students' conceptual  
546 knowledge (Table 2).

547

548 Table 2

549 *Means and standard deviations of the conceptual and procedural pre- and posttest scores in the three*  
550 *treatments No Scaffolds (NoSc), Incremental Scaffolds (IncSc) and Worked-out examples (WoEx) as*  
551 *well as the results of the analyses of covariance for all students (covariate: pretest knowledge)*

	NoSc (n=62)	IncSc (n=76)	WoEx (n=55)	Analysis of covariance	
	M±SD	M±SD	M±SD	Effects of the treatment	Effects of the covariate
<i>Conceptual pretest</i>	13.18±2.77 (M <sub>min</sub> =7; M <sub>max</sub> =28)	13.18±3.11 (M <sub>min</sub> =5; M <sub>max</sub> =20)	13.15±2.41 (M <sub>min</sub> =8; M <sub>max</sub> =19)	F(2, 190) = 0.77 p = ns	F(2, 190) = 13.92 p = .000 η <sup>2</sup> = .069
<i>Conceptual posttest</i>	18.87±4.71 (M <sub>min</sub> =8; M <sub>max</sub> =28)	18.59±3.15 (M <sub>min</sub> =12; M <sub>max</sub> =26)	18.00±3.88 (M <sub>min</sub> =6; M <sub>max</sub> =25)		
<i>Procedural pretest</i>	15.87±3.52 (M <sub>min</sub> =4; M <sub>max</sub> =28)	15.57±3.84 (M <sub>min</sub> =2; M <sub>max</sub> =23)	14.56±4.35 (M <sub>min</sub> =1; M <sub>max</sub> =23)	F(2, 190) = 2.04 p = ns	F(2, 190) = 41.51 p = .000 η <sup>2</sup> = .180
<i>Procedural posttest</i>	16.74±3.93 (M <sub>min</sub> =6; M <sub>max</sub> =28)	17.54±3.18 (M <sub>min</sub> =7; M <sub>max</sub> =24)	16.20 ±3.29 (M <sub>min</sub> =8; M <sub>max</sub> =23)		

552 Note. ns p ≥ .05

553

554 The ANCOVA for procedural knowledge acquisition also revealed no differences  
555 between the treatments (Table 2). The effects of the covariate (procedural knowledge  
556 in the pretest) can again be reported to compare the three treatments regarding the

557 students' procedural knowledge (Table 2). Since the ANCOVA did not show  
558 significant effects of the treatment on the students' conceptual and procedural  
559 knowledge, no simple contrasts were conducted. The students who used incremental  
560 scaffolds ( $n = 76$ ), no scaffolds ( $n = 62$ ), or worked-out examples ( $n = 55$ ) did not  
561 differ with regard to their conceptual and procedural knowledge after the teaching  
562 unit (Table 2).

563

## 564 5.2 Knowledge acquisition of students with low prior knowledge

565 The ANOVA for the posttest scores of the students with low prior conceptual  
566 knowledge showed significant differences between the three treatments with a medium  
567 effect size ( $F(2, 102) = 3.11, p = .049, \eta^2 = .057$ ). A deeper analysis with simple  
568 contrasts revealed no significant difference in the students' conceptual knowledge  
569 between the treatments *IncSc* ( $n = 41$ ) and *NoSc* ( $n = 34$ ) after the teaching unit (Table  
570 3). The comparison of the treatments *IncSc* ( $n = 41$ ) and *WoEx* ( $n = 30$ ) showed a  
571 significant difference with a small to medium effect size (Table 3). After the teaching  
572 unit, the students in the treatment with incremental scaffolds had higher conceptual  
573 knowledge than the students who worked with worked-out examples.

574 The ANCOVA regarding the knowledge acquisition of the students with low prior  
575 procedural knowledge showed significant differences between the three treatments  
576 with a medium effect size ( $F(2, 112) = 3.44, p = .036, \eta^2 = .058$ ). Significant effects  
577 of the covariate (procedural knowledge in the pretest) can be reported for the  
578 comparison of the three treatments regarding the students' procedural knowledge  
579 ( $F(2, 112) = 5.17, p = .025, \eta^2 = .045$ ). The contrast analysis revealed a significantly  
580 higher degree of procedural knowledge in the treatment *IncSc* ( $n = 42$ ) in comparison  
581 to the treatment *WoEx* ( $n = 37$ ) after the teaching unit (Table 3). This contrast shows a  
582 medium effect size (Table 3). In the comparison of the treatments *IncSc* ( $n = 42$ ) and  
583 *NoSc* ( $n = 36$ ), no significant difference can be reported (Table 3). The students with  
584 low prior procedural knowledge benefited from the incremental scaffolds regarding  
585 their procedural knowledge in comparison to the students who worked with worked-  
586 out examples.

587 Table 3

588 *Means and standard deviations of the conceptual and procedural pre- and posttest scores in the three*  
 589 *treatments Incremental Scaffolds (IncSc) and No Scaffolds (NoSc) and Incremental Scaffolds (IncSc)*  
 590 *and Worked-out examples (WoEx) as well as the simple contrasts for the students with low prior*  
 591 *knowledge*

	<i>NoSc</i>	<i>IncSc</i>	<i>WoEx</i>	<i>Simple Contrasts</i>	
	<i>M ± SD</i>	<i>M ± SD</i>	<i>M ± SD</i>	<i>IncSc and NoSc</i>	<i>IncSc and WoEx</i>
<i>Conceptual pretest</i> ( <i>M</i> <sub>min</sub> =7; ( <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	11.18±1.64 <i>M</i> <sub>min</sub> =7; <i>M</i> <sub>max</sub> =13)	10.83±1.94 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =5; <i>M</i> <sub>max</sub> =13)	11.47±1.72 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =8; <i>M</i> <sub>max</sub> =13)	<i>t</i> (102) = 1.74 <i>p</i> = .085 <i>r</i> = .21	<i>t</i> (102) = 2.37 <i>p</i> = .020 <i>r</i> = .29
<i>Conceptual posttest</i> ( <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	17.03±4.16 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =10; <i>M</i> <sub>max</sub> =24)	18.56±3.17 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =12; <i>M</i> <sub>max</sub> =26)	16.40 ±4.14 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =6; <i>M</i> <sub>max</sub> =25)		
<i>Procedural pretest</i> ( <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	13.58±2.60 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =4; <i>M</i> <sub>max</sub> =16)	12.86±2.91 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =2; <i>M</i> <sub>max</sub> =16)	12.46±3.59 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =1; <i>M</i> <sub>max</sub> =16)	<i>t</i> (112) = 1.96 <i>p</i> = .052 <i>r</i> = .18	<i>t</i> (112) = 2.44 <i>p</i> = .016 <i>r</i> = .31
<i>Procedural posttest</i> ( <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	15.53±4.16 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =6; <i>M</i> <sub>max</sub> =22)	16.86±3.13 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =7; <i>M</i> <sub>max</sub> =22)	14.92 ±2.85 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =8; <i>M</i> <sub>max</sub> =21)		

592 *Note. Students with low prior conceptual: IncSc: n = 41; WoEx: n = 30; NoSc: n = 34; Students with*  
 593 *low prior procedural knowledge: IncSc: n = 42; WoEx: n = 37; NoSc: n = 36*

594

## 595 5.3 Knowledge acquisition of students with high prior knowledge

596 The ANOVA for the posttest scores of the students with high prior conceptual  
 597 knowledge showed significant differences between the three treatments with a medium  
 598 effect size ( $F(2, 85) = 4.01, p = .022, \eta^2 = .086$ ).

599

600 Table 4

601 Means and standard deviations of the conceptual and procedural pre- and posttest scores in the three  
 602 treatments Incremental Scaffolds (*IncSc*) and No Scaffolds (*NoSc*) and Incremental Scaffolds (*IncSc*)  
 603 and Worked-out examples (*WoEx*) as well as the simple contrasts for the students with high prior  
 604 knowledge

	<i>NoSc</i>	<i>IncSc</i>	<i>WoEx</i>	Simple Contrasts	
	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>IncSc</i> and <i>NoSc</i>	<i>IncSc</i> and <i>WoEx</i>
<i>Conceptual pretest</i>	15.61±1.71 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =14; <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	15.94±1.57 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =14; <i>M</i> <sub>max</sub> =20)	15.16±1.31 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =14; <i>M</i> <sub>max</sub> =19)	<i>t</i> (85) = 2.82 <i>p</i> = .006 <i>r</i> = .31	<i>t</i> (85) = 1.42 <i>p</i> = .158 <i>r</i> = .22
<i>Conceptual posttest</i>	21.11±4.43 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =8; <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	18.63±3.18 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =12; <i>M</i> <sub>max</sub> =25)	19.92±2.47 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =14; <i>M</i> <sub>max</sub> =24)		
<i>Procedural pretest</i>	19.04±1.66 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =17; <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	18.91±1.44 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =17; <i>M</i> <sub>max</sub> =23)	18.89±1.81 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =17; <i>M</i> <sub>max</sub> =23)		
<i>Procedural posttest</i>	18.42±2.87 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =10; <i>M</i> <sub>max</sub> =28)	18.38±3.07 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =10; <i>M</i> <sub>max</sub> =24)	18.83±2.48 ( <i>M</i> <sub>min</sub> =14; <i>M</i> <sub>max</sub> =23)	---	---

605 Note. No simple contrasts were calculated for the procedural knowledge since the ANOVA did not  
 606 show significant effects of the treatment. Students with high prior conceptual: *IncSc*: *n* = 35; *WoEx*: *n*  
 607 = 25; *NoSc*: *n* = 28; Students with high prior procedural knowledge: *IncSc*: *n* = 34; *WoEx*: *n* = 18;  
 608 *NoSc*: *n* = 26

609

610 A deeper analysis with simple contrasts revealed a significant difference in the  
 611 students' conceptual knowledge between the treatments *IncSc* (*n* = 35) and *NoSc*  
 612 (*n* = 28) after the teaching unit with a medium effect size (Table 4). After the teaching  
 613 unit, the students in the treatment without scaffolds had higher conceptual knowledge  
 614 than the students who worked with incremental scaffolds. The comparison of the

615 treatments *IncSc* ( $n = 35$ ) and *WoEx* ( $n = 25$ ) showed no significant difference (Table  
616 4).

617 The ANOVA regarding the knowledge acquisition of the students with high prior  
618 procedural knowledge showed no significant differences between the three treatments  
619 ( $F(2, 75) = 0.16, p = ns$ ). Since the ANOVA showed no significant effects of the  
620 treatment on the procedural knowledge of the students with high prior procedural  
621 knowledge, no simple contrasts were conducted.

622

## 623 **6 Discussion**

624 In the current study, we compared the effects of providing biology students who were  
625 engaged in experimentation with incremental scaffolds, worked-out examples, or no  
626 scaffolding at all on their acquisition of conceptual and procedural knowledge. We  
627 were especially interested in the effects of these methods with different degrees of  
628 structure on the knowledge acquisition of *students with low prior knowledge*.

629 For *all students*, we found no differences in conceptual and procedural knowledge  
630 when the groups with incremental scaffolds, no scaffolds, or worked-out examples  
631 were compared after the teaching unit (H1a, H1b, H1c, and H1d). For the *students with*  
632 *low prior knowledge*, we found no differences in conceptual and procedural knowledge  
633 in the comparison of the treatments with and without incremental scaffolds after the  
634 teaching unit (H2a and H2c). The comparisons between the treatments with scaffolds  
635 and worked-out examples resulted in positive effects for incremental scaffolds (H2b  
636 and H2d): After the teaching unit, the incremental scaffolds yielded higher conceptual  
637 and procedural knowledge than the worked-out examples (Table 5).

638 Regarding the results for *all students*, we assumed that the more knowledgeable  
639 students did not need the incremental scaffolds. As these students may have already  
640 possessed the prior knowledge relevant to the task, the additional instructional  
641 guidance might have been perceived as redundant (Kalyuga, 2013). Pressley, Hogan,  
642 Wharton-McDonald, Mistretta, and Ettenberger (1996) argue that scaffolds are a  
643 demanding type of instruction and recommend using them appropriately. That is, not  
644 all students need scaffolding and that scaffolds should only be provided when the

645 students really need them. In our study, the use of the scaffolding was mandatory.  
 646 This might have been perceived as demanding and redundant by the students who  
 647 had already processed the task on their own.

648

649 Table 5

650 *Comparisons between the benefits of incremental scaffolds (IncSc), no scaffolds (NoSc), and worked-*  
 651 *out examples (WoEx) regarding student's conceptual and procedural knowledge acquisition*

sample	knowledge dimension	hypothesis	knowledge acquisition	results
all students	conceptual	H1a	<i>IncSc &gt; NoSc</i>	<i>ns</i>
		H1b	<i>IncSc &gt; WoEx</i>	
	procedural	H1c	<i>IncSc &gt; NoSc</i>	<i>ns</i>
		H1d	<i>IncSc &gt; WoEx</i>	
students with low prior knowledge	conceptual	H2a	<i>IncSc &gt; NoSc</i>	<i>ns (p = .085)</i>
		H2b	<i>IncSc &gt; WoEx</i>	<i>* (p = .020)</i>
	procedural	H2c	<i>IncSc &gt; NoSc</i>	<i>ns (p = .052)</i>
		H2d	<i>IncSc &gt; WoEx</i>	<i>* (p = .016)</i>

652 *Note. \*  $p < .05$ , ns  $p \geq .05$ . Since the ANCOVA showed no significant effects of the treatment on the*  
 653 *knowledge of all students, no simple contrasts were conducted. P-values for the comparisons H1a,*  
 654 *H1b, H1c, and H1d were therefore not determined.*

655

656 In reference to Vygotsky (1978) and Wood et al. (1976), these students probably did  
 657 not work in their *zone of proximal development*, since they would have (nearly) had  
 658 the same level of knowledge without the assistance. However, some studies have  
 659 reported that scaffolding benefits all students, regardless of their level of prior

660 knowledge. In a study by Arnold et al. (2017), the students at a senior high school  
661 benefited from incremental scaffolds with respect to the acquisition of procedural  
662 skills for scientific reasoning. Their results might be attributed to a different  
663 scaffolding design (in which the scaffolds served as a type of prompting) or a more  
664 sophisticated level of complexity concerning the topic. Furthermore, the study was  
665 conducted with participants from a much higher grade level than the present study  
666 (grade 11); the differences in age, psychosocial development, and prior knowledge  
667 limit the degree of comparability of the results of the studies.

668 We were especially interested in the knowledge acquisition of *students with low prior*  
669 *knowledge* because incremental scaffolds are a didactic tool for within-group  
670 differentiation (Hänze et al., 2010). For these learners, we assumed that having no  
671 instructional support might lead to disorientation and thus ultimately yield a negative  
672 effect on their acquisition of conceptual and procedural knowledge. Surprisingly, we  
673 found a nearly similar level of conceptual and procedural knowledge when we  
674 compared the students in the treatments with and without the incremental scaffolds.  
675 These results may be attributed to an unsophisticated level of complexity in the  
676 underlying concepts. The students may have already been familiar with the animals'  
677 overwintering strategies and these concepts may have been grasped quite easily.  
678 Consequently, most students — even those with low prior knowledge — presumably  
679 did not need additional support while working on the task to generate conceptual and  
680 procedural knowledge. Still, the descriptive data show that the students in the treatment  
681 with the incremental scaffolds had a higher level of conceptual and procedural  
682 knowledge after the teaching unit. The lack of significant differences between these  
683 treatments might be reasonably attributed to the small sample size (conceptual: *IncSc*:  
684  $n = 41$ , *NoSc*:  $n = 34$ ; procedural: *IncSc*:  $n = 42$ , *NoSc*:  $n = 36$ ). The reported small to  
685 medium effect sizes for these comparisons lend credence to this assumption.

686 Our posttest results for conceptual and procedural knowledge showed that the students  
687 did indeed benefit more from incremental scaffolds than from worked-out examples.  
688 These results are in line with theory (e.g., Schmidt-Weigand et al., 2008). Chi (2009)  
689 as well as Chi and Wylie (2014) assume that students benefit more from generating  
690 information than from receiving preconceived information. Learning from  
691 preconceived information can lead to superficial task processing (Berthold & Renkl,

---

692 2010). This might foster the acquisition of inert knowledge and ultimately result in  
693 difficulties transferring the acquired knowledge (Dean & Kuhn, 2006; Glogger-Frey,  
694 Fleischer, Grüny, Kappich, & Renkl, 2015).

695 After the teaching unit, the students with low prior knowledge showed descriptively  
696 the highest gain in conceptual and procedural knowledge in the treatment with  
697 incremental scaffolds. In contrast, students with high prior conceptual knowledge  
698 showed the highest gain in conceptual knowledge in the treatment without scaffolds.  
699 Regarding the students with high prior procedural knowledge, nearly the same  
700 procedural knowledge in the pre- and posttest was found in all treatments. According  
701 to Sweller and colleagues (1998), students with low prior knowledge feel more  
702 troubled in class than students with high prior knowledge, especially when dealing  
703 with complex tasks. The process of experimentation is a complex problem-solving  
704 process (Abd-El-Khalick et al., 2004; Klahr & Dunbar, 1988). It integrates both  
705 interdisciplinary and subject-specific knowledge about concepts and procedures.  
706 Students need to describe, draw, assess, conclude, generalize, and write a protocol  
707 during the experimentation process (Killermann, Hierung, & Starosta, 2013). Students  
708 with low prior knowledge might need more instructional guidance while working on  
709 such tasks (Kalyuga, 2013; Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004; Oksa et al., 2010). In  
710 our study, working with only preconceived information (*WoEx*) led to lower  
711 knowledge acquisition of these students than generating the information (*IncSc* and  
712 *NoSc*). In sum, only our results regarding the students with low prior knowledge in the  
713 comparison of the treatment with scaffolds and the treatment with worked-out  
714 examples turned out to be in line with our theoretical assumptions (Table 5).

715 The results for the students with high prior knowledge depict a different picture. As  
716 expected, the procedural knowledge in the posttest of the students with high prior  
717 procedural knowledge was similar in all treatments. Surprisingly, the procedural  
718 knowledge in the pre- and posttest were nearly the same in the three treatments. The  
719 students with high prior conceptual knowledge showed the highest gains in conceptual  
720 knowledge without having any scaffolds. It seems that these students did not need  
721 additional help in the complex problem-solving process. These students might not felt  
722 troubled during the task (see Sweller et al., 1998). Actually, the incremental scaffolds

723 and worked-out examples seem to have hindered their conceptual knowledge  
724 acquisition. These results imply that students with high and low prior knowledge need  
725 a different treatment in class when it comes to experimentation. Further implications  
726 for inquiry teaching are given in the following chapter.

727

## 728 **7 Implications for inquiry teaching and limitations**

729 Our results suggest a promising approach for a task-format that supports students with  
730 low prior knowledge when conducting experiments in biology lessons. Incremental  
731 scaffolds are a tool located between strong guidance and pure discovery (Hänze et al.,  
732 2010). Schmidt-Weigand and colleagues (2008) found that students benefited more  
733 from working with incremental scaffolds in comparison to worked-out examples in  
734 terms of knowledge acquisition. The results of our study confirmed these effects for  
735 students with low prior procedural knowledge in experimentation. The incremental  
736 scaffolds in our study did not appear to help all students acquire more conceptual and  
737 procedural knowledge, but they did seem to be a valuable tool for within-group  
738 differentiation when promoting the conceptual and procedural skills of students with  
739 low prior knowledge. Since the support of knowledge and strategy acquisition during  
740 independent task processing is especially challenging for students with low skills and  
741 knowledge, our results are of particular importance (see Beed et al., 1991; Brown &  
742 Champione, 1984).

743 Despite our promising results, some limitations need to be addressed. In the current  
744 study, using the given incremental scaffolds or worked-out examples was mandatory.  
745 In doing so, we avoided the issue that students who need different degrees of help  
746 might use the offered support differently. There are students who ask for help when  
747 they need it (type 1), but there are also students who ask for help to expedite task  
748 completion (type 2). Other students tend to avoid asking for help, even when they need  
749 it (type 3; Kiefer & Shim, 2016; Ryan, Patrick, & Shim, 2005; Ryan & Shin, 2011).  
750 While forcing the learners to use the scaffolds might have helped to avoid an unequal  
751 distribution in help-seeking, it may have yielded an unintended expertise reversal  
752 effect as well (see Kalyuga, 2013; Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003;  
753 Kalyuga & Renkl, 2010; Oksa et al., 2010). In other words, the provision of redundant

---

754 information may have put off the students who did not need help and led them to  
755 actually perform worse than they would have otherwise. This might have been true for  
756 the students with high prior knowledge and might explain the results that include all  
757 students. In future studies, we plan to further emphasize the possibility of letting the  
758 learners choose whether they use the scaffolds in order to avoid the possibility of  
759 encountering such confounding factors. Furthermore, process data might be gathered  
760 regarding the use of the scaffolds in these studies. Although the use of the incremental  
761 scaffolds was mandatory for the students during task processing, it is possible that  
762 some student groups only used them from time to time or did not use them at all.

