

Biologiedidaktische Interessens- und Motivationsforschung zum außerschulischen Lernen im Wattenmeer

Till Schmäing¹, Norbert Grotjohann¹

Received: Oktober 2022 / Accepted: July 2023

Structured Abstract

Hintergrund: In der biologischen Bildung erhalten außerschulische Lehr- und Lernprozesse aufgrund ihres vielseitigen Potenzials eine grosse Bedeutung. Vor allem das Erkunden von Naturräumen und die damit einhergehenden Primärerfahrungen können für Schüler:innen einen besonderen Zugang zu biologischen Phänomenen schaffen. In der biologiedidaktischen Forschung wurden bisher viele verschiedene außerschulische Lernorte berücksichtigt, das UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer stand bisher jedoch nicht im Fokus dieser empirischen Betrachtung.

Ziel: Die vorliegende Studie ermittelte die Auswirkungen des außerschulischen Lernens im Wattenmeer auf das situationale Interesse sowie die dabei wahrgenommene intrinsische Motivation der Schüler:innen. Dabei wurde mit dem Geschlecht, dem Alter, der letzten Schulnote im Fach Biologie sowie mit schulischen, außerschulischen und privaten Vorerfahrungen mit dem Wattenmeer der Einfluss verschiedener Faktoren untersucht.

Stichprobe/Rahmen: In der Studie haben 353 Schüler:innen von weiterführenden Schulen an einer Exkursion in das Wattenmeer teilgenommen. Ihr durchschnittliches Alter betrug 12.30 Jahre, 54.94% der Befragten waren weiblich. Die Erkundung des Wattenmeeres dauerte zwei Stunden und wurde von einer/em Wattführer:in begleitet.

Design und Methoden: Die Schüler:innen wurden direkt nach der Exkursion in das Wattenmeer mit einem Fragebogen befragt. Um die beiden betrachteten Konstrukte erheben zu können, wurden bereits im biologiedidaktischen Kontext mehrfach verwendete Messinstrumente eingesetzt. Die Erhebung des situationalen Interesses erfolgte mit der *Situational Interest Scale*, die der intrinsischen Motivation mit der *Kurzskala intrinsischer Motivation*.

Ergebnisse: Aus den Ergebnissen geht unter anderem hervor, dass es in Bezug auf beide Konstrukte hinsichtlich der Wahrnehmung der Wattwanderung keine nennenswerten geschlechtsspezifischen Unterschiede gibt. Sowohl das Alter als auch die letzte Schulnote in Biologie korrelierten negativ mit den beiden Konstrukten. Besonders vorherige außerschulische Vorerfahrungen haben einen Einfluss auf das situationale Interesse und die intrinsische Motivation genommen.

Schlussfolgerungen: Mit dieser Studie wurde das Lernen in diesem UNESCO-Weltnaturerbe erstmals aus einer empirisch-forschenden Perspektive der Biologiedidaktik mit einer Bezugnahme zur Interessens- und Motivationsforschung betrachtet. Die Ergebnisse können das Potenzial des Wattenmeeres für außerschulisches Lernen skizzieren und bekräftigen zugleich bereits in der Literatur dargelegte Zusammenhänge.

Keywords: *biologische Bildung, außerschulisches Lernen, situationales Interesse, intrinsische Motivation, Wattenmeer, Bildung für nachhaltige Entwicklung*

Didactic biology interest and motivation research on out-of-school learning in the Wadden Sea

Structured Abstract

Background: In biology education, out-of-school teaching and learning processes are of great importance due to their versatile potential. Especially the exploration of natural areas and the accompanying primary experiences can create a special access to biological phenomena for students. In biology didactic research, many different out-of-school learning sites have been considered so far, but the UNE-SCO World Heritage Site Wadden Sea has not been in the focus of this empirical consideration.

¹Universität Bielefeld, Biologiedidaktik (Botanik/Zellbiologie)
✉ till.schmaeing@uni-bielefeld.de

Purpose: The present study determines the effects of out-of-school learning in the Wadden Sea on the situational interest as well as the intrinsic motivation of the students. Gender, age, last grade in biology, and prior school, out-of-school, and private experiences with the Wadden Sea were used to examine the influence of various factors

Sample/Setting: In the study, 353 students from secondary schools participated in a field trip to the Wadden Sea. Their average age is 12.30 years, 54.94% of the respondents are female. The exploration of the Wadden Sea lasted two hours and was accompanied by a mudflat guide.

Design and Methods: The students were asked questions directly after the excursion to the Wadden Sea. In order to be able to survey the two constructs under consideration, measuring instruments that have already been used several times in the context of didactic biology were employed. The situational interest was measured with the Situational Interest Scale, the intrinsic motivation with the Short Scale of Intrinsic Motivation.