763 Another limitation is the fact that the students worked in groups. In particular, the  
764 compositions of the groups might have had a significant influence on the students' use  
765 of the scaffolds and ultimately their effects on the students' knowledge acquisition. In  
766 our study, the students' regular teachers determined the group compositions; hence,  
767 we do not know the criteria they used to select them. The teachers may have designed  
768 the groups out of disciplinary reasons or considered the students' level of skills and  
769 knowledge. This implies that the group compositions might have differed from class  
770 to class. Furthermore, the students who needed the support of the scaffolds may not  
771 have felt comfortable enough to use them due to social pressure. Future studies may  
772 consider individual work instead of group work in their design. One should keep in  
773 mind that having students experiment individually normally entails high material  
774 costs. Alternatively, to ensure comparability, the groups might be composed based on  
775 the same criteria in each investigated class. Since the data was collected anonymously  
776 in our study and we did not record the anonymous codes of each group, we cannot  
777 make statements about the composition of the groups in the *IncSc* treatments (e.g., the  
778 number of low prior knowledge students). To address this issue, future studies could  
779 document the number of low prior knowledge students and/or compose the groups so  
780 that they have an equal percentage of low prior knowledge students. Though the use  
781 of the scaffolds was mandatory in our study, the group composition might have had an  
782 influence on how they were used. To analyze such effects, students could self-report  
783 or an external observer could document their scaffold use. In this context, the voluntary  
784 use of the scaffolds might be considered. Another design limitation related to this  
785 aspect is that the students mainly worked on the tasks collaboratively and not

876 necessarily with the ‘expert’ (teacher). Vygotsky (1978) and Wood et al. (1976)  
877 describe scaffolding as working in collaborative contexts in which a more  
878 knowledgeable other (expert) supports learning. Studies suggest that scaffolding not  
879 only occurs between teacher and learner, but also among learners in collaborative  
880 contexts (e.g., Donato, 1994).

891 Another limitation is that the teacher trainees knew about the purpose and effects of  
892 the implemented treatments. Having this knowledge may have had an influence on the  
893 implementation of the study and consequently the results (*Rosenthal effect*; e.g.,  
894 Rosenthal & Fode, 1963). However, in the current study, withholding information  
895 about the design and implementation of the study as well as the effects of scaffolding  
896 would have likely led to an incorrect implementation of the treatments.

897 The distribution of the teacher trainees has to be addressed as a limitation as well. The  
898 teacher trainees might have had an impact on the implementation of the treatment and  
899 consequently influenced the degree of knowledge acquisition. We sought to consider  
900 this potential effect in our analyses by including *teacher trainee* as a covariate, but the  
901 requirements were not fulfilled. There was no correlation between the teacher trainee  
902 and the students’ conceptual knowledge in our analyses; however, we did find a  
903 correlation between the variables teacher trainee and treatment. Still, an equal  
904 distribution of teacher trainees is recommended for prospective studies.

905 Besides the distribution of teacher trainees, the distribution of the treatments to the five  
906 participating schools may have also been a potential confounding factor. We initially  
907 attempted to distribute the treatments in parallel classes. However, some of the schools  
908 were only able to provide us with one or two seventh-grade classes for the study. It  
909 was possible to conduct all three treatments in only one of the schools. When it came  
910 to the other four schools, one school provided two classes and the last two schools  
911 provided one class each. We still believe that these schools were comparable due to  
912 the following reasons: First, all schools were high-tracked secondary schools. There  
913 were no middle- or low-tracked secondary schools in our sample. Second, differences  
914 in the students’ prior knowledge between the treatment groups were not significant  
915 and were therefore sufficiently unlikely to enable a comparison of the treatment groups  
916 (conceptual:  $F(2, 190) = 0.00, p = .997$ ; procedural:  $F(2, 190) = 1.79, p = .170$ ).

817 However, we cannot guarantee that using samples from different schools might have  
818 had an impact on our results. Furthermore, the current study was conducted with only  
819 a medium sized sample in grade seven. As a result, our findings only provide  
820 preliminary evidence for seventh-grade students. Future studies should therefore  
821 replicate our study with a larger sample size and might adapt the design and materials  
822 so that it can be conducted in other grades. Regarding the test instrument, one could  
823 conduct parallel tests as a way to make further assumptions about the reliability of the  
824 instrument.

825 **References**

- 826 Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman,  
827 R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. (2004). Inquiry in  
828 science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-  
829 419.
- 830 Anderson, R. A. (2002). Reforming science teaching: What research says about  
831 Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- 832 Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R.  
833 E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for*  
834 *learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of*  
835 *Educational Objectives*. New York, NY: Longman.
- 836 Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen.  
837 Eine empirische Untersuchung zur Wirksamkeit von Lernunterstützungen  
838 [Scaffolding in inquiry learning. An empirical study on the impact of learning  
839 support]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 21-37.
- 840 Beed, P. L., Hawkins, E. M., & Roller, C. M. (1991). Moving learners toward  
841 independence: The power of scaffolded instruction. *The Reading Teacher*,  
842 44(9), 648-655.
- 843 Berthold, K., & Renkl, A. (2010). How to foster active processing of explanations in  
844 instructional communication. *Educational Psychology Review*, 22(1), 25-40.
- 845 Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*  
846 [Statistics for human and social sciences]. Berlin, Germany: Springer.
- 847 Brown, A. L., & Champione, J. C. (1984). Three faces of transfer: Implications for  
848 early competence, individual differences and instruction. In M. Lamb, A.  
849 Brown, & B. Rogoff (Eds.), *Advances in developmental psychology* (Vol. 3,  
850 pp. 143-192). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- 851 Chi, M. T. H. (2009). Active-Constructive-Interactive: A conceptual framework for  
852 differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1, 73-105.

- 
- 853 Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive  
854 engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4),  
855 219-243.
- 856 Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science Scope*, 23, 42-44.
- 857 Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble  
858 of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- 859 de Jong, T., & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of  
860 knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2), 105-113.
- 861 de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with  
862 computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational  
863 Research*, 68(2), 179-201.
- 864 Dean, D., & Kuhn, D. (2006). Direct instruction vs. discovery: The long view.  
865 *Science Education*, 91, 384-397.
- 866 Dochy, F., de Rijdt C., & Dyck, W. (2002). Cognitive prerequisites and learning.  
867 How far have we progressed since Bloom? Implications for educational  
868 practice and teaching. *Active Learning in Higher Education*, 3(3), 265-284.
- 869 Donato, R. (1994). Collective scaffolding in second language learning. In J. P.  
870 Lantolf & G. Appel (Eds.), *Vygotskian approaches to second language  
871 learning* (pp. 33-56). Norwood, NJ: Ablex Pub.
- 872 Duschl, R. A. (2003). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin & J. Coffey (Eds.),  
873 *Everyday assessment in the science classroom* (pp. 41-59). Arlington, VA:  
874 NSTA Press.
- 875 Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing  
876 conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in  
877 Education*, 32, 268-291.
- 878 Field, A. (2016). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4<sup>th</sup> ed.). Newbury  
879 Park, CA: Sage Publications.

- 880 Fischer, C. (2015). *55 Methoden Biologie* [55 methods biology]. Donauwörth,  
881 Germany: Auer.
- 882 Flick, L., & Lederman, N. G. (2006). Introduction. In L. Flick & N. G. Lederman  
883 (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science*. Dordrecht, Netherlands:  
884 Springer.
- 885 Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and  
886 quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-  
887 analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- 888 Glaesser, J., Gott, R., Roberts, R., & Cooper, B. (2009). Underlying success in open-  
889 ended investigations in science: Using qualitative comparative analysis to  
890 identify necessary and sufficient conditions. *Research in Science &*  
891 *Technological Education*, 27(1), 5-30.
- 892 Glogger-Frey, I., Fleischer, C., Grüny, L., Kappich, J., & Renkl, A. (2015). Inventing  
893 a solution and studying a worked solution prepare differently for learning  
894 from direct instruction. *Learning and Instruction*, 39, 72-87.
- 895 Gott, R., & Roberts, R. (2008). *Concepts of evidence and their role in open-ended*  
896 *practical investigations and scientific literacy; background to published*  
897 *papers*. Durham, UK: Durham University.
- 898 Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen  
899 [Incremental Scaffolds]. In S. Boller & R. Lau (Eds.), *Individuelle Förderung*  
900 *durch innere Differenzierung. Ein Praxishandbuch für Lehrerinnen und*  
901 *Lehrer der Sekundarstufe II* (pp. 63-73). Weinheim, Germany: Beltz.
- 902 Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and  
903 achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner,  
904 Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- 905 Hogan, K., & Pressley, M. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional*  
906 *approaches and issues*. Cambridge, MA: Brookline Books.

- 
- 907 Kalyuga, S. (2013). Enhancing transfer by learning generalized domain knowledge  
908 structures. *European Journal of Psychology of Education, 28*(4), 1477-1493.
- 909 2001
- 910 Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal  
911 effect. *Educational Psychologist, 38*(1), 23-31.
- 912 Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of  
913 instructional guidance. *Educational Psychology, 21*, 5-23.
- 914 Kalyuga, S., & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional  
915 implications: Introduction to the special issue. *Instructional Science, 38*, 209-  
916 215.
- 917 Kame'enui, E. J., Carnine, D. W., Dixon, R. C., Simmons, D. C., & Coyne, M. D.  
918 (2002). *Effective teaching strategies that accommodate diverse learners* (2<sup>nd</sup>  
919 ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- 920 Kiefer, S. M., & Shim, S. S. (2016). Academic help seeking from peers during  
921 adolescence: The role of social goals. *Journal of Applied Developmental*  
922 *Psychology, 42*, 80-88.
- 923 Killermann, W., Hiering, P., & Starosta B. (2013): *Biologieunterricht heute: Eine*  
924 *moderne Fachdidaktik* [Biology lessons today. A modern didactics] (15<sup>th</sup> ed.).  
925 Donauwörth, Germany: Auer.
- 926 Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during  
927 instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist,  
928 discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching.  
929 *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.
- 930 Klahr, D., & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning.  
931 *Cognitive Science, 12*, 1-48.
- 932 Klahr, D., Fay, A. L., & Dunbar, K. (1993). Heuristics for scientific experimentation:  
933 A developmental study. *Cognitive Psychology, 25*, 111-146.

- 934 Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der  
935 Pädagogischen Psychologie [Interest, learning and achievement. New  
936 empirical approaches in pedagogical psychology]. *Zeitschrift für Pädagogik*,  
937 38(5), 747-770.
- 938 Kuhn, D., & Dean, D. (2005). Is developing scientific thinking all about learning to  
939 control variables?. *Psychological Science*, 16(11), 866-870.
- 940 Kultusministerkonferenz (KMK) (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz.*  
941 *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss.*  
942 *Beschluss vom 16.12.2004* [Decisions of the Kultusministerkonferenz.  
943 Educational standards in biology for the middle school diploma of December,  
944 the 16<sup>th</sup>, 2004]. Retrieved from  
945 [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/200](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf)  
946 [4/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf)
- 947 Lawson, A. E. (2000). The generality of hypothetico-deductive reasoning: Making  
948 scientific thinking explicit. *The American Biology Teacher*, 50, 362-366.
- 949 Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell  
950 & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.  
951 832-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- 952 Lederman, J. S. (2009). *Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided,*  
953 *and opened-ended levels*. Retrieved from  
954 [http://ngl.cengage.com/assets/downloads/ngsci\\_pro0000000028/am\\_lederma](http://ngl.cengage.com/assets/downloads/ngsci_pro0000000028/am_lederman_teach_sci_inq_scl22-0439a.pdf)  
955 [n\\_teach\\_sci\\_inq\\_scl22-0439a.pdf](http://ngl.cengage.com/assets/downloads/ngsci_pro0000000028/am_lederman_teach_sci_inq_scl22-0439a.pdf)
- 956 Lee, H. S., & Anderson, J. R. (2013). Student learning: What has instruction got to  
957 do with it?. *Annual Review of Psychology*, 64, 445-469.
- 958 Leisen, J. (1999). *Methodenhandbuch deutschsprachiger Fachunterricht DFU*  
959 [Methodology manual of German language teaching]. Bonn, Germany:  
960 Varus.

- 
- 961 Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery  
962 learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*,  
963 59(1), 14-19.
- 964 Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary  
965 school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3),  
966 424-436.
- 967 National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*.  
968 Washington, DC: National Academy Press.
- 969 National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 science education:*  
970 *Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National  
971 Academy Press.
- 972 Oksa, A., Kalyuga, S., & Chandler, P. (2010). Expertise reversal effect in using  
973 explanatory notes for readers of Shakespearean text. *Instructional Science*,  
974 38(3), 217-236.
- 975 Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional  
976 design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1-4.
- 977 Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2009). A methodology for integrating  
978 computer-based learning tools in science curricula. *Journal of Curriculum*  
979 *Studies*, 41(4), 521-538.
- 980 Popper, K. R. (1966). *Logik der Forschung* [Logic of research]. Tübingen, Germany:  
981 Mohr.
- 982 Popper, K. R. (1998). *Objektive Erkenntnis* [Objective knowledge] (4<sup>th</sup> ed.).  
983 Hamburg, Germany: Hoffmann & Campe.
- 984 Pressley, M., Hogan, K., Wharton-McDonald, R., Mistretta, J., & Ettenberger, S.  
985 (1996). The challenges of instructional challenges: The challenges of  
986 instruction that support student thinking. *Learning Disabilities Research &*  
987 *Practice*, 11(3), 138-146.

- 988 Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring  
989 and problematizing student work. *The Journal of the Learning Science*, 13(3),  
990 273-304.
- 991 Roberts, R., Gott, R., & Glaesser, R. (2010). Students' approaches to open-ended  
992 science investigation: the importance of substantive and procedural  
993 understanding. *Research Papers in Education*, 25(4), 377-407.
- 994 Rosenthal, R., & Fode, K. L. (1963). The effect of experimenter bias on the  
995 performance of the albino rat. *Behavioral Science*, 8, 183-189.
- 996 Rosnow, R. L., Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (2000). Contrasts and correlations in  
997 effect-size estimation. *Psychological Science*, 11(6), 446-453.
- 998 Ryan, A. M., Patrick, H., & Shim, S.-O. (2005). Differential profiles of students  
999 identified by their teacher as having avoidant, appropriate or dependent help-  
1000 seeking tendencies in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 97,  
1001 275-285.
- 1002 Ryan, A. M., & Shin, H. (2011). Help-seeking tendencies during early adolescence:  
1003 An examination of motivational correlates and consequences for  
1004 achievement. *Learning and Instruction*, 21, 247-256.
- 1005 Sadeh, I., & Zion, M. (2012). Which type of inquiry project do high school biology  
1006 students prefer: Open or guided?. *Research in Science Education*, 42(5), 831-  
1007 848.
- 1008 Schmidt-Borcherding, F., Hänze, M., Wodzinski, R., & Rincke, K. (2013). Inquiry  
1009 scaffolds in laboratory tasks: an instance of a „worked laboratory guide  
1010 effect“?. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1381-1395.
- 1011 Schmidt-Weigand, F., Franke-Braun, G., & Hänze, M. (2008). Erhöhen gestufte  
1012 Lernhilfen die Effektivität von Lösungsbeispielen? [Do incremental scaffolds  
1013 increase the effectiveness of worked-out examples?].  
1014 *Unterrichtswissenschaft*, 36(4), 365-384.

- 1015 Stevens, J. P. (2001). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4<sup>th</sup> ed.)  
1016 Washington, DC: Psychology Press.
- 1017 Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive  
1018 architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3),  
1019 251-296.
- 1020 Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to  
1021 improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation  
1022 and psychological need satisfaction in sport-based physical education.  
1023 *Contemporary Educational Psychology*, 35, 242-253.
- 1024 Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological*  
1025 *processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- 1026 Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving.  
1027 *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.



1       **The effects of collaborative care of living animals in biology lessons on**  
2       **students' relatedness towards their teachers across gender**

3                   *Alexander Eckes<sup>1</sup>, Nadine Großmann<sup>1</sup>, and Matthias Wilde<sup>1</sup>*

4                               <sup>1</sup> Bielefeld University, Germany

5

Adress:

Bielefeld University

Faculty for Biology

Didactics of Biology

Universitätsstraße 25

33615 Bielefeld

6

7 **Abstract**

8 The transition from elementary school to the upper grades can lead to ambiguous feelings  
9 toward the new, male teachers. This study investigated whether collaborative animal care in  
10 biology lessons affects students' feelings of relatedness towards their biology teachers  
11 positively during the first year after the school transition. 420 fifth graders ( $M_{age} = 10.5$  years,  
12  $SD_{age} = 0.6$  years) of higher types of tracking participated. We designed one experimental group  
13 that involved caring for the living animals to be used in the upcoming lessons, and two control  
14 groups. The first control group included lessons with living animals, but did not include prior  
15 care of those animals, and the second incorporated neither living animals nor prior care. All  
16 groups received biology lessons with the same content. To examine the effects of caretaking,  
17 we used an adapted version of the scale 'relatedness' (Ryan 1982). In both control groups, boys  
18 showed lower relatedness toward female teachers and girls toward male teachers, respectively.  
19 Collaborative mice care promoted equal relatedness across all gender combinations among  
20 teachers and students.

21

22

23 Key words: student-teacher-relationship, Self-Determination Theory, relatedness, living  
24 animals, gender

25

---

## 26 *1. Introduction*

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

57 teacher relationships (Solomon et al. 1997). This might in turn lead to higher perceived  
58 relatedness.

59 Teachers can effectively promote students' sense of the classroom as a community by creating  
60 a caring and cooperative atmosphere, and by finding ways to enhance students' active  
61 participation and engagement in classroom life (Solomon et al. 1997). According to the  
62 problem-based learning approach (Barrows 1985; Zumbach 2003) and the learning-community  
63 approach (Bielaczyc and Collins 1999), learning environments should be learner-centered with  
64 tutorial guidance, embed learning in social contexts and apply authentic problems to influence  
65 social-affective as well as cognitive factors positively (cf. Reinmann and Mandl 2006). The use  
66 of living animals in biology lessons may enable teachers to create such learning environments.  
67 Not only is contact and interaction with animals an inherent desire in children (Gebhard 2013),  
68 but relationships and bonds tend to easily form between them (Kellert 1997). Taking care of  
69 animals plays a vital role in the development of motivation towards biological problems, the  
70 development of positive attitudes towards organisms, and is considered a biological working  
71 practice (Gehlhaar 2008). This working practice enables teachers to fulfill one of the basic aims  
72 of biology education: to provide students with immediate contact to organisms that engages  
73 multiple senses and is especially effective in enabling students to achieve affective course  
74 objectives (Gehlhaar 2008). Since animals can be viewed as valid interaction partners, they  
75 pose social problems (Myers 1996; Myers and Saunders 2002) and may work as a 'social  
76 catalyst' in the formation of good relationships between students and teachers. The use of living  
77 animals and the responsibility for their well-being can create meaningful and collaborative tasks  
78 involving the teacher. In turn, this creates an opportunity for increased relatedness between  
79 students and teachers, thus improving student-teacher relationships in biology lessons. This  
80 study analyzes effects of living animals described above on the relatedness between students  
81 and their teachers. In particular, we focus on the relationships between female students and  
82 male teachers, and male students and female teachers.

83

---

## 84 2. Theory

### 85 2.1 Relatedness and motivation

86 In addition to perceived autonomy and perceived competence, relatedness is one of the basic  
87 human needs described in Ryan and Deci's Self-Determination Theory (2002, 2017). The  
88 authors argue that the degree to which these needs are satisfied is correlated to the quality of  
89 motivation in individuals. The fulfillment of these basic needs is crucial to the development of  
90 personal goals, interests and motives, and supports well-being as well as engagement (Jang,  
91 Reeve, Ryan and Kim 2009; Krapp and Ryan 2002). Deci and Ryan (2002) distinguish between  
92 intrinsic and extrinsic motivation and describe a continuum of internalization between these  
93 two motivational qualities. Whereas intrinsic motivation arises from interest and satisfaction  
94 inherent to the task, extrinsic motivation is fueled by external factors such as grades, rewards  
95 and social constraints (Deci and Ryan 2000). Extrinsically motivated behavior is performed to  
96 attain a state that is separate from the actual behavior (Vallerand and Ratelle 2002). Extrinsic  
97 motivation refers to a broad spectrum of motivational regulations that can be categorized into  
98 four different types: external, introjected, identified and integrated (Vallerand and Ratelle  
99 2002). These types differ in their degree of self-determination and some types are more  
100 associated with positive educational and developmental benefits than others (Deci and Ryan  
101 1991). According to Deci and Ryan (2000), a person can shift their position along the self-  
102 determination continuum of motivation through internalization. It is the more heteronomous  
103 stages of the extrinsic qualities of motivation that rely to a large extent on the need for  
104 relatedness. Relatedness may, in fact, secure the internalization of behavioral patterns and the  
105 values of significant others (Krapp and Ryan 2002). One of the primary reasons people perform  
106 extrinsically motivated actions is because they are prompted, modeled or valued by significant  
107 others to whom they feel (or want to feel) attached or related to. This suggests that the  
108 motivational regulation that underlies the extrinsic motivation can be improved by positive  
109 feelings of relatedness (Reeve 2002). Ryan, Stiller and Lynch (1994) found that children who  
110 had fully internalized the regulation of positive, school-related behaviors were those who felt  
111 securely connected to and cared for by their teachers. As extrinsic motivation seems to play a  
112 significant role in school settings (Reeve 2002), this finding is especially noteworthy. Good  
113 relationships with teachers are essential to providing a good and functional social context to  
114 establish relatedness, thereby enabling students to internalize external regulations (Ryan and

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

133

## 134 2.2 *Relatedness and gender*

135 Teachers are authorities, role-models as well as experts in their field, and set guidelines for  
136 social cooperation in the school context (Apple 1982; Buzzelli and Johnston 2001). While  
137 interacting with students, teachers play a considerable role in the formation of gender roles  
138 (Budde 2006). According to gender socialization theory, certain behaviors and attitudes are  
139 reinforced due to the differential treatments given to boys and girls (Fromberg 2005; Koch  
140 2003). This reinforcement of gender roles may be dependent on the gender of the student and  
141 the teacher as predicted by gender schema theory (Bem 1981). Once gender role or sex-type is  
142 defined, individuals will only incorporate information that is in line with their corresponding  
143 gender (Fromberg 2005; Koch 2003; Trautner 2006). Thus, boys will more easily identify with  
144 male teachers, and girls with female teachers, suggesting positive effects for same-gender  
145 teachers (Spilt, Koomen and Jak 2012). In most cases, students interact with female teachers in

---

146 elementary school and lack exposure to male teachers (Blossfeld et al. 2009; Good, Siekes and  
147 Brophy 1973). During subsequent schooling, it is possible that male and female students might  
148 then experience being taught by a male teacher for the first time. Lessons taught by male and  
149 female teachers differ (Chavez 2000; Good et al. 1973; Lacey, Saleh and Gorman 1998;  
150 McDowell 1993). Male teachers tend to ask more process questions, ask more follow-up  
151 questions and give less praise following correct answers (Good et al. 1973). This would require  
152 students to cope with a new style of teaching (Duffy, Warren and Walsh 2001; Rashidi and  
153 Naderi 2012). Consequently, students can compare their interactions with male and female  
154 teachers, and their feeling of relatedness may shift or adapt. According to Hughes and Chen  
155 (2011), relationships between girls and teachers may be of higher quality because more teachers  
156 are female. Girls tend to show relationships with teachers that are high in support and low in  
157 conflict (Birch and Ladd 1997; Hughes and Chen 2011; Hughes, Zhang and Hill 2006; Silver,  
158 Measelle, Armstrong and Essex 2005). Relationships between boys and female teachers tend  
159 to exhibit less support and more conflict. In addition, male teachers are shown to be more  
160 interactive with boys than girls (Rashidi and Naderi 2012). This suggests that the gender of the  
161 teacher influences how the differences in post-transition schools are perceived. Furthermore,  
162 feelings of relatedness could be dependent on the gender of teacher and student.

163

### 164 2.3 *Relatedness and student-teacher relationship*

165 Teachers influence the quality of students' motivation by providing situations that allow them  
166 to fulfill their basic needs (Deci and Ryan 1985, 2000). Bonding with a supportive teacher is a  
167 unique kind of relationship, independent from parent- or peer-relatedness, and may lead to  
168 increased interest in class, higher social responsibility (Wentzel 1998) and higher engagement  
169 in learning activities (Hughes et al. 2008). Several studies have found positive effects of  
170 student-teacher relatedness on engagement and achievement in school (Crosnoe, Johnson and  
171 Elder 2004; Klem and Connell 2004; Ryan, Grolnick and Deci 1995; Zimmer-Gembeck,  
172 Chipuer, Hanisch, Creed and McGregor 2006). As students transition from elementary to the  
173 upper grades, not only does the social framework change, but also their environment, peer-  
174 groups and teachers. The changes in social environment and social culture are especially  
175 important (Eccles and Midgley 1990; Higgins and Parsons 1983). These changes lead to a  
176 higher risk of cumulative stress and are associated with competition, social comparison, and

177 self-assessment during a period of heightened self-focus. Decision-making and available  
178 choices decrease during everyday school life, while the desire to control one's actions grows  
179 (Eccles and Midgley 1989). If a major school transition is combined with puberty, healthy and  
180 stable social environments between teachers and students, and among student peers, become  
181 increasingly important (Eccles and Midgley 1990; Higgins and Parsons 1983). Consistent with  
182 the view elaborated by Higgins and Parsons (1983), Eccles and Midgley (1990) suggest that the  
183 unique transitional nature of early adolescence is the result of an interaction between the  
184 individuals' developmental changes and structural changes in the social environments,  
185 particularly in schools. They showed that the transition to upper grades leads to gradual decline  
186 in various indicators of academic motivation and self-perception over the early adolescent  
187 years, as well as a significant drop in students' relatedness between third and seventh grade  
188 (Eccles and Midgley 1990). When compared to elementary school classrooms, upper grade  
189 classrooms are characterized by less personal and positive student-teacher relationships, as well  
190 as cold, less caring, less friendly, and less supportive teachers (Eccles and Midgley 1989;  
191 Feldlaufer et al. 1988). This may undermine a sense of community and lead to feelings of  
192 alienation and loneliness (Davidson, Gest and Welsh 2010; Eccles and Midgley 1989; Eccles  
193 et al. 1993). Junior high school teachers are often subject matter specialists, and they typically  
194 instruct a much larger number of students than elementary teachers in self-contained  
195 classrooms, making it less likely they will come to know their students well (Eccles and  
196 Midgley 1990). In biology education, teachers are particularly well-educated experts in the  
197 correct use of biological working practices, e.g. animal care. Solomon et al. (1997) found that  
198 the provision of meaningful, collaborative tasks in a caring and cooperative atmosphere led to  
199 greater feelings of community and engagement in classroom life. This caring, supportive and  
200 purposeful social environment was positively related to academic motivation, interpersonal  
201 concern and behavior, and to students feeling supported and valued for who they are (Solomon  
202 et al. 1997). Cooperative interaction is a primary mechanism that provides students with  
203 opportunities to exert meaningful influence and display and experience positive behavior with  
204 their peers. Embedding learning in social contexts, applying authentic problems and designing  
205 learner-centered environments with tutorial guidance are especially appropriate to foster social-  
206 affective and cognitive factors during the learning process (Barrows 1985; Bielaczyc and  
207 Collins 1999; Reinmann and Mandl 2006; Zumbach 2003). The use of living animals as  
208 authentic experience in a cooperative atmosphere can provide meaningful and collaborative

209 tasks in caring for the animals, and may foster feelings of relatedness in students. This would  
210 improve student-teacher relationships, particularly in cases where students must adapt to new  
211 styles of teaching due to the school transition. Gest, Welsh and Domitrovich (2005) ascribe  
212 cooperative, supportive relationships and feelings of closeness to be important requirements for  
213 students to feel related at school (cf. Battistich and Hom 1997). Caring for an animal with the  
214 biology teacher may contribute to this kind of relationship and feelings of closeness by offering  
215 the possibility to cooperate and interact with the teacher. Feelings of support may also arise due  
216 to the fact that the teacher acts as an expert and assists in caring for the animal. Since caring for  
217 animals addresses affective domains as well as students' emotions, it may be especially  
218 effective in fostering a positive student-teacher relationship and promoting feelings of  
219 relatedness, as emotional engagement and feelings of relatedness are correlated (cf. Gest et al.  
220 2005; Ruzek et al. 2016; Skinner and Belmont 1993; 2.5). Furthermore, Ruzek and colleagues  
221 (2016) showed that emotional support in class can foster students' engagement and mastery  
222 motivation.

223

#### 224 2.4 *Relatedness and living animals*

225 Animals are part of children's everyday life and are important for their psychological  
226 development. According to Gebhard (2013), the wish to own an animal is one of the most  
227 profound childhood desires. Children in particular are able to establish a relationship with  
228 animals, and animals tend to be especially trusting toward children (Kellert 1997). Myers and  
229 Saunders (2002) see animals in class as a chance to offer possibilities for interactive experiences  
230 while taking care of the natural world. The subjectivity and responsiveness of animals make  
231 them an option for being put under children's care (Myers 1998; Myers and Saunders 2002).  
232 Their high responsiveness makes them good partners in social interaction and may support  
233 students' feelings of relatedness. In this respect, animals can serve important psychological  
234 functions during childhood development (Myers 1996). According to Stern (1985), the key  
235 features of children's core self are: *sense of agency* (the sense of authorship of one's actions  
236 and non-authorship of those of others), *coherence* (the sensations of one's own body), *affectivity*  
237 (the sense of one's own emotions), and *continuity* (the sense of continuity in one's memory).  
238 Animals are similar to children's core self and may in fact be reference points for the self and  
239 well-being of children (Myers 1996). The basic dimensions of nonverbal child-animal

240 interactions may be determined using the four features pointed out above (Myers 1996). Myers  
241 (1996) attributed four dimensions to animals. First, he deduced that children attribute a *sense*  
242 *of agency* to animals (Myers 1996). In turn, this behavior can confirm the child's own sense of  
243 agency. Children only feel a sense of agency if they understand themselves to be the initiator  
244 and executioner of their own actions (Jeannerod 2003), and perceive themselves as the origin  
245 of their behavior (DeCharms 1968). The feeling of being the origin of one's own behavior can  
246 foster the perception of autonomy and increase motivation (Reeve 2002). Much like inter-  
247 human interactions, children can receive an assessment of their own self from animals'  
248 responses to their actions. Second, children respond to the body shape and extremities of  
249 animals. Children approach and touch animals to gain a tactile sense of body shape, texture,  
250 and appendages. Animals possess *coherence*, which is reflected in children's readiness to hold  
251 them. The experience of the animals' coherence might be further facilitated by the animal's  
252 lack of language and the practice of naming animals (Myers 1996). Third, children's actions  
253 toward an animal are affected by variations in the animal's arousal and emotional state, or  
254 *affectivity* (Myers 1996). Children must recognize the vital effects conveyed by animals through  
255 nonverbal and verbal cue responses, e.g. the excitement of a dog as shown by non-threatening  
256 barking and movement of the body and tail, and then interpret such signals and act  
257 appropriately. Fourth, lengthened interaction with the same animal allows children to  
258 experience regularity in the first three features, and helps them establish patterns, thereby  
259 enabling the dimension of *continuity*. Myers (1996) determines child-animal interaction in the  
260 context of inter-human interaction as a facilitator of interaction. If all four traits are met in an  
261 interaction partner, such as an animal, Myers (2006) suggests that children may be more  
262 inclined to feel morally concerned with the respective other. Teachers may, in this case,  
263 function as facilitators between animals and children (Levinson and Mallon 1997). This could  
264 be not only beneficial to the relationship between child and animal, but particularly to the  
265 relationship between child and teacher. Biology lessons via caring for animals could offer  
266 students genuine, authentic experiences through biological working practices, and provide  
267 meaningful student-teacher interactions that may foster affective learning and motivation (cf.  
268 Gehlhaar 2008; Killermann, Hiering and Starosta 2005).

---

269        2.5 *Motivation, living animals and biology lessons*

270 Interest and motivation toward natural sciences decrease over students' school life (Blyth et al.  
271 1983; Hidi and Harackiewicz 2000; Krapp and Prenzel 2011; Simmons and Blyth 2009),  
272 changing from a state of intrinsically motivated exploring, joy in learning and a wish to satisfy  
273 their curiosity (Deci and Ryan 1985; White 1959), to a state where learning becomes more akin  
274 to work than an exciting and rewarding activity that is part of growing up (Hidi and  
275 Harackiewicz 2000). This also affects biology education (Prokop, Tuncer and Chudá 2007).  
276 These motivational shifts may start as early as between grades 3 and 6 or grades 3 and 8, and  
277 continue over the course of secondary school (Baumert and Köller 1998; Lepper, Sethi, Dialdin  
278 and Drake 1997). Learning that is based on interest and self-determined motivation leads to the  
279 use of more deep processing-strategies und higher knowledge acquisition (Reeve et al. 1999;  
280 Schiefele 2001). This makes support for students' interest and motivation even more necessary.  
281 One possible way to achieve this in biology lessons is to include living animals. The use of  
282 living animals introduces a very important didactic principle that allows biology teachers to  
283 apply the biological working practices of observation, examination, inquiry, experimentation,  
284 and care-taking, while focusing on 'Primärerfahrungen' (Klingenberg 2014).  
285 'Primärerfahrungen' means enabling students to have direct contact and interaction with living  
286 objects like animals or plants in biology lessons, serving as a source of scientific inquiry.  
287 According to Klingenberg (2014), they should be included in biological learning environments,  
288 as they have a strong relation to learning with multiple sensoric and emotional aspects (cf.  
289 Kattmann 2008). The term 'Primärerfahrung' needs to be contrasted from Dewey's (1995)  
290 'primary experience', as well as translations like 'hands-on experience' or 'direct experience.'  
291 It refers to an educational method of direct interaction with the original object as the subject  
292 matter, which leads to greater interest in this object (Hummel and Randler 2012). In the case of  
293 'Primärerfahrungen', the real object becomes the subject matter, and is no longer limited to  
294 'Sekundärerfahrungen' (secondary experiences), like texts, figures or videos of the object. This  
295 direct interaction facilitates more motivation than teaching material which only allows  
296 secondary experiences (Hofferber, Basten, Großmann and Wilde 2016). This enables biology  
297 teachers to create learning environments that facilitate immediate contact with organisms,  
298 address multiple senses and reach affective course objectives (Gehlhaar 2008; Killermann et al.  
299 2005). Furthermore, the working method 'care' is exclusively anchored in biology education,

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

310

### 311 **3. Research questions**

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

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

325

326 Following the school transition, less caring and less supportive conditions between teachers and  
327 students (Feldlaufer et al. 1988) are created by a new social environment, school structures and  
328 tension between girls and male teachers, and boys and female teachers. To improve these  
329 conditions, a caring and supportive social environment should be established (cf. Solomon et

330 al. 1997). This could foster better student-teacher relationships, contribute to a caring  
331 atmosphere and promote feelings of relatedness. Such an environment can be created through  
332 the collaborative care of animals, which is a typical working practice in biology education.  
333 Biology education offers a valuable opportunity to create such environments while reinforcing  
334 its inherent goal, the care of animals. The use of living animals, as well as the responsibility for  
335 their well-being, provides meaningful tasks, authenticity (Klingenberg 2014) and effectively  
336 addresses emotions (Gehlhaar 2008; Killermann et al. 2005). Therefore, this practice could  
337 offer the opportunity to increase students' relatedness toward their teacher and resolve potential  
338 differences.

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

341

#### 342 **4. Methods**

##### 343 *4.1 Sample*

344 In this quasi-experimental study, participants consisted of 420 fifth graders from six German  
345 schools of higher types of tracking (212 girls, 208 boys;  $M_{\text{age}} = 10.5$  years,  $SD_{\text{age}} = 0.6$  years).  
346 Classes were randomly assigned to one of the three treatments. Three male and two female  
347 teacher trainees conducted the treatments. Teacher trainees were deliberately chosen instead of  
348 the students' regular biology teachers for the following reasons: students did not know the  
349 teacher trainees conducting the intervention, and as such no prior relationship between teacher  
350 trainee and student could potentially inhibit the effect of living animals on relatedness. Also, in  
351 contrast to the teacher trainees, the regular teachers' behavior in the class setting has already  
352 developed. It is likely that they have defined their own styles of teaching, and those styles may  
353 vary between each of them. Teacher trainees, however, are still beginning to develop their own  
354 teacher personality. De Rijdt, van der Rijt, Dochy and van der Vleuten (2012) argue that despite  
355 having lower specific knowledge compared to staff, teacher trainees have the advantage of  
356 higher cognitive and social congruity with students. In tutoring, teacher trainees' feedback  
357 seems to be very valuable (Cho and Schunn 2007). Expert feedback is often perceived as less  
358 helpful (Cho and Schunn 2007), hard to understand and easily misinterpreted. Yang, Badger  
359 and Yu (2006) argue that experienced teachers use their wide range of domain specific

360 knowledge, and this is not as easily accessible for students. Training for the implementation of  
361 lessons, an autonomy-supportive teaching style, and professional handling of the animals was  
362 acquired during several meetings prior to the intervention, all to minimize the differences  
363 between teacher trainees and teachers (De Rijdt et al. 2012). Teachers' timetables also would  
364 have made it rather difficult to establish the training needed for the intervention and methods  
365 required.

366

#### 367 4.2 Study design

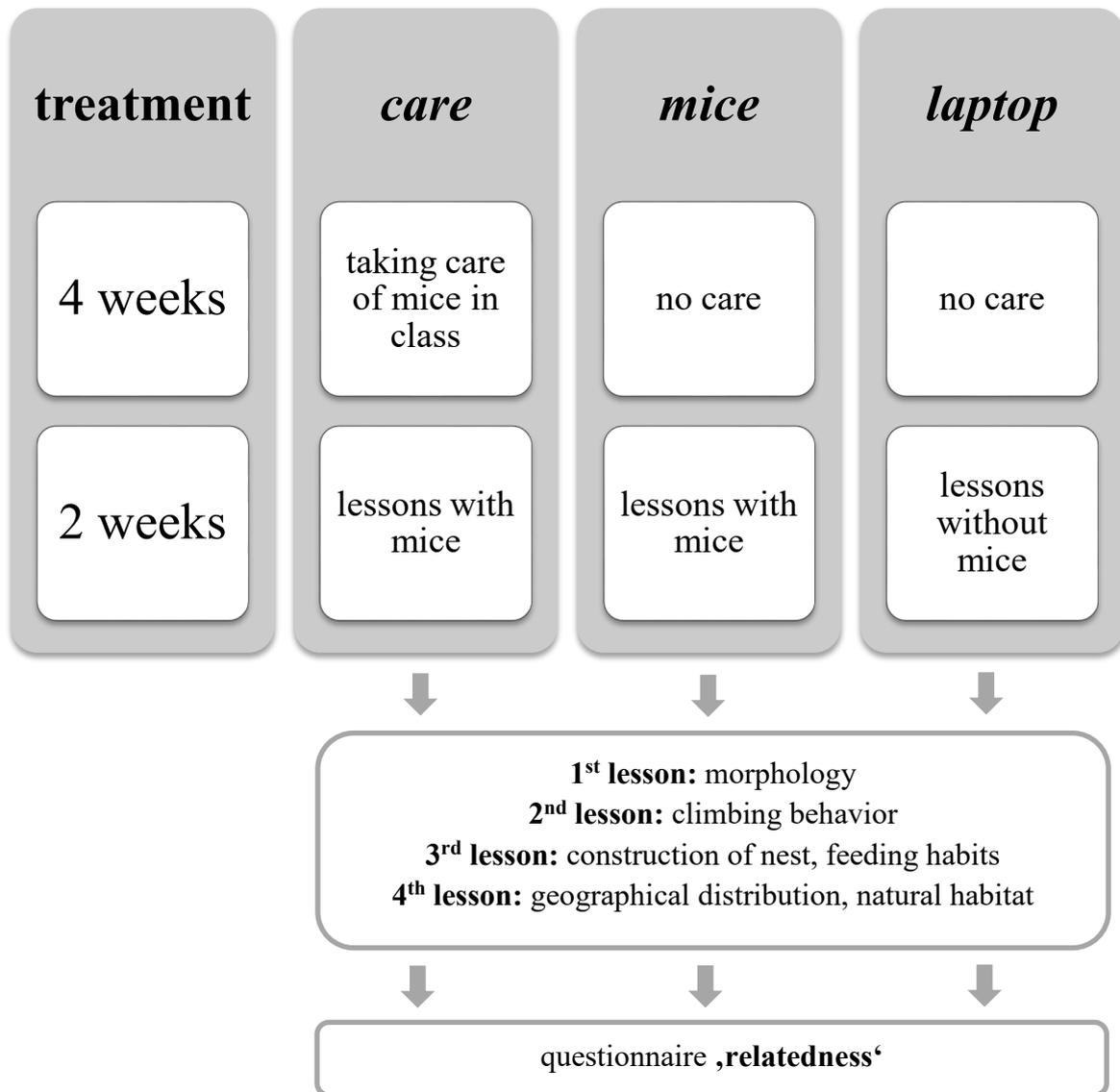
368 Classes were randomly assigned to one of the three treatments (care, mice, and laptop) before  
369 the intervention. Students in each of the three treatments received the same four consecutive  
370 biology lessons (see figure 1).