Results: One of the findings is that there are no significant gender differences with respect to either construct regarding perceptions of the mudflat hiking tour. Both age and the last school grade in biology correlate negatively with the two constructs. Especially previous out-of-school experiences have an influence on situational interest and intrinsic motivation.

Conclusions: This study was the first to examine learning in this UNESCO World Heritage Site from an empirical research perspective of biology didactics with a reference to interest and motivation research. The results show a high potential of the Wadden Sea for out-of-school learning and at the same time confirm connections already presented in the literature.

Keywords: *biology education, out-of-school learning, situational interest, intrinsic motivation, Wadden Sea, education for sustainable development*

1 Einleitung

In der biologischen Bildung erhalten Lehr- und Lernprozesse an unterschiedlichen ausserschulischen Lernorten aufgrund ihres vielseitigen Potenzials eine grosse Bedeutung (Jäkel, 2021). So ist es beispielsweise im Allgemeinen möglich mit ausserschulischem Lernen die Umwelteinstellungen (Borchers et al., 2014), die Naturverbundenheit (Sellmann & Bogner, 2013a) und das Interesse an Biologie (Wegner & Schmiedebach, 2020) von Schüler:innen zu fördern. Ebenso geht aus der Forschung hervor, dass ausserschulisches Lernen mit einer generell hohen Motivation der Teilnehmer:innen verbunden ist (Wiegand et al., 2013). Ausserschulische Lernorte können unter anderem auf zwei Ebenen zwischen den Kontinuen Lernen und Konsum sowie informell und formal voneinander unterschieden werden (Gross, 2011). Es ist möglich im Rahmen der schulischen Vorgaben mit den Schüler:innen didaktische Interventionen an den verschiedensten ausserschulischen Lernorten durchzuführen. Besonders im Unterrichtsfach Biologie bieten sich Erkundungen von natürlichen Lebensräumen im besonderen Masse an. Dort kann durch die unmittelbare Naturerfahrungen der Schüler:innen mit Lebewesen und biologischen Phänomenen der Aufbau einer Beziehung zur Natur unterstützt werden (Eschenhagen et al., 2006 nach Blaseio, 2008).

Während in der biologiedidaktischen Forschung beispielsweise zum Wald als ausserschulischer Lernort vielseitige empirische Erkenntnisse vorliegen (Langfeldt, 2022; Lindemann-Matthies & Knecht, 2011), ist dies zum Wattenmeer bisher nicht der Fall. Das UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer wurde trotz seiner besonderen fachlichen Bedeutung als Ökosystem und seines bereits ermittelten hohen Potenzials für das ausserschulische Lernen (Schmäing & Grotjohann, 2022a) aus einer empirisch-forschenden Perspektive der Biologiedidaktik bisher kaum betrachtet. Eine genaue Darstellung des Forschungsstandes ist Schmäing & Grotjohann (2021a) zu entnehmen. Die vorliegende Studie ist ein Teil eines Projektes, welches diese Forschungslücke aufgreift und dabei unter anderem das ausserschulische Lernen im Wattenmeer untersucht. Gerade weil dieses Ökosystem bei einigen Schüler:innen (Schmäing & Grotjohann, 2021b) und teilweise sogar bei angehenden Biologielehrkräften (Schmäing & Grotjohann, 2022b) mit fachlich falschen Konzepten verbunden wird und selbst bei zweitgenannter Personengruppe eine geringe Artenkenntnis vorherrscht (Schmäing & Grotjohann, 2023a), ist es notwendig im Wattenmeer stattfindende ausserschulische Lernprozesse forschend zu begleiten. Die vorliegende Studie setzt dies um und betrachtet dabei die Auswirkungen einer Wattexkursion auf das Interesse an und die Motivation bei dieser pädagogischen Intervention. Der Schwerpunkt liegt auf einer Analyse verschiedener Unterschiede in der Wahrnehmung dieser Form des ausserschulischen Lernens. Dabei werden geschlechtsspezifische Ausprägungen der Konstrukte sowie Zusammenhänge dieser Ausprägungen mit dem Alter der Schüler:innen und ihrer jeweilig letzten Schulnote im Unterrichtsfach Biologie geprüft. Überdies werden die Einflüsse von vorherigen schulischen und ausserschulischen Unterricht sowie von privaten Aufenthalten in diesem Ökosystem auf das situationale Interesse und die intrinsische Motivation untersucht.

2 Hintergrund

In der vorliegenden Studie wird somit in Anlehnung an das in der Einleitung beschriebene Desiderat ein Fokus auf das ausserschulische Lernen im Wattenmeer gelegt. In diesem Kapitel wird eingangs das Ökosystem mit seinen Besonderheiten und die durchgeführte Form der Erkundung in Kürze vorgestellt. Anschliessend erfolgt eine Betrachtung der für das Vorhaben relevanten theoretischen Hintergründe, um darauf aufbauend die Forschungsfragen ableiten zu können.