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

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

386 Students in the 'laptop' treatment ( $n = 149$ ) did not use living animals in the four biology lessons  
387 at all. They received the four lesson sequence using laptops to watch short video clips instead  
388 of observing the living animals. The clips showed mice activities or other students' actions with  
389 the mice that corresponded to the respective lessons in the other treatments (see figure 1).

390



391

392

393

394

395

396

397

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

403

404 In summary, there are two important remarks regarding our treatments. First, students of the  
405 ‘mice’ and ‘laptop’ treatments did not take care of mice prior to the four consecutive lessons.

406 In these classes, the teacher trainees just introduced themselves four weeks before these four  
407 biology lessons. Second, the lessons in the treatments ‘care’ and ‘mice’ were methodically and  
408 thematically identical as both treatments worked with living mice in the four consecutive  
409 lessons. In both treatments, the living mice were used as a source of scientific inquiry. As  
410 animals were not only hosted in the classroom, but were a subject matter in all the biology  
411 lessons, the current study has salience in science education. Biology lessons were planned  
412 according to problem oriented guidelines (e.g. *problem-based learning*; Barrows 1985;  
413 Zumbach 2003) with student-centered cooperative group work (e.g. *learning-community*  
414 *approach*; Bielaczyc and Collins 1999). These approaches can also be identified in the four  
415 weeks of the caring for the mice with the teacher trainee. The four consecutive biology lessons  
416 in every treatment offered insight into the life and adaptation of the Eurasian harvest mouse  
417 (*Micromys minutus*) (Piechocki 2001; Wilde, Bilik and Tutschek 2003a, b; Wilde, Meyer and  
418 Klingenberg 2010), and included four topics (see figure 1). The students explored the mice’s  
419 morphology and climbing behavior, applying the biological working method ‘observation,’ and  
420 experimented with different foods to investigate mice’s eating habits. They also observed the  
421 construction of the mice’s nest and discovered the advantages of this kind of nest. After learning  
422 about their geographical distribution and natural habitat, the students built a cage for the mice  
423 that was optimal for their well-being.

424 After the four consecutive biology lessons, students’ perceived relatedness towards the  
425 conducting teacher trainee was assessed with the subscale ‘relatedness’ of the Intrinsic  
426 Motivation Inventory (see figure 1 and 4.3). Teacher trainees were schooled in the contents of  
427 the lessons, the schedule and the working materials to ensure an equal implementation among  
428 teacher trainees and treatments. The three treatments classify as two control groups (laptop,  
429 mice) and one experimental group (care), and were used to rule out the possibility that the  
430 availability of animals during lessons would yield the same effects as the care of animals. The  
431 five teacher trainees participated equally in all of the three treatments.

432

### 433 4.3 Questionnaire

434 As teacher trainees and not their regular biology teachers were used for the intervention, the  
435 relationship between participating students and their regular biology teacher was not assessed

436 at the beginning of our study. Consequently, the study used a post-test design. The construct  
437 ‘relatedness’ was measured at the end of the fourth lesson using an adapted, translated version  
438 of the five-item subscale for ‘relatedness’ of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI; McAuley,  
439 Duncan and Tammen 1989; Ryan 1982; Ryan, Connell and Plant 1990). It assesses participants’  
440 subjective experience related to the teacher – in this case, the teacher trainees – while  
441 performing the activity. The items investigated the students’ relatedness toward the teacher  
442 trainee, e.g. ‘*I had the feeling that I can trust this teacher*’, ‘*I would rather not have anything*  
443 *to do with this teacher in the future.*’ or ‘*I would like to have contact with this teacher more*  
444 *often.*’. Students answered using a five-point rating scale that ranged from ‘0 - not at all true’  
445 to ‘4 - very true’. As a measure of the scale’s reliability, Cronbach’s alpha was calculated:  $\alpha =$   
446 .83.

447

## 448 **5. Results**

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

458 A  $2 \times 2 \times 3$  ANOVA between the three groups ‘laptop’ ( $M = 2.42$ ;  $SD = 0.93$ ), ‘mice’ ( $M = 2.50$ ;  
459  $SD = 0.94$ ) and ‘care’ ( $M = 2.76$ ;  $SD = 0.77$ ) showed significant treatment differences for the  
460 students’ relatedness toward the teacher trainees ( $F(2,408) = 6.371$ ,  $p = 0.002$ , partial  $\eta^2 = .030$ ).  
461 Scheffé post hoc tests revealed significant differences between the experimental ‘care’  
462 treatment and both of the control groups (‘care’ to ‘laptop’:  $p = 0.003$ ; ‘care’ to ‘mice’:  $p =$   
463  $0.043$ ), whereas the control groups did not differ from one another (‘laptop’ to ‘mice’:  $p =$   
464  $0.726$ ).

465

466 Table 1

467 Mean scores (*M*) and standard deviations (*SD*) for perceived relatedness toward teachers are shown for boys and  
 468 girls taught by either female or male teachers. All data are split into the treatments 'laptop', 'mice' and 'care'.

		<i>student gender:</i> <i>female</i>		<i>student gender:</i> <i>male</i>	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>teacher trainee gender: female</i>	<i>'laptop'</i>	2.65	0.72	1.96	1.19
	<i>'mice'</i>	3.05	0.79	1.98	1.20
	<i>'care'</i>	2.58	0.81	2.78	0.64
	<i>total</i>	2.70	0.77	2.30	1.06
		<i>student gender:</i> <i>female</i>		<i>student gender:</i> <i>male</i>	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>teacher trainee gender: male</i>	<i>'laptop'</i>	2.20	0.84	2.63	0.92
	<i>'mice'</i>	2.11	0.77	2.85	0.89
	<i>'care'</i>	2.66	0.81	2.94	0.74
	<i>total</i>	2.33	0.84	2.80	0.86

469

470

471 Without taking the effects of students' gender or teacher trainees' gender into account, the data  
 472 showed that students had benefitted in their relatedness, especially if they took care of the mice  
 473 prior to the lessons. The main effect for student gender was not significant ( $F(1,408) = 0.056$ ,  
 474  $p = 0.812$ ), as boys and girls showed no difference in perceived relatedness. The main effect  
 475 for the teacher trainees' gender was also not significant ( $F(1,408) = 0.464$ ,  $p = 0.496$ ), showing  
 476 that the gender of the teacher trainee showed no significant influence on perception of  
 477 relatedness. Yet, the data showed a significant interaction between teacher trainees' and  
 478 students' gender ( $F(1,408) = 25.713$ ,  $p = 0.001$ , partial  $\eta^2 = .059$ ). The perception of relatedness  
 479 seemed to be dependent on both genders. Interactions for students' gender and treatment, as  
 480 well as teacher trainees gender and treatment, were not significant ( $F(2,408) = 2.034$ ,  $p = 0.132$ )

481 and  $F(2,408) = 0.205, p = 0.815$ ). There seemed to be no linked effect for gender with time,  
 482 student, or teacher trainee when crossed with the perception of relatedness. The  
 483 interdependence of both the gender factors and the treatments appeared to be important, as the  
 484 triple interaction between teacher trainees' gender, students' gender and treatment was  
 485 significant ( $F(2,408) = 6.279, p = 0.002, \text{partial } \eta^2 = .030$ ). The highest hierarchical level, the  
 486 triple interaction, was used for further interpretation. For an even more detailed analysis, we  
 487 used a simple effect analysis for students' perception of relatedness toward male and female  
 488 teacher trainees. The results are presented separately for female (see Table 2) and male teacher  
 489 trainees (see Table 3). Effect sizes (partial  $\eta^2$ ) were calculated after the simple effect analysis,  
 490 using sample sizes, mean scores and standard deviations from each treatment group.

491

492 Table 2

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

gender	(I) treatment	(J) treatment	(I-J) $M_{\text{difference}}$	SE	p	$\eta^2$
boys	laptop	mice	-0.016	0.336	0.962	-
	care	laptop	0.819**	0.261	0.002	.162
	care	mice	0.803*	0.336	0.017	.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	-

497

498

499 As can be seen in table 2, girls' relatedness toward their female teacher trainees was not  
 500 statistically different between the three treatments. Boys showed significant differences in their  
 501 relatedness towards female teacher trainees, depending on the treatment. In the treatments  
 502 'laptop' and 'mice', boys showed no difference in their relatedness toward female teacher

503 trainees, but the treatment ‘care’ showed significant differences from both control groups. The  
 504 perceived relatedness of boys toward female teacher trainees was significantly higher in the  
 505 ‘care’ treatment.

506

507 Table 3

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

gender	(I) treatment	(J) treatment	(I-J) $M_{difference}$	SE	p	$\eta^2$
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	.068
	care	mice	0.543**	0.166	0.001	.106

512

513

514 As can be seen in table 2, boys’ relatedness toward their male teacher trainees was not  
 515 statistically different between treatments. Girls showed significant differences in their  
 516 relatedness toward male teacher trainees depending on the treatment. In the treatments ‘laptop’  
 517 and ‘mice,’ girls showed no difference in their relatedness toward male teacher trainees, but the  
 518 treatment ‘care’ showed significant differences toward both control groups. The perceived  
 519 relatedness of girls toward male teacher trainees was significantly higher in the ‘care’ treatment.

520 In both situations – boys with female teacher trainees, and girls with male teacher trainees – the  
 521 treatment ‘care’ resulted in significantly higher perceived relatedness.

522

---

## 523 **6. Discussion**

524 In our study, we were interested in the students' feelings of relatedness toward the teacher  
525 trainees across gender in biology lessons. Furthermore, we examined the role of animal care in  
526 biology lessons to investigate presumed gender-dependent effects on relatedness. Our in-depth  
527 analysis suggests that there are gender-related differences in the students' perceived  
528 relatedness. Boys felt less related to female biology teacher trainees and girls felt less related  
529 to male biology teacher trainees. Integrating living animals in biology classes has been shown  
530 to have positive effects on motivation and learning (Hofferber, Eckes, Kovaleva and Wilde  
531 2015; Killermann et al. 2005; Meyer, Klingenberg and Wilde 2016; Wilde, Hussman, Lorenzen,  
532 Meyer and Randler 2012). Using living animals is a vital element specific to biology lessons,  
533 and is a source for 'Primärerfahrungen' (Klingenberg 2014). In accordance with the theory of  
534 using animal care as working practice in biology lessons, we found that it fostered positive  
535 attitudes towards organisms and can appeal to students on an affective level (Killermann et al.  
536 2005). The treatment that incorporated living animals in the lessons and prior animal care  
537 together with the teacher trainee ('care') resulted in much higher relatedness in boys toward  
538 female biology teacher trainees and girls toward male biology teacher trainees. Biology lessons  
539 using videos on laptops, as well as lessons that incorporated animals but not their care, showed  
540 contrasting results. The data suggest that low relatedness and potential problems in student-  
541 teacher interaction after the school transition seem to be strongest among boys and female  
542 teachers, and girls and male teachers. Animal care seems to diminish this gender discrepancy  
543 found in student-teacher relatedness during biology lessons. In this study, caring for mice over  
544 a period of time was the crucial factor in reducing discrepancies in relatedness among boys and  
545 girls. Contact with male teacher trainees, likely for the first time, affected boys' and girls'  
546 relatedness during biology lessons quite differently. Still, the effects of caretaking were higher  
547 for boys' relatedness with female teacher trainees than for girls' relatedness with male teacher  
548 trainees.

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

552 In most cases, students did not have the opportunity to compare female to male teachers, since  
553 the overwhelming majority of teachers in primary school are female (Blossfeld et al. 2009).

554 After the transition to higher grades, students are able to compare teachers of both genders and  
555 their classes to one another. The classes of female teachers are different from those of male  
556 teachers (Chavez 2000; Good et al. 1973; Lacey et al. 1998; McDowell 1993), and the  
557 relationships between female students and teachers, and male students and teachers appear to  
558 be different in terms of support and conflict (Birch and Ladd 1997; Hughes and Chen 2011;  
559 Hughes et al. 2006; Silver et al. 2005). Both teacher genders in junior high school were  
560 characterized as less friendly, less caring and less supportive (Feldlaufer et al. 1988).

561 Comparing primary to high school, students are confronted with a far greater number of  
562 teachers. In addition, teachers spend only a very limited amount of time with their students and  
563 teach only one subject (Eccles and Migley 1990). According to the gender-intensification  
564 hypothesis (Hill and Lynch 1983), gender gains importance in early adolescence when the  
565 school transition takes place. This may lead to a stronger perception of differences in classes  
566 taught by male and female teachers. In addition, students adopt behavior which matches their  
567 ideas of their gender identity during early adolescence (Fromberg 2005; Koch 2003; Trautner  
568 2006). Consequently, male students identify with the behavior of male teachers better than the  
569 behavior of female teachers, while female students identify their own developed gender identity  
570 with the behavior of female teachers. Pubertal development, developing gender identities and  
571 the comparison of female and male teachers may have led to the reported differences in the  
572 ‘mice’ and ‘laptop’ treatment (*Research question 1*).

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

---

585 prior to the classes. Both ‘mice’ and ‘care’ groups satisfied the dimensions of *sense of agency*,  
586 *coherence* and *affectivity*. We suggest that the behavior of animals acknowledges agency in  
587 children, and that the provision of the four dimensions *sense of agency*, *coherence*, *affectivity*  
588 and *continuity* must be ensured to enable animals to act as a ‘social catalyst’. The teacher’s role  
589 can then move beyond that of an expert and guide, becoming equally interested in the animals,  
590 and would in turn lead to increased interest in class (Wentzel 1998). Students’ interest in most  
591 school subjects already starts to decline in primary school (Krapp 1998). Considering students’  
592 decreasing interest in science courses, supporting their interest is especially important (Krapp  
593 and Prenzel 2011). As teachers help and support students, decisions can be made together,  
594 transferring responsibility from teacher to students. This may enable meaningful relationships  
595 to form, via animal care, which then leads to caring and responsible behavior from children.  
596 Authenticity offered through the care of animals, as well as shared interests between teacher  
597 and student, may provide an opportunity to capture students’ interest during a time when  
598 interest in natural sciences declines (cf. Krapp and Prenzel 2011). Learning environments that  
599 embed these authentic tasks in social contexts, e.g. in a learning community with tutorial  
600 guidance of the teacher trainee (e.g. Barrows 1985; Bielaczyc and Collins 1999; Zumbach  
601 2003), are assumed to influence social-affective as well as cognitive factors positively (cf.  
602 Reinmann and Mandl 2006). According to Self-Determination Theory (Ryan and Deci 2002,  
603 2017), feeling related can foster students’ motivation and the internalization of external  
604 motivation regulations (cf. Ryan and Powelson 1991; Ryan and Stiller 1991; Ryan et al. 1994).  
605 Increasing students’ motivation and interest in class is essential for successful learning  
606 processes and knowledge acquisition (Reeve et al. 1999; Schiefele 2001).

607 Regarding the results of this study, some limitations need to be addressed. The first one is the  
608 number of investigated teacher trainees. Our study comprises of only three male and two female  
609 teacher trainees. This small number of investigated teacher trainees is insufficient for making  
610 generalizations. Consequently, the study needs to be replicated on a larger scale. Furthermore,  
611 the teachers’ gender can’t be seen as the only factor influencing students’ relatedness. Having  
612 a closer look at the construct relatedness, it becomes clear that students’ feelings of relatedness  
613 may also be dependent on their relationship to the other students in their class. Zimmer-  
614 Gembeck and colleagues (2006) showed that the teacher-student relationship directly  
615 influences the students’ engagement, but there were also indirect effects on students’

616 engagement for the peer-relationships. Furrer and Skinner (2003) also found both types of  
617 relationships as well as the parent-student relationship as predictors for students' engagement.  
618 Further characteristics of the teacher may have also influenced the students' relatedness, for  
619 example his or her instructional style or the ability of being empathetic (cf. Battistich, Solomon,  
620 Watson and Schaps 1997; Katz and Assor 2007). It should be kept in mind that we cannot  
621 clarify the ways in which the gender of the teacher or the treatment affected the students'  
622 relatedness. We investigated the gender of the teacher as well as the treatment as factors that  
623 might affect students' relatedness in class. It can be assumed that either the gender of the teacher  
624 is the mediating factor of the impact of the treatment on the students' relatedness or that the  
625 treatment is the mediating factor of the impact of the teacher gender on the students' relatedness.  
626 This investigation might be subject of further research. As for participating students, it must be  
627 noted that characteristics like the students' socio-economic status or ethnicity might have  
628 influenced their relatedness in our investigation (cf. Katz and Assor 2007). These characteristics  
629 were not assessed and consequently cannot be considered in our analyses. We assume that these  
630 characteristics were equally distributed in the treatments, and that the effects of these  
631 characteristics are equally distributed in the treatments as well. However, prospective  
632 investigations may take these considerations into account.

633 Regarding the conduction of the study, further limitations must be discussed. The teacher  
634 trainees were new to the students, and as such they may have inherited an existing, stable  
635 classroom culture. This unfamiliar situation might have had an effect on the students'  
636 relatedness as well. Our study focuses on the relation of a certain student to a certain teacher  
637 trainee. We therefore believe that this effect is stronger and at the same time more individually  
638 changeable than the general classroom culture. In this context, a pretest must be addressed.  
639 Focusing the 'care' treatment, our results show no gender-related differences in the student-  
640 teacher relatedness in the post test. We can't rule out that students were already equal in their  
641 relatedness prior to the intervention. Though the teacher trainees were not familiar with the  
642 students, students' initial state of perceived relatedness towards their regular biology teacher in  
643 class could have influenced their perceived relatedness towards the teacher trainee during the  
644 intervention. Furthermore, assessing the students' relatedness toward their regular biology  
645 teacher may have supported our assumption that there are differences in students' relatedness  
646 towards male and female teachers in regular biology lessons. Lastly, the 'care' treatment itself

---

647 needs to be discussed. The students of the ‘care’ treatment had additional contact with the  
648 teacher trainee. In each feeding session, five to seven students spent approximately ten minutes  
649 with the teacher trainee. It should be kept in mind that this extra time was an informal contact  
650 and not a regular formal contact during lessons. It is possible that this informal time may also  
651 have affected students’ relatedness to some extent.

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

670 In our study, differences and similarities might be identified between collaborative care for  
671 animals and the concept of animal therapy. First of all, samples investigated in animal therapy  
672 often consist of adults and are therefore not easily comparable to the sample in our study. If  
673 children are investigated, the studies are often about children that are hospitalized (e.g. Braun,  
674 Stangler, Narveson and Pettingell 2009; Jalango, Astorino and Bomboy 2004; Kaminski,  
675 Pellino and Wish 2002). In this case, the settings as well as the physical and psychological  
676 states of the children distinctly differ from the students we were investigating. Most of the  
677 times, studies have included therapy dogs with special training (Friesen 2010; Jalango et al.

678 2004). Especially the intelligence, training and responsiveness of dogs in comparison to the  
679 mice in the current study raise questions about the comparability of these studies with our study.  
680 Evidences for positive influences of animal therapy on physiological parameters are reported  
681 repeatedly in the literature (e.g. Falk and Wijk 2008). More in line with our research are the  
682 findings for psychological parameters. The findings show that animal therapy can affect  
683 feelings of loneliness (Brodie and Biley 1999) and the development of a therapeutic rapport  
684 through social facilitation positively (Arkow 1998; Fine 2006; Netting, Wilson and New 1987).  
685 For adults, bonds with animals have been shown to promote social interactions and behaviors,  
686 increase emotional comfort, decrease loneliness and anxiety, and provide a source of self-  
687 esteem and a sense of independence (Barker and Dawson 1998; Brickel 1979; Calvert 1989;  
688 Churchill, Safaoui, McCabe and Baun 1999; Cole and Gawlinski 1995; Fick 1993; Holcomb  
689 and Meacham 1989; Kongable, Buckwalter and Stolley 1989; Zisselman, Rovner, Shmeuly and  
690 Ferrie 1996).

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

703 Considering the Self-Determination Theory, Kurdek (2008) showed that animal keeping  
704 satisfies pet owners' psychological needs. Allen (2003) and Herzog (2011) termed this the "pet  
705 effect". Studies of Kanat-Maymon, Antebi and Zilcha-Mano (2016) as well as McConnell,  
706 Brown, Shoda, Stayton and Martin (2011) indicate that a need satisfaction with an animal is  
707 positively related to a need satisfaction with a close other. This suggests that a relationship with

---

708 an animal may complement relationships with close humans such as family and friends rather  
709 than compensate for them. This may also be true for the teacher.

710 The students' relatedness plays an important role in the internalization of attitudes, norms and  
711 values in externally motivated environments (cf. Rheinberg 2004), which the school often  
712 represents for students. The satisfaction of the students' basic need for relatedness is one of the  
713 prerequisites for positive qualities of motivation, which in turn are essential for successful  
714 learning processes (Jang et al. 2009; Reeve 2002; Reeve et al. 1991). Furrer and Skinner (2003)  
715 even characterize it as an essential predictor of motivation and engagement in class. We  
716 conclude by proposing that collaborative care for animals in the classroom could offer an  
717 appropriate tool for improving student-teacher relationships by fostering students' relatedness.  
718 Using animals in class might help create a caring and cooperative atmosphere in the classroom.  
719 Caring for an animal as conducted in our study allows the collaboration with other students,  
720 giving and receiving help from others, the experience of fairness, respect and appreciation as  
721 well as taking responsibility. These instructional elements are central to fostering students'  
722 relatedness in class (cf. Battistich et al. 1997; Katz and Assor 2007). Our most noteworthy result  
723 hints that, compared to regular biology lessons, boys felt much more related to female biology  
724 teacher trainees and girls felt much more related to male biology teacher trainees. The  
725 collaborative care of animals appears to bridge the gender gap in biology lessons.

726

727 **7. References**

- 728 Allen, K. (2003). Are pets a healthy pleasure? The influence of pets on blood pressure.  
729 *Current Directions in Psychological Science, 12*, 236-239.
- 730 Apple, M. W. (1982). *Education and power*. Boston, MA: Routledge & Kegan Paul.
- 731 Arkow, P. (1998). *Pet therapy: A study and resource guide for the use of companion animals*  
732 *in selected therapies* (8<sup>th</sup> Ed.). Stratford, NJ: Ideas.
- 733 Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Niestradt, J., & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst  
734 Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und  
735 Wissenserwerb? [How does student participation in biology lessons affect intrinsic  
736 motivation and knowledge acquisition?]. *Zeitschrift für Didaktik der*  
737 *Naturwissenschaften, 15*, 307-323.
- 738 Barker, S. B., & Dawson, K. S. (1998). The effects of animal-assisted therapy on anxiety  
739 ratings of hospitalized psychiatric patients. *Psychiatric Services, 49*, 797-801.
- 740 Barrows, H. S. (1985). *How to Design a Problem-Based Curriculum for the Preclinical Years*.  
741 New York, NY: Springer.
- 742 Battistich, V., & Hom, A. (1997). The relationship between students' sense of their schools as  
743 a community and their involvement in problem behaviors. *American Journal of Public*  
744 *Health, 87*, 1997-2001.
- 745 Battistich, V., Solomon, D., Watson, M., & Schaps, E. (1997). Caring school communities.  
746 *Educational Psychologist, 32*, 137-151.
- 747 Baumert, J., & Köller, O. (1998). Interest research concerning secondary level I: An  
748 overview. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Eds.), *Interest*  
749 *and learning. Proceedings of the Seeon-Conference on interest and gender* (pp. 241-  
750 256). Kiel, Germany: IPN.

- 
- 751 Bem, S. L. (1981). Gender schema theory: A cognitive account of sex typing source.  
752 *Psychological Review*, 88, 354-364.  
753 <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.88.4.354>
- 754 Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999) Learning Communities in Classrooms: A  
755 Reconceptualization of Educational Practice. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional*  
756 *design theories and models* (Vol. II, pp. 269-292). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- 757 Birch, A. H., & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early  
758 school adjustment. *Journal of School Psychology*, 35(1), 61-79.  
759 [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4405\(96\)00029-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4405(96)00029-5)
- 760 Blossfeld, H. P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M., &  
761 Wößmann, L. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem* [Gender differences  
762 in the educational system]. Wiesbaden, Germany: VS Verlag für  
763 Sozialwissenschaften.
- 764 Blyth, D. A., Simmons, R. G., & Carlton-Ford, S. (1983). The adjustment of early adolescents  
765 to school transitions. *The Journal of Early Adolescence*, 3, 105-120.  
766 <http://dx.doi.org/10.1177/027243168331008>
- 767 Braun, C., Stangler, T., Narveson, J., & Pettingell, S. (2009). Animal-assisted therapy as a  
768 pain relief intervention for children. *Complementary Therapies in Clinical Practice*,  
769 15(2), 105-109.
- 770 Brickel, C. (1979). The therapeutic roles of cat mascots with a hospital-based geriatric  
771 population: A staff survey. *The Gerontologist*, 19, 368-372.
- 772 Brodie, S. J., & Biley, F. C. (1999). An exploration of the potential benefits of pet-facilitated  
773 therapy. *Journal of Clinical Nursing*, 8(4), 329-337.

- 774 Budde, J. (2006). Wie Lehrkräfte Geschlecht (mit) machen – doing gender als schulischer  
775 Aushandlungsprozess [How teachers participate in gender distinction – doing gender  
776 as a process of negotiation in school]. In S. Jösting & M. Seemann (Eds.), *Gender und*  
777 *Schule. Geschlechterverhältnisse in Theorie und schulischer Praxis* (pp. 45-60).  
778 Oldenburg, Germany: Bis-Verlag.
- 779 Buzzelli, C., & Johnston, B. (2001). Authority, power, and morality in classroom discourse.  
780 *Teaching and Teacher Education, 17*(8), 873-884.  
781 [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00037-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00037-3)
- 782 Calvert, M. M. (1989). Human-pet interaction and loneliness: A test of concepts from Roy's  
783 adaptation model. *Nursing Science Quarterly, 2*, 194-202.
- 784 Chavez, M. (2000). Teacher and student gender and peer group gender composition in  
785 German foreign language classroom discourse: An exploratory study. *Journal of*  
786 *Pragmatics, 32*, 1019-1058.
- 787 Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline.  
788 *Computers & Education, 48*, 409-426.
- 789 Churchill, M., Safaioiu, J., McCabe, B. W., & Baun, M. M. (1999). Using a therapy dog to  
790 alleviate the agitation and desocialization of people with Alzheimer's disease. *Journal*  
791 *of Psychosocial Nursing, 37*, 16-22.
- 792 Cole, K., & Gawlinski, A. (1995). Animal-assisted therapy in the intensive care unit: A staff  
793 nurse's dream comes true. *Nursing Clinics of North America, 30*, 529-537.
- 794 Crosnoe, R., Johnson, M. K., & Elder, G. H. (2004). Intergenerational bonding in school: The  
795 behavioral and contextual correlates of student-teacher relationships. *Sociology of*  
796 *Education, 77*(1), 60-81.

- 
- 797 Davidson, A. J., Gest, S. D., & Welsh, J. A. (2010). Relatedness with teachers and peers  
798 during early adolescence: An integrated variable-oriented and person-oriented  
799 approach. *Journal of School Psychology, 48*(6), 483-510.  
800 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2010.08.002>
- 801 DeCharms, R. (1968). *Personal causation*. New York, NY: Academic Press.
- 802 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human*  
803 *behavior*. New York, NY: Plenum Publishing Co.  
804 <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- 805 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality.  
806 In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska symposium on motivation: Perspectives on*  
807 *motivation* (Vol. 38, pp. 237-288). Lincoln, NE: University Of Nebraska Press.
- 808 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The " what " and " why " of goal pursuits: Human needs and  
809 the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*(4), 227-268.  
810 [http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](http://dx.doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- 811 Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY:  
812 University of Rochester Press.
- 813 Dewey, J. (1995). *Erfahrung und Natur* [Experience and nature]. Frankfurt a. M., Germany:  
814 Suhrkamp.
- 815 De Rijdt, C., van der Rijt, J., Dochy, F., & van der Vleuten, C. (2012). Rigorously selected  
816 and well trained senior student tutors in problem based learning: student perceptions  
817 and study achievements. *Instructional Science, 40*(2), 397-411.
- 818 Duffy, J., Warren, K., & Walsh, M. (2001). Classroom Interactions: Gender of Teacher,  
819 Gender of Student, and Classroom Subject. *Sex Roles, 45*, 579-593.  
820 <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014892408105>

- 821 Eccles, J. S., & Midgley, C. (1989). Stage/ Environment fit: Developmentally appropriate  
822 classrooms for early adolescents. In R. E. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on*  
823 *Motivation in Education* (Vol. 3, pp. 139-186). San Diego, CA: Academic Press.
- 824 Eccles, J. S., & Midgley, C. (1990). Changes in academic motivation and self-perception  
825 during early adolescence. In R. Montemayor, G. R. Adams, & T. P. Gullotta (Eds.),  
826 *From childhood to adolescence: A transitional period* (pp. 134-155). Newbury Park,  
827 CA: Sage Publications.
- 828 Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac  
829 Iver, D. (1993). Development during adolescence: the impact of stage-environment fit  
830 on young adolescents' experiences in schools and in families. *American Psychologist*,  
831 *48*(2), 90-101.  
832 <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.48.2.90>
- 833 Falk, H., & Wijk, H. (2008). Natural activity: an explorative study of the interplay between  
834 cage-birds and older people in a Swedish hospital setting. *International Journal of*  
835 *Older People Nursing*, *3*(1), 22-28.
- 836 Feldlaufer, H., Midgley, C., & Eccles, J. S. (1988). Student, teacher, and observer perceptions  
837 of the classroom environment before and after the transition to junior high school. *The*  
838 *Journal of Early Adolescence*, *8*(2), 133-156.  
839 <http://dx.doi.org/10.1177/0272431688082003>
- 840 Fick, K. M. (1993). The influence of an animal on social interactions of nursing home  
841 residents in a group setting. *American Journal of Occupational Therapy*, *47*, 529-534.
- 842 Fine, A. H. (2006). *Handbook on Animal-Assisted Therapy* (2<sup>nd</sup> Ed., pp. 179-211). New York,  
843 NY: Academic Press.

- 
- 844 Friesen, L. (2010). Exploring animal-assisted programs with children in school and  
845 therapeutic contexts. *Early Childhood Education Journal*, 37(4), 261-267.
- 846 Fromberg, D. (2005). The power of play: Gender issues in early childhood education. In J.  
847 Koch & B. J. Irby (Eds.), *Gender and schooling in the early years* (pp. 1-27).  
848 Greenwich, Great Britain: Information Age.
- 849 Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic  
850 engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148-162.
- 851 Gebhard, U. (2013). *Kind und Natur: die Bedeutung der Natur für die psychische*  
852 *Entwicklung* [Child and nature: The importance of nature for psychological  
853 development](Vol. 4). Wiesbaden, Germany: Springer VS.
- 854 Gehlhaar, K. H. (2008). Lebende Organismen [Living organisms]. In H. Gropengießer & U.  
855 Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (pp. 298-311). Köln, Germany: Aulis Verlag  
856 Deubner.
- 857 Gest, S. D., Welsh, J. A., & Domitrovich, C. E. (2005). Behavioral predictors of changes in  
858 social relatedness and liking school in elementary school. *Journal of School*  
859 *Psychology*, 43(4), 281-301.
- 860 Good, T. L., Siekes, J. N., & Brophy, J. E. (1973). Effects of teacher sex and student sex on  
861 classroom interaction. *Journal of Educational Psychology*, 65(1), 74-87.  
862 <http://dx.doi.org/10.1037/h0034816>
- 863 Herzog, H. (2011). The impact of pets on human health and psychological well-being: Fact,  
864 fiction, or hypothesis?. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 236-239.
- 865 Hidi, S., & Harackiewicz, I. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical  
866 issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.

- 867 Higgins, E. T., & Parsons, J. E. (1983). Social cognition and the social life of the child: Stages  
868 as subcultures. In E. T. Higgins, D. N. Ruble, & W. W. Hartup (Eds.), *Social cognition*  
869 *and social development: A sociocultural perspective* (pp. 15-62). New York, NY:  
870 Cambridge University Press.
- 871 Hill, J. P., & Lynch, M. E. (1983). The intensification of gender-related role expectations  
872 during early adolescence. In J. Brooks-Gunn & A. C. Petersen (Eds.), *Girls at Puberty*  
873 (pp. 201-228). New York, NY: Plenum Press.  
874 [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-0354-9\\_10](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-0354-9_10)
- 875 Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-  
876 supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and  
877 secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience.  
878 *International Journal of Science Education*, 38(13), 2114-2132.
- 879 Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von  
880 autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren  
881 [The effects of autonomy-supportive teaching behaviour in biology lessons with living  
882 animals]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17-27.
- 883 Holcomb, R., & Meacham, M. (1989). Effectiveness of an animal-assisted therapy program in  
884 an inpatient psychiatric unit. *Anthrozoos*, 2(4), 259-264.
- 885 Hughes, J. N., & Chen, Q. (2011). Reciprocal effects of student–teacher and student–peer  
886 relatedness: Effects on academic self-efficacy. *Journal of Applied Developmental*  
887 *Psychology*, 32(5), 278-287.
- 888 Hughes, J. N., Luo, W., Kwok, O. M., & Loyd, L. K. (2008). Teacher–student support,  
889 effortful engagement, and achievement: A 3-year longitudinal study. *Journal of*  
890 *Educational Psychology*, 100, 1-14.

- 
- 891 Hughes, J. N., Zhang, D., & Hill, C. R. (2006). Peer assessments of normative and individual  
892 teacher–student support predict social acceptance and engagement among low-  
893 achieving children. *Journal of School Psychology, 43*(6), 447-463.
- 894 Hummel, E., & Randler, C. (2012). Living animals in the classroom: A meta-analysis on  
895 learning outcome and a treatment-control study focusing on knowledge and  
896 motivation. *Journal of Science Education and Technology, 21*, 95-105.
- 897 Jalongo, M. R., Astorino, T., & Bomboy, N. (2004). Canine visitors: The influence of therapy  
898 dogs on young children's learning and well-being in classrooms and hospitals. *Early  
899 Childhood Education Journal, 32*(1), 9-16.
- 900 Jang, H., Reeve, J., Ryan, R. M., & Kim, A. (2009). Can self-determination theory explain  
901 what underlies the productive, satisfying learning experiences of collectivistically-  
902 oriented Korean students?. *Journal of Educational Psychology, 101*(3), 644-661.
- 903 Jeannerod, M. (2003). The mechanism of self-recognition in humans. *Behavioral Brain  
904 Research, 142*(1), 1-15.  
905 [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328\(02\)00384-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328(02)00384-4)
- 906 Kaminski, M., Pellino, T., & Wish, J. (2002). Play and pets: The physical and emotional  
907 impact of child-life and pet therapy on hospitalized children. *Children's Health Care,  
908 31*(4), 321-335.
- 909 Kanat-Maymon, Y., Antebi, A., & Zilcha-Mano, S. (2016). Basic psychological need  
910 fulfillment in human–pet relationships and well-being. *Personality and Individual  
911 Differences, 92*, 69-73.
- 912 Kattmann, U. (2008). Vielfalt und Funktionen von Unterrichtsmedien [Diversity and  
913 functions of educational media]. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.),  
914 *Fachdidaktik Biologie* (pp. 292-297). Köln, Germany: Aulis.

- 915 Katz, I., & Assor, A. (2007). When Choice Motivates and When It Does Not. *Educational*  
916 *Psychology Review*, 19(4), 429-442.
- 917 Kellert, S. R. (1997). *Kinship to Mastery: Biophilia in Human Evolution and Development*.  
918 Washington, DC: Island Press.
- 919 Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute: Eine moderne*  
920 *Fachdidaktik* [Biology education today: a modern didactics] (Vol. 13). Donauwörth,  
921 Germany: Auer.
- 922 Klem, A. M., & Connell, J. P. (2004). Relationships matter: Linking teacher support to  
923 student engagement and achievement. *Journal of School Health*, 74(7), 262-273.  
924 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283.x>
- 925 Klingenberg, K. (2014). 'Primärerfahrung' with living animals in contrast to educational  
926 videos: a comparative intervention study. *Journal of Biological Education*, 48(2), 105-  
927 112. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2013.849285>
- 928 Koch, J. (2003). Gender issues in the classroom. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.),  
929 *Handbook of psychology* (pp. 259–281). Hoboken, NJ: Wiley.
- 930 Kongable, L. G., Buckwalter, K. C., & Stolley, J. M. (1989). The effects of pet therapy on  
931 social behavior of institutionalized Alzheimer's clients. *Archives of Psychiatric*  
932 *Nursing*, 3(4), 191-198.
- 933 Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht [Development  
934 and support of interests in class]. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185-  
935 201.
- 936 Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and  
937 findings. *International Journal of Science Education*, 44, 27-50.

- 
- 938 Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation [Self-efficacy and  
939 motivation to learn]. In M. Jerusalem & D. Hopf (Eds.), *Zeitschrift für Pädagogik:  
940 Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (44. Beiheft, pp.  
941 54-82). Weinheim und Basel, Germany: Beltz.
- 942 Kurdek, L. A. (2008). Pet dogs as attachment figures. *Journal of Social and Personal  
943 Relationships*, 25, 247-266.
- 944 Lacey, C. H., Saleh, A., & Gorman, R. (1998). *Teaching nine to five: A study of the teaching  
945 styles of male and female professors*. Paper presented at the Twelfth Annual Women in  
946 Education Conference. Lincoln, NE.
- 947 Ladd, G. W., Birch, S. H., & Buhs, E. S. (1999). Children's social and scholastic lives in  
948 kindergarten: Related spheres of influence?. *Child Development*, 70, 1373-1400.  
949 <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8624.00101>
- 950 Lepper, M. R., Sethi, S., Dialdin, D., & Drake, M. (1997). Intrinsic and extrinsic motivation:  
951 A developmental perspective. In S. S. Luthar, J. A. Burack, D. Cicchetti, & J. R.  
952 Weisz (Eds.), *Developmental psychopathology: Perspectives on adjustment, risk, and  
953 disorder* (pp. 23-50). New York, NY: Cambridge University Press.
- 954 Levinson, B. M., & Mallon, G. P. (1997). *Pet-Oriented Child Psychotherapy*. Springfield, IL:  
955 Charles C. Thomas Pub Ltd.
- 956 Limond, J., Bradshaw, J., & Cormack, K. F. (1997). Behavior of children with learning  
957 disabilities interacting with a therapy dog. *Anthrozoos*, 10(2/3), 84-89.
- 958 McAuley, E., Duncan, T., & Tammen, V. V. (1989). Psychometric properties of the Intrinsic  
959 Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis.  
960 *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 48-58.

- 961 McConnell, A. R., Brown, C. M., Shoda, T. M., Stayton, L. E., & Martin, C. E. (2011).  
962 Friends with benefits: On the positive consequences of pet ownership. *Journal of*  
963 *Personality and Social Psychology, 101*, 1239-1252.
- 964 McDowell, E. E. (1993). *An exploratory study of GTA's attitudes toward aspects of teaching*  
965 *and teaching style*. Paper presented at the 79<sup>th</sup> Annual Meeting of the Speech  
966 Communication Association. Miami Beach, FL.
- 967 Meyer, A., Klingenberg, K., & Wilde, M. (2016). The benefits of mouse-keeping - an  
968 empirical study on students' flow and intrinsic motivation in biology lessons. *Research*  
969 *in Science Education, 46*(1), 1-12.
- 970 Myers, O. E. Jr. (1996). Child-Animal Interaction: Nonverbal Dimensions. *Society and*  
971 *Animals, 4*(1), 19-35.  
972 <http://dx.doi.org/10.1163/156853096X00025>
- 973 Myers, O. E. Jr. (1998). *Children and Animals: social development and our connections to*  
974 *other species*. Boulder, CO: Westview Press.
- 975 Myers, O. E. Jr. (2006). *The Significance of Children and Animals: Social Development and*  
976 *Our Connections to Other Species*. West Lafayette, IN: Purdue University Press.
- 977 Myers, O. E. Jr., & Saunders, C. D. (2002). Animals as links toward developing caring  
978 relationships with the natural world. In P. H. Kahn Jr. & S. R. Kellert (Eds.), *Children*  
979 *and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations* (pp. 153-  
980 178). Cambridge, MA: MIT Press.
- 981 Netting, F. E., Wilson, C. C., & New, J. C. (1987). The human-animal bond: Implications for  
982 practice. *Social Work, 32*(1), 60-64.
- 983 Piechocki, R. (2001). *Die Zwergmaus. Micromys minutus PALLAS* [The harvest mouse.  
984 *Micromys minutus PALLAS*]. Hohenwarsleben, Germany: Westarp.