2.1 Das Wattenmeer

Das Wattenmeer wurde im Jahr 2009 zum UNESCO-Weltnaturerbe ernannt (Buschbaum & Reise, 2010) und hat damit den international höchstmöglichen Schutzstatus. Bei der Ernennung wurden gleich drei verschiedene Kriterien hervorgehoben, welches dieses Ökosystem erfüllt. Neben seiner weltweit herausragenden Bedeutung für den Erhalt der Artenvielfalt waren die ökologischen und die geologischen Prozesse des Wattenmeeres ausschlaggebend (Südbeck & Bunje, 2015). Auf einer nationalen Ebene wird das Wattenmeer in den Ländern schon seit mehreren Jahrzehnten geschützt. So wurden in Deutschland 1985 die ersten Flächen des Wattenmeeres zu einem Nationalpark erklärt, die Vorbereitungen dazu gehen bereits auf bereits auf das Jahr 1973 zurück (Schnorrenberg et al., 2002). Auch die trilaterale Kooperation zwischen den Niederlanden, Deutschland und Dänemark hat bereits lange Zeit bestand (Busch & Bostelmann, 2019).

Das Wattenmeer ist der Lebensraum von über 10 000 verschiedenen Arten (Hofstede & Stock, 2018) und ein Rastgebiet für 10 bis 12 Millionen Wasser- und Watvögel auf ihren oft tausenden Kilometer langen Flügen (Dierssen, 2014). Die besondere Flora und Fauna des Ökosystems können im Rahmen einer Wattwanderung vor Ort eindrucksvoll erlebt werden. Bei einer Wattwanderung wird das Wattenmeer gemeinsam mit einer/m Wattführer:in rund um den Zeitpunkt des Niedrigwassers betreten. Diese Form des außerschulischen Lernens geht unter anderem aus dem Bildungskonzept des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer hervor (Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 2017). In der vorliegenden Studie haben die Schüler:innen an dieser Form der geführten Wattwanderung teilgenommen. Dabei konnten sie während der zweistündigen Exkursion mit ihrer Schulklasse in das Wattenmeer dieses Ökosystem ausführlich erkunden. So konnten sie unter anderem mit der Unterstützung der Begleitung selbstständig verschiedene Muscheln, Schnecken und Krebse entdecken, beobachten und vorsichtig anfassen. Darüber hinaus hat die/ der Wattführer:in, eine für dieses außerschulische Vorhaben ausgebildete Person, unter der Hinzunahme von Zeigekarten zusätzliche Informationen zu den einzelnen Arten gegeben, sodass beispielsweise der Körperbau, aber auch die Lebensweisen der jeweiligen Organismen illustriert werden konnten. Die Exkursionen wurden von unterschiedlichen Personen begleitet. Das Konzept dieser pädagogischen Intervention war jedoch immer dasselbe, sodass die Wattwanderungen in ihrer Durchführung grundlegend in keiner Form voneinander abwichen.

2.2 Die Person-Gegenstands Theorie des Interesses

Ausserschulisches Lernen zielt auch im Kontext der biologischen Bildung darauf ab, das Interesse der Schüler:innen für biologische Phänomene zu wecken und ist letztlich die Grundvoraussetzung für die Wissensvermittlung an außerschulischen Lernorten (Scheersoi, 2013). Unter dem Konstrukt des Interesses wird die Beziehung zwischen einer Person zu einem Gegenstand verstanden (Krapp, 1999; H. Schiefele et al., 1983). Eine grundlegende Unterscheidung erfolgt zwischen dem individuellen Interesse und dem situationalen Interesse. Das individuelle Interesse einer Person hängt nicht von einer konkreten Situation ab und ist daher ein langfristiges Konstrukt (Hidi & Anderson, 1992). Das situationale Interesse ist hingegen kurzfristig und ist von einer Situation abhängig (Krapp, 1992). In einer solchen wird die Aufmerksamkeit einer Person auf einen bestimmten Gegenstand gerichtet, dieser Prozess stellt die catch-Komponente dar (Mitchell, 1993). Das entstandene situationale Interesse kann wiederum aufrechterhalten werden (hold-Komponente).