- 
- 985 Prokop, P., Tuncer, G., & Chudá, J. (2007). Slovakian Students' Attitudes toward Biology.  
986 *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287-295.
- 987 Rashidi, N., & Naderi, S. (2012). The Effect of Gender on the Patterns of Classroom  
988 Interaction. *Education*, 2(3), 30-36.  
989 <http://dx.doi.org/10.5923/j.edu.20120203.02>
- 990 Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory applied to educational settings. In E. L. Deci &  
991 R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 183-203). Rochester,  
992 NY: University of Rochester Press.
- 993 Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and  
994 motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537-548.
- 995 Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten [Teaching  
996 and designing learning environments]. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.),  
997 *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (pp. 613-658). Weinheim, Germany: Beltz.
- 998 Rheinberg, F. (2004). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben [Intrinsic motivation and  
999 flow-experience]. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Eds.), *Motivation und Handeln*  
1000 (3<sup>rd</sup> Ed.) Berlin, Germany: Springer.
- 1001 Ruzek, E. A., Hafen, C. A., Allen, J. P., Gregory, A., Mikami, A. Y., & Pianta, R. C. (2016).  
1002 How teacher emotional support motivates students: The mediating roles of perceived  
1003 peer relatedness, autonomy support, and competence. *Learning and Instruction*, 42,  
1004 95-103.
- 1005 Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of  
1006 cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 450-  
1007 461. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450>

- 1008 Ryan, R. M. (1991). The nature of the self in autonomy and relatedness. In J. Strauss & G. R.  
1009 Goethals (Eds.), *Multidisciplinary perspectives on the self* (pp. 208-238). New York,  
1010 NY: Springer Verlag.  
1011 [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4684-8264-5\\_11](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4684-8264-5_11)
- 1012 Ryan, R. M., Connell, J. P., & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning.  
1013 *Learning and Individual Differences, 2*, 1-17.
- 1014 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). An overview of self-determination theory. In E. L. Deci &  
1015 R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3-33). Rochester,  
1016 NY: University of Rochester Press.
- 1017 Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory. Basic psychological needs in*  
1018 *motivation, development, and wellness*. New York, NY: Guilford Press.
- 1019 Ryan, R. M., Grolnick, W. S., & Deci, E. L. (1995). Autonomy, relatedness, and the self:  
1020 Their relation to development and psychopathology. In D. Cicchetti & D. J. Cohen  
1021 (Eds.), *Developmental psychopathology* (Vol. 1: Theory and method, pp. 618-655).  
1022 Oxford, Great Britain: John Wiley & Sons.
- 1023 Ryan, R. M., & Powelson, C. L. (1991). Autonomy and relatedness as fundamental to  
1024 motivation and education. *The Journal of Experimental Education, 60*(1), 49-66.  
1025 <http://dx.doi.org/10.1080/00220973.1991.10806579>
- 1026 Ryan, R. M., & Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: Parent and teacher  
1027 influences on autonomy, motivation, and learning. *Advances in Motivation and*  
1028 *Achievement, 7*, 115-149.
- 1029 Ryan, R. M., Stiller, J., & Lynch, J. H. (1994). Representations of relationships to teachers,  
1030 parents, and friends as predictors of academic motivation and self-esteem. *The Journal*  
1031 *of Early Adolescence, 14*(2), 226-249.

- 
- 1032 <http://dx.doi.org/10.1177/027243169401400207>
- 1033 Schiefele, U. (2001). The role of interest in motivation and learning. In J. M. Collins & S.  
1034 Messick (Eds.), *Intelligence and personality* (pp.163-194). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- 1035 Silver, R. B., Measelle, J. R., Armstrong, J. M., & Essex, M. J. (2005). Trajectories of  
1036 classroom externalizing behavior: Contributions of child characteristics, family  
1037 characteristics, and the teacher–child relationship during the school transition. *Journal*  
1038 *of School Psychology, 43*, 39-60.
- 1039 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2004.11.003>
- 1040 Simmons, R. G., & Blyth, D. A. (2009). *Moving into adolescence: The impact of pubertal*  
1041 *change and school context*. Piscataway, NJ: Transaction Publishers.
- 1042 Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of  
1043 teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of*  
1044 *Educational Psychology, 85*, 571-581.
- 1045 Solomon, D., Battistich, V. Kim, D. I., & Watson, M. (1997). Teachers’ practices associated  
1046 with students’ sense of the classroom as a community. *Social Psychology of*  
1047 *Education, 1*(3), 235-267.
- 1048 <http://dx.doi.org/10.1007/BF02339892>
- 1049 Spilt, J. L., Koomen, H. M. Y., & Jak, S. (2012). Are boys better off with male and girls with  
1050 female teachers? A multilevel investigation of measurement invariance and gender  
1051 match in teacher-student relationship quality. *Journal of School Psychology, 50*, 363-  
1052 378.
- 1053 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2011.12.002>
- 1054 Stern, D. N. (1985). *The interpersonal World of the Infant: A view from psychoanalysis &*  
1055 *developmental psychology*. New York, NY: Basic Books.

- 1056 Su, Y., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs  
1057 designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159-188.
- 1058 Trautner, H. M. (2006). Entwicklung der Geschlechtsidentität [Development of gender  
1059 identity]. In R. Oerter & L. Montada (Eds.), *Entwicklungspsychologie* (pp. 648-  
1060 674). Weinheim, Germany: Beltz PVU.
- 1061 Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation: A hierarchical  
1062 model. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research*  
1063 (pp. 37-63). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- 1064 Véronneau, M. H., Koestner, R. F., & Abela, J. R. (2005). Intrinsic need satisfaction and  
1065 well-being in children and adolescents: An application of the self-determination  
1066 theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 24(2), 280-292.  
1067 <http://dx.doi.org/10.1521/jscp.24.2.280.62277>
- 1068 Wentzel, K. R. (1998). Social relationships and motivation in middle school: The role of  
1069 parents, teachers, and peers. *Journal of Educational Psychology*, 90(2), 202-209
- 1070 White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological*  
1071 *Review*, 66, 297-333.
- 1072 Wilde, M., Bilik, E., & Tutschek, R. (2003a). Die Eurasische Zwergmaus. Ein exemplarischer  
1073 Organismus zum Einstieg in einen zeitgemäßen verhaltensbiologischen Unterricht  
1074 [The Eurasian harvest mouse: An exemplary organism for getting in contemporary  
1075 behavioral biology]. *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*,  
1076 56(2), 97-102.
- 1077 Wilde, M., Bilik, E., & Tutschek, R. (2003b). Die Eurasische Zwergmaus. Erklären und  
1078 Verstehen tierlichen Verhaltens im Unterricht [The Eurasian harvest mouse.

- 
- 1079 Explaining and understanding animal behavior in class]. *Der Mathematische und*  
1080 *Naturwissenschaftliche Unterricht*, 56(3), 159-165.
- 1081 Wilde, M., Meyer, A., & Klingenberg, K. (2010). Klein aber oho - Zwergmäuse im Unterricht  
1082 [Small but beautiful – Harvest mice in class]. *Unterricht Biologie*, 357/358, 32-36.
- 1083 Wilde, M., Hussmann, J., Lorenzen, S., Meyer, A., & Randler, C. (2012). Lessons with living  
1084 harvest mice: An empirical study of their effects on intrinsic motivation and  
1085 knowledge acquisition. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2797-  
1086 2810. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.654829>.
- 1087 Yang, M., Badger, R., & Yu, Z. (2006). A comparative study of peer and teacher feedback in  
1088 a Chinese EFL writing class. *Journal of Second Language Writing*, 15, 179-200.
- 1089 Zasloff, R. L., Hart, L. A., & DeArmond, H. (1999). Animals in elementary school education  
1090 in California. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2(4), 347-357.
- 1091 Zimmer-Gembeck, M. J., Chipuer, H. M., Hanisch, M., Creed, P. A., & McGregor, L. (2006).  
1092 Relationships at school and stage-environment fit as resources for adolescent  
1093 engagement and achievement. *Journal of Adolescence*, 29(6), 911-933.  
1094 <http://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2006.04.008>
- 1095 Zisselman, M. H., Rovner, B. W., Shmeuly, Y., & Ferrie, P. (1996). A pet therapy  
1096 intervention with geriatric psychiatry inpatients. *American Journal of Occupational*  
1097 *Therapy*, 50, 47-51.
- 1098 Zumbach, J. (2003). Problembasiertes Lernen [Problem-based learning]. Münster, Germany:  
1099 Waxmann



## 12 Weitere Manuskripte

Schumacher, F., Großmann, N., Eckes, A., Hübner, C. & Wilde, M. (2018). Auswirkungen der Studiendauer und des Praxissemesters auf die Lehr- und Lernvorstellungen angehender Biologielehrender. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen*, 22(1), 31–48. <https://doi.org/10.4119/UNIBI/zdb-v22-i1-342>

Wilde, M., Basten, M., Großmann, N., Haunhorst, D., Desch, I., Strüber, M. et al. (2018). The (non-)benefit of choice: Does a preferred option lead to higher motivation when it is self-chosen? *Motivation and Emotion*, 42(3), 348–359. <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9675-5>

Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (*in press*). Forschendes Lernen in der Biologiedidaktik (Humanbiologie/Zoologie). *PraxisForschungLehrer\*innenBildung*.

### 13 Konferenzbeiträge sowie hochschulinterne und -externe Vorträge

1. Großmann, N., Hofferber, N. & Wilde, M. (2015). *Die Auswirkung von Bewertung auf die Wahrnehmung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale im autonomiegeförderten Unterricht*. Vorgestellt auf der 17. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB), München.
2. Großmann, N. & Wilde, M. (2016). *Geschlechterdifferenzen im Flow- Erleben sowie der Motivationsqualität in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem bzw. kontrollierendem Lehrerverhalten*. Vorgestellt auf der 4. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), Berlin.
3. Großmann, N. & Wilde, M. (2016). *Zielorientierung, Flow-Erleben und intrinsische Motivation in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten*. Vorgestellt auf der 18. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB), Weingarten.
4. Großmann, N., Stiller, C., Desch, I. & Wilde, M. (2017). *Förderung des situationsspezifischen Interesses durch autonomieförderliche Maßnahmen*. Vorgestellt auf der 5. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), Heidelberg.
5. Stiller, C., Großmann, N., Desch, I. & Wilde, M. (2017). *Begünstigt autonomieförderlicher Biologieunterricht das situationsspezifische Interesse?* Vorgestellt auf der 21. internationalen Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBiO, Halle (Saale).
6. Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2017). *Autonomy-supportive teaching behavior in biology lessons – An intervention for pre-service teachers*. Paper presented at the 17th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Dublin.
7. Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2017). *Autonomieförderung im Biologieunterricht – Pilotierung einer Intervention für Lehramtsstudierende*. Vorgestellt auf der Gemeinsamen Tagung der Fachgruppen Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie (PAEPSY), Münster.

8. Großmann, N. (2017). Autonomieförderung im Biologieunterricht. Vortrag im Rahmen des Kolloquiums *Angewandte Motivationsforschung* am 24.10.2017 an der Universität Bielefeld.
9. Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2018). *Die Effekte einer Intervention zur Autonomieförderung auf die Überzeugungen sowie das Professionswissen von Lehramtsstudierenden im Fach Biologie*. Vorgestellt auf der 6. Tagung der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), Basel. *Auszeichnung: Waxmann Posterpreis*.
10. Kaiser, L.- M., Großmann, N. & Wilde, M. (2018). *Lehr- und Lernmotivation im Biologieunterricht*. Vorgestellt auf der 20. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB), Köln.
11. Großmann, N. & Wilde, M. (2018). *The effects of autonomy-supportive and controlling teaching behavior on students' goal orientations in biology lessons*. Poster presented at the 12th Conference of the European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), Zaragoza.
12. Eckes, A., Großmann, N., Textor, A. & Wilde, M. (2018). *Collaborative care for animals in class – Effects on students' relatedness and flow experience in biology lessons*. Presented at the 12th Conference of the European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB), Zaragoza.
13. Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2018). *Teacher trainees' knowledge and beliefs about autonomy-supportive teaching behavior – The effects of an intervention in biology education*. Poster presented at the MoSAiK International Conference: The Interplay of Theory and Practice in Teacher Education, Koblenz.
14. Großmann, N., Kaiser, L.-M., Fries, S. & Wilde, M. (2018). *Selbstbestimmte Motivationsqualität im Biologieunterricht – Evaluation einer Maßnahme zur Professionalisierung von Lehrkräften im Bereich der Autonomieförderung*. Vorgestellt auf der Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF), Lüneburg.

15. Großmann, N. (2019). *Autonomieförderung im Biologieunterricht*. Vortrag im Rahmen des Kolloquiums *Empirisch forschen in der Psychologie* am 15.01.2019 an der Universität Koblenz-Landau.
16. Kirchhoff, T., Großmann, N. & Wilde, M. (2019). *Der Einfluss der Lernzielorientierung und Autonomiewahrnehmung auf die Ausprägung des Flow-Erlebens der Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht zum Thema Ernährung und Verdauung*. Vorgestellt auf der 21. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB), Bonn.
17. Kaiser, L.-M., Großmann, N., Basten, M. & Wilde, M. (2019). *Predictors of students' motivational qualities in biology lessons*. Paper presented at the Annual International Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Baltimore, MD.
18. Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (2019). *Can an intervention based on self-determination theory foster positive beliefs about autonomy support? – A quasi-experimental study with preservice biology teachers*. Poster presented at the 7th International Self-Determination Theory Conference, Egmond aan Zee.
19. Kaiser, L.-M., Großmann, N. & Wilde, M. (2019). *Learning and teaching motivation – Empirical investigation of students and teachers motivational interdependencies in German biology classes*. Poster presented at the 7th International Self-Determination Theory Conference, Egmond aan Zee.
20. Kirchhoff, T., Großmann, N. & Wilde, M. (2019). *The effects of students' perceived autonomy and mastery goal orientation on their flow experience in biology lessons*. Poster presented at the 7th International Self-Determination Theory Conference, Egmond aan Zee.
21. Großmann, N. & Wilde, M. (accepted). *Catching and holding students' interest in biology classes by supporting their autonomy*. 18<sup>th</sup> Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Bologna.
22. Kaiser, L.-M., Großmann, N. & Wilde, M. (accepted). *Empirical investigation of students' motivational qualities in context of biology learning*. 18<sup>th</sup> Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Bologna.

---

## 14 Literaturverzeichnis

- Aellig, S. (2004). *Über den Sinn des Unsinn. Flow-Erleben und Wohlbefinden als Anreize für autotelische Tätigkeiten*. Münster: Waxmann.
- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J. & Haerens, L. (2014). Fostering a need-supportive teaching style: Intervention effects on physical education teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(6), 595–609. <https://doi.org/10.1123/jsep.2013-0229>
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action control: From cognition to behavior* (pp. 11–39). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2)
- Alexander, P. A. & Grossnickle, E. M. (2009). Positioning interest and curiosity within a model of academic development. In K. R. Wentzel & D. B. Miele (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 188–208). New York, NY: Routledge.
- Arnold, J., Kremer, K. & Mayer, J. (2017). Scaffolding beim Forschenden Lernen. Eine empirische Untersuchung zur Wirksamkeit von Lernunterstützungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 21–37. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0053-0>
- 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. *Theory and Research in Education*, 7(2), 234–243. <https://doi.org/10.1177/1477878509104328>
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y. & Roth, G. (2005). Directly controlling teaching 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. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.008>
- 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. <https://doi.org/10.1348/000709902158883>

- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2004.tb02690.x>
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2016). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung* (14., überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46076-4>
- Bätz, K. (2010). *Evaluation kognitiver und motivationaler Aspekte des Biologieunterrichts unter Berücksichtigung des Einflusses der Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischen Lernens*. Dissertation, Universität Bielefeld.
- Bakker, A. B. (2005). Flow among music teachers and their students: The crossover of peak experiences. *Journal of Vocational Behavior, 66*(1), 26–44. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2003.11.001>
- Bakker, A. B., Oerlemans, W., Demerouti, E., Bruins Slot, B. & Karamat Ali, D. (2011). Flow and performance: A study among talented Dutch soccer players. *Psychology of Sport and Exercise, 12*(4), 442–450. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.02.003>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sci.20174>
- Bargh, J. A. (1997). The automaticity of everyday life. In R. S. Wyer, Jr. (Ed.), *Advances in social cognition* (Vol. 10, pp. 1–61). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Barrett, M. & Boggiano, A. K. (1988). Fostering extrinsic orientations: Use of reward strategies to motivate children. *Journal of Social and Clinical Psychology, 6*(3–4), 293–309. <https://doi.org/10.1521/jscp.1988.6.3-4.293>
- Bartholomew, K. J., Ntoumanis, N., Mouratidis, A., Katartzi, E., Thøgersen-Ntoumani, C. & Vlachopoulos, S. (2018). Beware of your teaching style: A school-year long investigation of controlling teaching and student motivational experiences. *Learning and Instruction, 53*, 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.07.006>
- 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.  
<https://doi.org/10.1002/sce.21125>
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Münster: Waxmann.
- Belmont, M. J., Skinner, E. A., Wellborn, J. G. & Connell, J. P. (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.  
<https://doi.org/10.1037/t10488-000>
- Berck, K.-H. & Graf, D. (2018). *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden* (5., aktualisierte Aufl.). Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal, and curiosity*. New York, NY: McGraw-Hill.  
<https://doi.org/10.1037/11164-000>
- Bielefeld School of Education [BiSEd] (2011). *Leitkonzept zur standortspezifischen Ausgestaltung des Bielefelder Praxissemesters*. Verfügbar unter: [http://www.bised.uni-bielefeld.de/praxisstudien/praxissemester/fo\\_le/bielefelder\\_ausgestaltung/Bielefelder\\_Leitkonzept/praxisstudien/praxissemester/fo\\_le/bielefelder\\_ausgestaltung/leitkonzept.pdf](http://www.bised.uni-bielefeld.de/praxisstudien/praxissemester/fo_le/bielefelder_ausgestaltung/Bielefelder_Leitkonzept/praxisstudien/praxissemester/fo_le/bielefelder_ausgestaltung/leitkonzept.pdf)
- Bischof-Köhler, D. (2008). Geschlechtstypisches Verhalten von Jungen aus evolutionstheoretischer und entwicklungspsychologischer Perspektive. In M. Matzner & W. Tischner (Hrsg.), *Handbuch Jungen-Pädagogik* (S. 18–33). Weinheim: Beltz.
- Black, A. E. & Deci, E. L. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84(6), 740–756. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<740::AID-SCE4>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<740::AID-SCE4>3.0.CO;2-3)
- Blossfeld, H.-P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M. et al. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem – Jahresgutachten 2009*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-91835-8>

- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-12770-0>
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R., Burnett, P. C. & Campbell, K. J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning. *Learning and Instruction, 11*(1), 35–51. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(00\)00014-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(00)00014-1)
- Brophy, J. (1981). Teacher praise: A functional analysis. *Review of Educational Research, 51*(1), 5–32. <https://doi.org/10.3102/00346543051001005>
- Brosius, H.-B., Haas A. & Koschel, F. (2016). *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung. Eine Einführung* (7., überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19996-2>
- Budde, J. (2008). Jungen, Männlichkeit und Schule. In Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (Hrsg.), *Bildungs(miss)erfolge von Jungen und Berufswahlverhalten bei Jungen/männlichen Jugendlichen* (S. 39–45). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-91396-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-531-91396-4_25)
- Budde, J. (2012). Problematisierende Perspektiven auf Heterogenität als ambivalentes Thema der Schul- und Unterrichtsforschung. *Zeitschrift für Pädagogik, 58*(2), 522–540.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktualisierte Aufl.). München: Pearson.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (2016). *Neue Wege in der Lehrerbildung. Die Qualitätsoffensive Lehrerbildung*. Verfügbar unter: [https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/files/BMBF-Neue\\_Wege\\_in\\_der\\_Lehrerbildung\\_barrierefrei.pdf](https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/files/BMBF-Neue_Wege_in_der_Lehrerbildung_barrierefrei.pdf)
- Caleon, I. S., Tan, Y. S. M. & Cho, Y. H. (2018). Does teaching experience matter? The beliefs and practices of beginning and experienced physics teachers. *Research in Science Education, 48*(1), 117–149. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9562-6>

- 
- Carpentier, J. & Mageau, G. A. (2013). When change-oriented feedback enhances motivation, well-being and performance: A look at autonomy-supportive feedback in sport. *Psychology of Sport and Exercise, 14*(3), 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.01.003>
- Chalabaev, A., Sarrazin, P., Trouilloud, D. & Jussim, L. (2009). Can sex-undifferentiated teacher expectations mask an influence of sex stereotypes? Alternative forms of sex bias in teacher expectations. *Journal of Applied Social Psychology, 39*(10), 2469–2498. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2009.00534.x>
- Chatzisarantis, N. L. D. & Hagger, M. S. (2009). Effects of an intervention based on self-determination theory on self-reported leisure-time physical activity participation. *Psychology and Health, 24*(1), 29–48. <https://doi.org/10.1080/08870440701809533>
- Chen, B., Vansteenkiste, M., Beyers, W., Boone, L., Deci, E. L., Van der Kaap-Deeder, J. et al. (2015). Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. *Motivation and Emotion, 39*(2), 216–236. <https://doi.org/10.1007/s11031-014-9450-1>
- Cheon, S. H. & Reeve, J. (2015). A classroom-based intervention to help teachers decrease students' amotivation. *Contemporary Educational Psychology, 40*, 99–111. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.06.004>
- Cheon, S. H., Reeve, J., Lee, Y., Ntoumanis, N., Gillet, N., Ram Kim, B. et al. (2019). Expanding autonomy psychological needs states from two (satisfaction, frustration) to three (dissatisfaction): A classroom-based intervention study. *Journal of Educational Psychology, 111*(4), 685–702. <https://doi.org/10.1037/edu0000306>
- Cohen, J. (1968). Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin, 70*(4), 213–220. <https://doi.org/10.1037/h0026256>
- 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.), *The Minnesota symposia on child psychology. Self-processes and development* (Vol. 23, pp. 43–77). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. New York, NY: Basic Books.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Das flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen* (11. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 207–221.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Danner, F. W. & Lonky, E. (1981). A cognitive-developmental approach to the effects of rewards on intrinsic motivation. *Child Development*, 52(3), 1043–1052.  
<https://doi.org/10.2307/1129110>
- De Meyer, J., Tallir, I. B., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Aelterman, N., Van den Berghe, L. et al. (2014). Does observed controlling teaching behavior relate to students' motivation in physical education? *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 541–554.  
<https://doi.org/10.1037/a0034399>
- De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., Haerens, L. & Aelterman, N. (2016). Promoting elementary school students' autonomous reading motivation: Effects of a teacher professional development workshop. *The Journal of Educational Research*, 109(3), 232–252. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.942032>
- DeCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York, NY: Academic Press.
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(2), 105–115. <https://doi.org/10.1037/h0030644>
- Deci, E. L., Ryan, R. M., Gagné, M., Leone, D. R., Usunov, J. & Kornazheva, B. P. (2001). Need satisfaction, motivation, and well-being in the work organizations of a former Eastern Bloc country. *Personality and Social Psychological Bulletin*, 27(8), 930–942.  
<https://doi.org/10.1177/0146167201278002>

- 
- Demerouti, E. (2006). Job characteristics, flow, and performance: The moderating role of conscientiousness. *Journal of Occupational Health Psychology, 11*(3), 266–280. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.3.266>
- Desch, I., Stiller, C. & Wilde, M. (2016). Förderung des situationsspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 63*, 60-74. <https://doi.org/10.2378/peu2016.art06d>
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- 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. <https://doi.org/10.1080/10645570802355562>
- Dickhäuser, O. & Meyer, W.-U. (2006). Gender differences in young children's math ability attributions. *Psychology Science, 48*(1), 3–16.
- Dietze, J., Gehlhaar, K.-H. & Klepel, G. (2005). Untersuchungen zum Entwicklungsstand von Biologieinteressen bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II. In R. Klee, A. Sandmann & H. Vogt (Hrsg.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* (S. 133–145). Innsbruck: Studienverlag.
- Ditton, H. (1998). *Mehrebenenanalyse*. Weinheim: Juventa.
- Ditton, H. & Müller, A. (2014). *Feedback und Rückmeldungen. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde, praktische Anwendungsfelder*. Münster: Waxmann.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Dohn, N. B. (2013). Situational interest in engineering design activities. *International Journal of Science Education, 35*(12), 2057–2078. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.757670>
- Dumont, H., Trautwein, U., Nagy, G. & Nagengast, B. (2014). Quality of parental homework involvement: Predictors and reciprocal relations with academic functioning in the reading domain. *Journal of Educational Psychology, 106*(1), 144–161. <https://doi.org/10.1037/a0034100>

- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C. et al. (1993). Development during adolescence. The impact of stage-environment fit on young adolescents' experiences in schools and families. *American Psychologist*, 48(2), 90–101. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.2.90>
- Edmunds, J. K., Ntoumanis, N. & Duda, J. L. (2007). Perceived autonomy support and psychological need satisfaction in exercise. In M. S. Hagger & N. L. D. Chatzisarantis (Eds.), *Intrinsic motivation and self-determination in exercise and sport* (pp. 35–51). Champaign, IL: Human Kinetics. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.006>
- Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Bischoff, J. (2005). Motivation, Flow-Erleben und Lernleistung in universitären Lernsettings. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19(3), 159–172. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.19.3.159>
- Eschweiler, M., Evanschitzky, H. & Woisetschläger, D. (2009). Laborexperiment. In C. Baumgarth, M. Eisend & H. Evanschitzky (Hrsg.), *Empirische Mastertechniken. Eine anwendungsorientierte Einführung für die Marketing- und Managementforschung* (S. 361–388). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8278-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8278-0_12)
- Etschenberg, K. (2008). Methodenkonzepte, Großformen, Sozialformen. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (8., durchgesehene Aufl., S. 224–238). Hannover: Aulis.
- 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. <https://doi.org/10.1080/00220671.1982.10885418>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fedesco, H. N., Bonem, E. M., Wang, C. & Henares, R. (2019). Connections in the classroom: Separating the effects of instructor and peer relatedness in the basic needs satisfaction scale. *Motivation and Emotion*. Online Vorveröffentlichung. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09765-x>

- 
- Field, A. (2016). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Finsterwald, M., Schober, B., Jöstl, G. & Spiel, C. (2012). Motivation und Attributionen: Geschlechtsunterschiede und Interventionsmöglichkeiten. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 193–212). Berlin: LIT.
- Flaake, K. (2006). Geschlechterverhältnisse – Adoleszenz – Schule. Männlichkeits- und Weiblichkeitsinszenierungen als Rahmenbedingungen für pädagogische Praxis. In S. Jösting & M. Seemann (Hrsg.), *Gender und Schule. Geschlechterverhältnisse in Theorie und schulischer Praxis* (S. 27–44). Oldenburg: BIS.
- Fleiss, J. L. (1981). *Statistical methods for rates and proportions* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Flink, C., Boggiano, A. K., Main, D. S., Barrett, M. & Katz, P. (1992). Children's achievement-related behaviors: The role of extrinsic and intrinsic motivational orientations. In A. K. Boggiano & T. S. Pittman (Eds.), *Achievement and motivation: A social-developmental perspective* (pp. 189–214). New York, NY: Cambridge University Press.
- Flunger, B., Mayer, A. & Umbach, N. (2019). Beneficial for some or for everyone? Exploring the effects of an autonomy-supportive intervention in the real-life classroom. *Journal of Educational Psychology*, *111*(2), 210–234. <https://doi.org/10.1037/edu0000284>
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J. et al. (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Fries, S. (2010). Motivation. In T. Hascher & B. Schmitz (Hrsg.), *Pädagogische Interventionsforschung. Theoretische Grundlagen und empirisches Handlungswissen* (S. 149–161). Weinheim: Juventa.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s11218-016-9355-9>

- Froiland, J. M., Worrell, F. C. & Oh, H. (2019). Teacher-student relationships, psychological need satisfaction, and happiness among diverse students. *Psychology in the Schools*, 56(5), 856–870. <https://doi.org/10.1002/pits.22245>
- 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.
- Gebhard, U. (2016). Schülerinnen und Schüler. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (10., durchgesehene Aufl., S. 198–211). Hannover: Aulis.
- Gettens, K. M., Carbonneau, N., Koestner, R., Powers, T. A. & Gorin, A. A. (2018). The role of partner autonomy support in motivation, well-being, and weight loss among women with higher baseline BMI. *Families, Systems, & Health*, 36(3), 347–356. <https://doi.org/10.1037/fsh0000362>
- Giest, H. (1997). Lernen Mädchen anders? Lernstrategien bei Mädchen und Jungen. *Friedrich Jahresheft*, 15, 38–40.
- Gillet, N., Vallerand, R. J., Amoura, S. & Baldes, B. (2010). Influence of coaches' autonomy support on athletes' motivation and sport performance: A test of the hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(2), 155–161. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2009.10.004>
- Gillet, N., Vallerand, R. J. & Lafreniere, M.-A. K. (2012). Intrinsic and extrinsic school motivation as a function of age: the mediating role of autonomy support. *Social Psychology of Education*, 15(1), 77–95. <https://doi.org/10.1007/s11218-011-9170-2>
- Gollwitzer, P. M. (2014). Weakness of the will: Is a quick fix possible? *Motivation and Emotion*, 38(3), 305–322. <https://doi.org/10.1007/s11031-014-9416-3>
- Griffin, J. (1994). Learning to learn in informal science settings. *Research in Science Education*, 24(1), 121–128. <https://doi.org/10.1007/BF02356336>
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655–663. <https://doi.org/10.1080/0950069980200604>

- 
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763–779.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199711\)81:6<763::AID-SCE11>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199711)81:6<763::AID-SCE11>3.0.CO;2-O)
- Grolnick, W. S. & Pomerantz, E. M. (2009). Issues and challenges in studying parental control: Toward a new conceptualization. *Child Development Perspectives*, 3(3), 165–170.  
<https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00099.x>
- Gropengießer, H. (2016). Experimentieren. In H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (10., durchgesehene Aufl., S. 284–293). Hannover: Aulis.
- Großmann, N., Fries, S. & Wilde, M. (in press). Forschendes Lernen in der Biologiedidaktik (Humanbiologie/Zoologie). *PraxisForschungLehrer\*innenBildung*.
- Guay, F., Vallerand, R. J. & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24(3), 175–213. <https://doi.org/10.1023/A:1005614228250>
- Guggenbühl, A. (2008). Die Schule – ein weibliches Biotop? In M. Matzner & W. Tischner (Hrsg.), *Handbuch Jungenpädagogik* (S. 150–167). Weinheim: Beltz.
- Gutiérrez, M. & Tomás, J. M. (2019). The role of perceived autonomy support in predicting university students' academic success mediated by academic self-efficacy and school engagement. *Educational Psychology*. Online Vorveröffentlichung.  
<https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1566519>
- Häder, M. & Häder, S. (2014). Stichprobenziehung in der quantitativen Sozialforschung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 283–297). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_18)
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F. & Blum, S. (2007). Mit gestuften Lernhilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht selbstständig lernen und arbeiten. In K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.), *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern* (S. 197–208). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4_10)
- Haerens, L., Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Soenens, B. & Van Petegem, S. (2015). Do perceived autonomy-supportive and controlling teaching relate to physical education students' motivational experiences through unique pathways? Distinguishing between the

- bright and dark side of motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 16(3), 26–36.  
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.08.013>
- Hannover, B. & Kessels, U. (2002). Challenge the science stereotype! Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 341–358). Weinheim: Beltz.
- Harter, S. (1978). Pleasure derived from optimal challenge and the effects of extrinsic rewards on children's difficulty level choices. *Child Development*, 49(3), 788–799.  
<https://doi.org/10.2307/1128249>
- Hartig, J., Frey, A. & Jude, N. (2012). Validität. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualisierte und überarbeitete Aufl., S. 143–171). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4_7)
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2017). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (4., aktualisierte Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning – A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (6., überarbeitete Aufl.). Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Hidi, S. E. & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In K. A. Renninger, S. E. Hidi & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 215–238). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hidi, S. E. & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151–179.  
<https://doi.org/10.3102/00346543070002151>
- Hidi, S. E. & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4)

- 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, NY: Plenum Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0354-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0354-9_10)
- 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.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0022-4>
- 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. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.3.4.177>
- Hofstede, G., Hofstede, G. J. & Minkov, M. (2010). *Cultures and organizations: Software of the mind* (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Hoy, W. K. & Woolfolk, A. E. (1990). Socialization of student teachers. *American Educational Research Journal*, 27(2), 279–300. <https://doi.org/10.3102/00028312027002279>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2010.03.005>
- Hughes, K. & Coplan, R. J. (2018). Why classroom climate matters for children high in anxious solitude: A study of differential susceptibility. *School Psychology Quarterly*, 33(1), 94–102. <https://doi.org/10.1037/spq0000201>
- Hulleman, C. S. & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science*, 326, 1410–1412. <https://doi.org/10.1126/science.1177067>
- 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(1), 95–105. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9285-4>

- Hutcheson, G. & Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Thousand Oaks, CA: Sage.  
<https://doi.org/10.4135/9780857028075>
- 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(2), 509–527. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00421>
- 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. <https://doi.org/10.1037/a0019682>
- Janssen, J. & Laatz, W. (2013). *Statistische Datenanalyse mit SPSS. Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests* (8. Aufl.). Berlin: Springer.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-32507-6>
- Johnston, M. M. & Finney, S. J. (2010). Measuring basic needs satisfaction: Evaluating previous research and conducting new psychometric evaluations of the Basic Needs Satisfaction in General Scale. *Contemporary Educational Psychology*, 35(4), 280–296.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.04.003>
- Jones, G. M., Howe, A. & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180–192.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200003\)84:2<180::AID-SCE3>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200003)84:2<180::AID-SCE3>3.0.CO;2-X)
- Joussemet, M., Koestner, R., Lekes, N. & Houliort, N. (2004). Introducing uninteresting tasks to children: A comparison of the effects of rewards and autonomy support. *Journal of Personality*, 72(1), 140–166. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3506.2004.00259.x>
- Kahle, J. B., Parker, L. H., Rennie, L. J. & Riley, D. (1993). Gender differences in science education. Building a model. *Educational Psychologist*, 28(4), 379–404.  
[https://doi.org/10.1207/s15326985ep2804\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2804_6)
- Kaiser, H. F. & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111–117. <https://doi.org/10.1177/001316447403400115>

- 
- Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychology Review*, 19(4), 509–539. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9054-3>
- Kalyuga, S. (2013). Effects of learner prior knowledge and working memory limitations on multimedia learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 83, 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.005>
- Kalyuga, S., Chandler, P. & Sweller, J. (2001). Learner experience and efficiency of instructional guidance. *Educational Psychology*, 21(1), 5–23. <https://doi.org/10.1080/01443410124681>
- Kaplan, H. & Madjar, N. (2017). The motivational outcomes of psychological need support among pre-service teachers: Multicultural and self-determination theory perspectives. *Frontiers in Education*, 2, 1–14. <https://doi.org/10.3389/educ.2017.00042>
- 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. <https://doi.org/10.1177/0146167288143010>
- Katz, I. & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, 19(4), 429–442. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9027-y>
- Katz, I., Kaplan, A. & Buzukashvily, T. (2011). The role of parents' motivation in students' autonomous motivation for doing homework. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 376–386. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.04.001>
- Kelava, A. & Moosbrugger, H. (2012). Deskriptivstatistische Evaluation von Items (Itemanalyse) und Testwertverteilungen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualisierte und überarbeitete Aufl., S. 75–102). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4_4)
- Kessels, U. (2012). Selbstkonzept: Geschlechtsunterschiede und Interventionsmöglichkeiten. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 165–191). Berlin: LIT.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2016). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (16., aktualisierte Aufl.). Donauwörth: Auer.

- Koch, J. (2003). Gender issues in the classroom. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology* (Vol. 7, pp. 259–281). Hoboken, NJ: Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0712>
- Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F. & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior. The differential effects of controlling vs. informational styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52(3), 233–248. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1984.tb00879.x>
- Koestner, R., Zuckerman, M. & Koestner, J. (1987). Praise, involvement, and intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(2), 383–390.  
<https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.2.383>
- Kowal, J. & Fortier, M. S. (1999). Motivational determinants of flow: Contributions from self-determination theory. *The Journal of Social Psychology*, 139(3), 355–368.  
<https://doi.org/10.1080/00224549909598391>
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 313–350.  
<https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672057>
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 38(5), 747–770.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 185–201.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387–406.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381–395.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.007>
- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Aufl., S. 311–323). Weinheim: Beltz.

- 
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- 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.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2004). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Verfügbar unter:  
[https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf)
- Leroy, N., Bressoux, P., Sarrazin, P. & Trouilloud, D. (2007). Impact of teachers' implicit theories and perceived pressures on the establishment of an autonomy-supportive climate. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 529–545.  
<https://doi.org/10.1007/BF03173470>
- Lewalter, D. & Geyer, C. (2009). Motivationale Aspekte von schulischen Besuchen in naturwissenschaftlich-technischen Museen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 28–44. <https://doi.org/10.1007/s11618-009-0060-8>
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse* (6. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lim, C. P. & Chai, C. S. (2008). Rethinking classroom-oriented instructional development models to mediate instructional planning in technology enhanced learning environments. *Teaching and Teacher Education*, 24(8), 2002–2013.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.05.004>
- Lindsey, E. W., Mize, J. & Pettit, G. S. (1997). Differential play patterns of mothers and fathers of sons and daughters. Implications for children's gender role development. *Sex Roles*, 37(9/10), 643–661. <https://doi.org/10.1007/BF02936333>
- Lipowsky, F. (2004). Dauerbrenner Hausaufgaben. Befunde der Forschung und Konsequenzen für den Unterricht. *Pädagogik*, 56(12), 40–44.

- Löwe, B. (1987). Interessenverfall im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 124, 62–65.
- Lüftenegger, M., Schober, B., Finsterwald, M., Wagner, P. & Spiel, C. (2011). Wahrgenommene Autonomie und Feedback im Unterricht als Determinanten von Motivation und Leistung in der Schule. In M. Dresel & L. Lämmle (Hrsg.), *Motivation, Selbstregulation und Leistungsexzellenz* (S. 199–217). Berlin: LIT.
- Maccoby, E. E. (1998). *The two sexes: Growing up apart, coming together*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Markic, S., Eilks, I. & Valanides, N. (2008). Developing a tool to evaluate differences in beliefs about science teaching and learning among freshman science student teachers from different science teaching domains: a case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(2), 109–120. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75311>
- Marks, H. M. (2000). Students' engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American Educational Research Journal*, 37, 153–184. <https://doi.org/10.3102/00028312037001153>
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? *Erziehung und Unterricht*, 160(9/10), 784–791.
- Martinek, D. (2012). Autonomie und Druck im Lehrberuf. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 2(1), 23–40. <https://doi.org/10.1007/s35834-012-0025-5>
- McKown, C. & Weinstein, R. S. (2008). Teacher expectations, classroom context, and the achievement gap. *Journal of School Psychology*, 46(3), 235–261. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2007.05.001>
- Meece, J. L., Glienke, B. B. & Burg, S. (2006). Gender and motivation. *Journal of School Psychology*, 44(5), 351–373. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.004>
- Meyer, A., Klingenberg, K. & Wilde, M. (2015). The benefits of mouse keeping – an empirical study on students' flow and intrinsic motivation in biology lessons. *Research in Science Education*, 46(1), 79–90. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9455-5>

- 
- Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C. & Wilde, M. (2014). Die Interessantheit des Kernlehrplans Biologie aus Schülersicht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(4), 234–240.
- Mills, M. J. & Fullagar C. J. (2008). Motivation and flow: Toward an understanding of the dynamics of the relation in architecture students. *Journal of Psychology*, 142(5), 533–553. <https://doi.org/10.3200/JRLP.142.5.533-556>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2012.10.013>
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] (2008). *Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Biologie*. Frechen: Ritterbach.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] (2009). *Rahmenkonzeption zur strukturellen und inhaltlichen Ausgestaltung des Praxissemesters im lehramtsbezogenen Masterstudiengang*. Verfügbar unter: [http://www.bised.uni-bielefeld.de/evaluation/evaluation/Rahmenkonzept\\_Praxissemester](http://www.bised.uni-bielefeld.de/evaluation/evaluation/Rahmenkonzept_Praxissemester)
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSW NRW] (2015). *Referenzrahmen Schulqualität NRW*. Verfügbar unter: [https://www.schulentwicklung.nrw.de/e/upload/referenzrahmen/download/Referenzrahmen\\_Veroeffentlichung.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/e/upload/referenzrahmen/download/Referenzrahmen_Veroeffentlichung.pdf)
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424–436. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.3.424>
- Mittag, W., Bieg, S., Hiller, F., Metz, K. & Melenk, H. (2009). Förderung selbstbestimmter Lernmotivation im Deutschunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56, 271–286.
- Mochmann, E. (2014). Quantitative Daten für die Sekundäranalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 233–244). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_14)

- Moosbrugger, H. & Reiß, S. (2010a). Einfaktorielle Varianzanalyse. In H. Holling & B. Schmitz (Hrsg.), *Handbuch Statistik, Methoden und Evaluation* (S. 420–438). Göttingen: Hogrefe.
- Moosbrugger, H. & Reiß, S. (2010b). Mehrfaktorielle Varianzanalyse und Varianzanalyse mit Messwiederholung. In H. Holling & B. Schmitz (Hrsg.), *Handbuch Statistik, Methoden und Evaluation* (S. 439–458). Göttingen: Hogrefe.
- Moosbrugger, H. & Schermelleh-Engel, K. (2012). Exploratorische (EFA) und konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualisierte und überarbeitete Aufl., S. 325–343). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4_13)
- Müller, F. H. (2006). Interesse und Lernen. *Report*, 29(1), 48–62.
- Müller, F. H., Andreitz, I. & Hanfstingl, B. (2008). *Die Bedeutung der Selbstbestimmung von Lehrpersonen für Unterricht und Lernen – Empirische Befunde aus dem Interventionsprojekt IMST* (Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung, Nr. 3). Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Müller, F. H., Hanfstingl, B. & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern*. Verfügbar unter: [http://ius.uni-klu.ac.at/publikationen/wiss\\_beitraege/dateien/IUS\\_Forschungsbericht\\_1\\_Motivationskallen.pdf](http://ius.uni-klu.ac.at/publikationen/wiss_beitraege/dateien/IUS_Forschungsbericht_1_Motivationskallen.pdf)
- Müller, F. H., Hanfstingl, B. & Andreitz, I. (2009). Bedingungen und Auswirkungen selbstbestimmter Lehrermotivation. *Erziehung und Unterricht*, 159(1–2), 142–152.
- Müller, F. H. & Thomas, A. (2018). Die Bedeutung der sozialen Einbindung für die autonome Motivation und das Wohlbefinden im Lehramtsstudium. In D. Martinek, F. Hofmann & F. H. Müller (Hrsg.), *Motivierte Lehrperson werden und bleiben* (S. 101–122). Münster: Waxmann.
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2002). Teachers' beliefs and behaviors: What really matters? *The Journal of Classroom Interaction*, 37(2), 3–15.
- Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In C. R. Snyder & S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 89–105). New York, NY: Oxford University Press.

- 
- 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. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2007). *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world* (Vol. 1: Analysis). Verfügbar unter: <http://www.nbbmuseum.be/doc/seminar2010/nl/bibliografie/opleiding/analysis.pdf>
- Palm, K. (2012). Grundlagen und Visionen einer genderreflexiven Biologiedidaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hrsg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (S. 69–82). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18984-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18984-0_6)
- 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), 270–300. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.270>
- Patall, E. A., Steingut, R. R., Freeman, J. L., Pituch, K. A. & Vasquez, A. C. (2018). Gender disparities in students' motivational experiences in high school science classroom. *Science Education*, 102(5), 951–957. <https://doi.org/10.1002/sce.21461>
- Pelletier, L., Séguin-Lévesque, C. & Legault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 186–196. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.1.186>
- 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. <https://doi.org/10.1177/1477878509104322>
- Praetorius, A.-K. (2013). Einschätzung von Unterrichtsqualität durch externe Beobachterinnen und Beobachter – Eine kritische Betrachtung der aktuellen Vorgehensweise in der Schulpraxis. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(2), 174–185.
- Praetorius, A.-K., McIntyre, N. & Klassen, R. M. (2017). Reactivity effects in video-based classroom research: An investigation using teacher and student questionnaires as well as teacher eye-tracking. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 32*, 49–74. <https://doi.org/10.1007/s11618-017-0729-3>

- Prenzel, M., Kramer, K. & Drechsel, B. (2001). Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung – Ergebnisse eines Forschungsprojekts. In K. Beck & V. Krumm (Hrsg.), *Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung* (S. 37–61). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-663-10645-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-663-10645-6_2)
- Prokop, P., Tuncer, G. & Chudá, J. (2007). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287–295. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75409>
- Quaiser-Pohl, C. (2012). Mädchen und Frauen in MINT: Ein Überblick. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 13–40). Berlin: LIT.
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2014). *Quantitative Methoden. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (Bd. 2, 4., überarbeitete Aufl.). Berlin: Springer.
- Reeve, J. (1989). The interest-enjoyment distinction in intrinsic motivation. *Motivation and Emotion*, 13(2), 83–103. <https://doi.org/10.1007/BF00992956>
- Reeve, J. (1998). Autonomy support as an interpersonal motivating style: Is it teachable? *Contemporary Educational Psychology*, 23, 312–330. <https://doi.org/10.1006/ceps.1997.0975>
- 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. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, 44(3), 159–175. <https://doi.org/10.1080/00461520903028990>
- Reeve, J. (2015). *Understanding motivation and emotion* (6th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Reeve, J., Bolt, E. & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537–548. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.91.3.537>

- 
- 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.  
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.08.001>
- Reeve, J. & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 209–218.  
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.209>
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S. & Barch, J. (2004). Enhancing high school students' engagement by increasing their teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28(2), 147–169. <https://doi.org/10.1023/B:MOEM.0000032312.95499.6f>
- 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(3), 183–207.  
<https://doi.org/10.1023/A:1021711629417>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.375>
- Reeve, J., Vansteenkiste, M., Assor, A., Ahmad, I., Cheon, S. H., Jang, H. et al. (2014). The beliefs that underlie autonomy-supportive and controlling teaching: A multinational investigation. *Motivation and Emotion*, 38(1), 93–110. <https://doi.org/10.1007/s11031-013-9367-0>
- Reindl, M., Reinders, H. & Gniewosz, B. (2013). Die Veränderung jugendlichen Autonomiestrebens, wahrgenommener elterlicher Kontrolle und erlebter Konflikthäufigkeit in der Adoleszenz. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45(1), 14–26. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000076>
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF02614639>
- Renninger, K. A. & Hidi, S. E. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315771045>

- Rheinberg, F. (2010). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (4. Aufl., S. 365–388). Berlin: Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-12693-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-642-12693-2_14)
- Rheinberg, F. & Krug, J. S. (2005). *Motivationsförderung im Schulalltag* (3., korrigierte Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. & Vollmeyer, R. (2003). Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 4, 161–170.  
<https://doi.org/10.1026//0044-3409.211.4.161>
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Hrsg.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* (Tests und Trends, N.F. Bd. 2, S. 261–279). Göttingen: Hogrefe.
- Rosenthal, R. & Rubin, D. B. (1978). Issues in summarizing the first 345 studies of interpersonal expectancy effects. *The Behavioral and Brain Sciences*, 1(3), 377–415.  
<https://doi.org/10.1017/S0140525X00075506>
- Roth, G. (2014). Antecedents and outcomes of teachers' autonomous motivation: A self-determination theory analysis. In P. W. Richardson, H. M. G. Watt & S. A. Karabenick (Eds.), *Teacher motivation: Theory and practice* (pp. 36–51). New York, NY: Routledge.
- Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y. & Kaplan, H. (2007). Autonomous motivation for teaching: How self-determined teaching may lead to self-determined learning. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 761–774. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.761>
- Roth, G. & Weinstock, M. (2013). Teachers' epistemological beliefs as an antecedent of autonomy-supportive teaching. *Motivation and Emotion*, 37(3), 402–412.  
<https://doi.org/10.1007/s11031-012-9338-x>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>

- 
- 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., Connell, J. P. & Plant, R. W. (1990). Emotions in non-directed text learning. *Learning and Individual Differences*, 2(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(90\)90014-8](https://doi.org/10.1016/1041-6080(90)90014-8)
- 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. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- 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), 736–750. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.4.736>
- 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>
- Schiefele, U. & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl., S. 153–175). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41291-2_7)
- Schiepe-Tiska, A., Rönnebeck, S., Schöps, K., Neumann, K., Schmidtner, S., Parchmann, I. et al. (2016). Naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2015 – Ergebnisse des internationalen Vergleichs mit einem modifizierten Testansatz. In K. Reiss, C. Sälzer, A.

- Schiepe-Tiska, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation* (S. 45–98). Münster: Waxmann.
- Schlichter, N. (2012). *Lehrerüberzeugungen zum Lehren und Lernen*. Verfügbar unter: <https://dnb.info/1042970270/34>
- Schmidt-Borcherding, F., Hänze, M., Wodzinski, R. & Rincke, K. (2013). Inquiry scaffolds in laboratory tasks: An instance of a „worked laboratory guide effect“? *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1381–1395. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0171-8>
- Schmirl, J., Pufke, E., Schirner, S. & Stöger, H. (2012). Das Zusammenspiel geschlechtsspezifischer Erwartungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Lehrkräften und Schülerinnen im MINT-Unterricht. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 59–76). Berlin: LIT.
- Schneider, W. (1993). Domain-specific knowledge and memory performance in children. *Educational Psychology Review*, 5(3), 257–273. <https://doi.org/10.1007/BF01323047>
- Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E. (2013). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (10., überarbeitete Aufl.). München: Oldenbourg.
- Schraw, G., Flowerday, T. & Lehman, S. (2001). Increasing situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211–224. <https://doi.org/10.1023/A:1016619705184>
- Sheeran, P. (2002). Intention–behavior relations: A conceptual and empirical review. *European Review of Social Psychology*, 12(1), 1–36. <https://doi.org/10.1080/14792772143000003>
- Sheeran, P. & Webb, T. L. (2016). The intention–behavior gap. *Social and Personality Psychology Compass*, 10(9), 503–518. <https://doi.org/10.1111/spc3.12265>
- Sheldon, K. M. & Filak, V. (2008). Manipulating autonomy, competence, and relatedness support in a game-learning context. New evidence that all three needs matter. *British Journal of Social Psychology*, 47(2), 267–283. <https://doi.org/10.1348/014466607X238797>

- 
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B. & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158–176. <https://doi.org/10.1521/scpq.18.2.158.21860>
- 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. <https://doi.org/10.1348/000709908X304398>
- Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195158557.001.0001>
- Simpkins, S., Fredricks, J. A. & Eccles, J. S. (2015). Charting the Eccles' expectancy-value model from mothers' beliefs in childhood to youths' activities in adolescence. *Developmental Psychology*, 48(4), 1019–1032. <https://doi.org/10.1037/a0027468>
- Skinner, E. A. (1995). *Perceived control, motivation, and coping*. Thousand Oaks, CA: Sage. <https://doi.org/10.4135/9781483327198>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571>
- Slemp, G. R., Kern, M. L., Patrick, K. J. & Ryan, R. M. (2018). Leader autonomy support in the workplace: A meta-analytic review. *Motivation and Emotion*, 42(5), 706–724. <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9698-y>
- Spörhase, U. (2013). Welche allgemeinen Ziele verfolgt Biologieunterricht? In U. Spörhase (Hrsg.), *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (6. Aufl., S. 24–61). Berlin: Cornelsen.
- Standop, J. (2013). *Hausaufgaben in der Schule. Theorie, Forschung, didaktische Konsequenzen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Steele, C. M. & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 797–811. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>

- Stein, P. (2014). Forschungsdesigns für die quantitative Sozialforschung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 135–152). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_7)
- Steland, A. (2003). *Mathematische Grundlagen der empirischen Forschung*. Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17064-5>
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stürzer, M. (2003). Unterrichtsformen und die Interaktion der Geschlechter in der Schule. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (Bd. 20, S. 151–170). Opladen: Leske + Budrich. [https://doi.org/10.1007/978-3-322-90921-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-322-90921-3_6)
- Su, Y. & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23(1), 159–188. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9142-7>
- Sutton, S. (1998). Predicting and explaining intentions and behavior: How well are we doing? *Journal of Applied Social Psychology*, 28(15), 1317–1338. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01679.x>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- Swennen, A., Lunenberg, M. & Korthagen, F. (2008). Preach what you teach! Teacher educators and congruent teaching. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 14(5–6), 531–542. <https://doi.org/10.1080/13540600802571387>
- Taylor, I. M. & Ntoumanis, N. (2007). Teacher motivational strategies and student self-determination in physical education. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 747–760. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.747>
- Taylor, C. M., Schepers, J. & Crous, F. (2006). Locus of control in relation to flow. *Journal of Institutional Psychology*, 32(3), 63–71. <https://doi.org/10.4102/sajip.v32i3.438>

- Teig, N., Scherer, R. & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.02.006>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.05.005>
- Theyßen, H. (2014). Methodik von Vergleichsstudien zur Wirkung von Unterrichtsmedien. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 67–79). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_6)
- Thomas, A. E. (2017). Gender differences in students' physical science motivation: Are teachers' implicit cognitions another piece of the puzzle? *American Educational Research Journal*, 54(1), 35–58. <https://doi.org/10.3102/0002831216682223>
- Thomas, A. E. & Müller, F. H. (2016). Entwicklung und Validierung der Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen. *Diagnostica*, 62(2), 74–84. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000137>
- Tiedemann, J. (2000). Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 144–151. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.1.144>
- Tillema, H. H. & Knol, W. E. (1997). Promoting student teacher learning through conceptual change or direct instruction. *Teaching and Teacher Education*, 13(6), 579–595. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(97\)80002-9](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(97)80002-9)
- Trautner, H. M. (2006). Entwicklung der Geschlechtsidentität. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 648–674). Weinheim: Beltz.
- Trautwein, U. & Köller, O. (2003). Was lange währt, wird nicht immer gut. Zur Rolle selbstregulativer Strategien bei der Hausaufgabenerledigung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(3/4), 199–209. <https://doi.org/10.1024//1010-0652.17.34.199>

- Trautwein, U., Köller, O. & Baumert, J. (2001). Lieber oft als viel: Hausaufgaben und die Entwicklung von Leistung und Interesse im Mathematik-Unterricht der 7. Jahrgangsstufe. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47(5), 703–724.
- Trautwein, U., Lüdtke, O., Schnyder, I. & Niggli, A. (2006). Predicting homework effort: Support for a domain-specific, multilevel homework model. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 438–456. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.438>
- Triandis, H. C. (1980). Values, attitudes, and interpersonal behavior. In H. E. Howe, Jr. & M. Page (Eds.), *Nebraska symposium on motivation* (Vol. 27, pp.195–259). Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Triemer, A. & Rau, R. (2001). *Positives Arbeitserleben: Psychophysiologische Untersuchungen zum Einfluss kognitiv-emotionaler Bewertung der Arbeitssituation auf Wohlbefinden und Gesundheit* (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, FB 907). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Trouilloud, D., Sarrazin, P., Bressoux, P. & Bois, J. (2006). Relation between teachers' early expectations and students' later perceived competence in physical education classes: Autonomy-supportive climate as a moderator. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 75–86. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.75>
- Tsai, Y.-M., Kunter, M., Lüdtke, O., Trautwein, U. & Ryan, R. M. (2008). What makes lessons interesting? The role of situational and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 460–472. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.460>
- Turner, J. C. (2010). Unfinished business: Putting motivation theory to the “classroom test”. In T. C. Urdan & S. A. Karabenick (Eds.), *The decade ahead: Applications and contexts of motivation and achievement* (Advances in motivation and achievement, Vol. 16, Part B, pp. 109–138). Bingley: Emerald Group. [https://doi.org/10.1108/S0749-7423\(2010\)000016B007](https://doi.org/10.1108/S0749-7423(2010)000016B007)
- Turner, J. C., Warzon, K. B. & Christensen, A. (2011). Motivating mathematics learning: Changes in teachers' practices and beliefs during a nine-month collaboration. *American*

- Educational Research Journal*, 48(3), 718–762.  
<https://doi.org/10.3102/0002831210385103>
- 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, NY: University Of Rochester Press.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A. et al. (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. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.04.002>
- 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(2), 246–260. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.2.246>
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 9–20). Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_2)
- Vogt, H., Upmeyer zu Belzen, A., Schröer, T. & Hoek, I. (1999). Unterrichtliche Aspekte im Fach Biologie, durch die Unterricht aus Schülersicht als interessant erachtet wird. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 5(3), 75–85.
- Wang, M. T. & Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119–140. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered. The concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297–333. <https://doi.org/10.1037/h0040934>
- Wienekamp, H. (1990). *Mädchen im Chemieunterricht*. Hohenwarsleben: Westarp.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

- Wild, K.-P. (2000). *Lernstrategien im Studium*. Münster: Waxmann.
- Wild, E. & Hofer, M. (2000). Elterliche Erziehung und die Veränderung motivationaler Orientierungen in der gymnasialen Oberstufe und der Berufsschule. In U. Schiefele & K.-P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 31–52). Münster: Waxmann.
- 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.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.
- 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>
- Wilde, M. & Urhahne, D. (2008). Museum learning: A study of motivation and learning achievement. *Journal of Biological Education*, 42(2), 78–83.  
<https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656115>
- 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. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.4.767>
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.
- Zeldman, A., Ryan, R. M. & Fiscella, K. (2004). Motivation, autonomy support, and entity beliefs: Their role in methadone maintenance treatment. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 23(5), 675–696. <https://doi.org/10.1521/jscp.23.5.675.50744>

---

## 15 Abbildungsverzeichnis

### Abbildung 1

Das Kontinuum der Selbstbestimmung (adaptiert nach Ryan & Deci, 2017)..... 16

### Abbildung 2

Der psychologische Zustand des Interesses als Resultat der Interaktion zwischen individuellem und situationalem Interesse (adaptiert nach Krapp, 1992; Renninger & Hidi, 2016)..... 20

### Abbildung 3

Zusammenfassung der Hypothesen und Forschungsfragen der Manuskripte I bis VII sowie IX und X..... 51

### Abbildung 4

Prä-Post-Design der quasi-experimentellen Studien der vorliegenden Dissertation..... 315

### Abbildung 5

Zusammenfassung der Befunde der Manuskripte I bis VII sowie IX und X..... 359

## 16 Tabellenverzeichnis

### Tabelle 1

Anzahl und Durchschnittsalter der Schülerinnen und Schüler sowie vorliegende Geschlechterverteilungen in den untersuchten Jahrgangsstufen der beiden Studien des I. Manuskripts.....307

### Tabelle 2

Anzahl, Durchschnittsalter und besuchte Schulform der untersuchten Schülerinnen und Schüler sowie vorliegende Geschlechterverteilungen in den Studien der Manuskripte II bis VI.....308

### Tabelle 3

Implementierte Lehrerverhaltensweisen in den Treatments der Studien der Manuskripte II, III, IV, V und VI.....322

### Tabelle 4

Implementierte Maßnahmen in den Treatments der Studien des VII. Manuskripts.....324

### Tabelle 5

Ergebnisse der hypothesentestenden Verfahren (uni- und multivariate Kovarianzanalysen) zur Motivationsqualität in den Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten für beide Messzeitpunkte der ersten Studie und zweiten Studie.....338

### Tabelle 6

Ergebnisse der hypothesentestenden Verfahren (uni- und multivariate Kovarianzanalysen) zur geschlechts- und treatmentspezifischen Motivationsqualität.....342

## Rechtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen sind – einschließlich Tabellen und Abbildungen – habe ich in jedem einzelnen Fall unter genauer Angabe der Quelle deutlich als Entlehnung kenntlich gemacht. Ich versichere, dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Vermittlungstätigkeiten oder für Arbeiten erhalten haben, welche in Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Dissertation hat in der gegenwärtigen oder einer anderen Fassung noch keiner anderen Fakultät vorgelegen und wurde für keine andere staatliche oder wissenschaftliche Prüfung eingereicht. Die aktuelle Promotionsordnung der Fakultät für Biologie der Universität Bielefeld ist mir bekannt.

Bielefeld, den \_\_\_\_\_

Nadine Großmann

Das – in Teilen dieser Dissertation zugrunde liegende – Vorhaben *BiProfessional* wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 01JA1608 und 01JA1908). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.



## Danksagung

Meinen herzlichsten Dank richte ich an...

... *Prof. Matthias Wilde* und *Prof. Stefan Fries* für konstruktive Rückmeldungen, gute Ratschläge und neue Perspektiven.

... *Prof. Martin Heinrich* und *Dr. Lilian Streblow* für ihre Bemühungen im Rahmen der Qualitätsinitiative Lehrerbildung.

... meine lieben (Ex-)Kolleginnen und (Ex-)Kollegen. You are my (intrinsic) motivation to go to work, *Cornelia Stiller, Melanie Basten, Alexander Eckes, Alexandra Eva Stümmler, Fabian Schumacher, Lisa-Maria Kaiser, Tim Kirchhoff, Kordula Götz* und *Susanne Teipel*.

... der weiteren „Schwester im Geiste“: *Inga Desch*.

... *Lisa Johanna Tewes* für viele abwechslungsreiche Pausen und manchen guten Ratschlag.

...die *Studierenden*, die mich im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten so tatkräftig bei der Datenerhebung unterstützt haben.

... unsere künstlerisch begabte Praktikantin *Arianne Schmitt* für die Zeichnung der Marionette, die ich netterweise in dieser Dissertation verwenden durfte.

... *Ann-Kristin Pott*. Ich bin sehr glücklich darüber, dass du wundervoller Mensch schon so lange ein Teil meines Lebens bist und in allen Lebenslagen an meiner Seite stehst.

...die Steinheimer Truppe: *Annki, Carl, Böddi, Horst, Jane, Bine, Hina, Sarah, Laura* und *Nadde*. Danke, dass ihr mir trotz meines seltenen Auftretens jedes Mal wieder das Gefühl gebt, zuhause in der guten alten Zeit angekommen zu sein.

... *Florian Michalski*. Danke, dass du in dieser Zeit bedingungslos an meiner Seite gestanden hast und mich mit so viel Geduld ertragen hast. Du bist ein wundervoller Mensch, den ich an meiner Seite nicht missen möchte. „Die Auswirkungen der Auswirkungen haben Auswirkungen, deren Ursachen durch Ursachen verursacht werden. Den Folgen werden Folgen folgen. Eine Untersuchung erscheint hier lohnenswert.“

... *Oma Margret* und *Oma Thea*, zwei wundervolle Menschen, die uns in meiner Zeit an der Universität leider verlassen mussten.

... meine Eltern, *Eduard* und *Maria-Luise Großmann*. Danke, dass ihr meine Fäden immer locker gehalten habt und ich so aufwachsen konnte, wie ich es tat. Ihr seid das Vorbild meiner Forschung.