Mit einem Bezug zu außerschulischen Lernorten geht aus der Forschung die grosse Bedeutung des Faktors des Neuen für die Entwicklung des situationalen Interesses hervor (Scheersoi et al., 2019). Bei der Gestaltung von pädagogischen Interventionen sollte dies bei der Konzeption des Lernangebots entsprechend berücksichtigt werden. Zudem ist es nachgewiesen, dass das Interesse an biologischen Themen mit zunehmendem Alter abnimmt (Daniels, 2004; Grossmann et al., 2021; Löwe, 1987). So haben Schüler:innen der sechsten, siebten und achten Jahrgangsstufe ein niedrigeres individuelles Interesse an biologischen Themen als die Lernenden der jeweils vorhergehenden Jahrgangsstufe (Grossmann et al., 2021).

2.3 Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation

In der Alltagssprache wird das Interesse fälschlicherweise häufig synonym zum Konstrukt der Motivation verwendet (U. Schiefele, 2009). Während das Interesse jedoch wie dargelegt gegenstandszentriert ist, bezieht sich die Motivation auf eine Tätigkeit (U. Schiefele et al., 2018). Dabei kann eine grundlegende Unterscheidung zwischen der extrinsischen und der intrinsischen Motivation vorgenommen werden. Wenn eine Person eine Handlung zum Erhalten einer Belohnung oder zum Vermeiden einer Bestrafung durchführt, ist diese extrinsisch motiviert (Ryan & Deci, 2020). Eine intrinsisch motivierte Verhaltensweise wird hingegen dadurch gekennzeichnet, dass sie vollkommen selbstbestimmt ist und keine von der Handlung trennbaren Ziele verfolgt werden (Deci, 1971). Nach der Selbstbestimmungstheorie besitzen Menschen mit den Bedürfnissen nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit drei psychologische Grundbedürfnisse (Ryan, 1995).

Eben diese Bedürfnisse gilt es zu fördern, um die intrinsische Motivation bei Lernenden zu ermöglichen. Besonders außerschulische Lernorte sind dazu geeignet (Wilde et al., 2009). Vor allem die Primärerfahrungen in natürlichen Lebensräumen haben ein hohes Potenzial, da die Motivation und das Naturerleben in einer wechselseitigen

Abhängigkeit zueinanderstehen (Wilde, 2021). Wenngleich die Biologie sowohl bei Schülerinnen als auch bei Schülern gleichsam beliebt ist (Läzer, 2008), ist für die pädagogische Praxis der Biologiedidaktik der Genderaspekt sehr wohl relevant (Palm, 2012). Für den schulischen Unterricht in Deutschland konnte nachgewiesen werden, dass Schülerinnen im Allgemeinen einen höheren Grad an selbstbestimmter Motivation aufweisen als Schüler (Grossmann et al., 2022). Des Weiteren ist die Ausprägung der selbstbestimmten motivationalen Regulation bei jüngeren Schüler:innen höher als bei älteren (Grossmann et al., 2021). Daher wurden diese Aspekte in der vorliegenden Studie mit einem Bezug zum außerschulischen Lernen aufgenommen.

2.4 Die Forschungsfragen

In der Studie wurden gemäss der umgesetzten theoretischen Erörterungen zur Interessenstheorie und zur Selbstbestimmungstheorie der Motivation zwei für die biologiedidaktische Forschung sehr relevante Konstrukte im Kontext des außerschulischen Lernens im Wattenmeer berücksichtigt. Für eine detaillierte Betrachtung werden Bezüge zu unterschiedlichen Faktoren genommen und ihr potenzieller Einfluss auf diese beiden untersucht.

In der ersten Forschungsfrage wurde der Faktor des Geschlechts aufgegriffen:

- 1a. Gibt es einen geschlechtsspezifischen Unterschied in Bezug auf das situationale Interesse an der Wattexkursion?
- 1b. Gibt es einen geschlechtsspezifischen Unterschied in Bezug die intrinsische Motivation bei der Wattexkursion?

Zudem wurde der Einfluss des Alters überprüft. Die zweite Forschungsfrage lautet daher:

- 2a. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse an der Erkundung des Wattenmeeres und dem Alter der Teilnehmer:innen?
- 2b. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der bei der Erkundung des Wattenmeeres wahrgenommenen intrinsischen Motivation und dem Alter der Teilnehmer:innen?

Aus der Literatur geht nicht nur die Postulation nach mehr interprofessioneller Zusammenarbeit an außerschulischen Lernorten (Rösch, 2021) hervor, sondern auch eine nach einer Einbettung der außerschulischen Aktivitäten in den schulischen Unterricht, da diese kein Selbstzweck sind (Erhorn & Schwier, 2016). Letztlich findet daher auch an außerschulischen Lernorten eine Form der Leistungserbringung statt, oftmals jedoch in einem ganz anderen Format als in der Schule. Deswegen wurde geprüft, ob jeweils ein Zusammenhang zwischen den beiden Konstrukten und der letzten Schulnote im Biologieunterricht ermittelt werden kann.

- 3a. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse an der Wattwanderung und der letzten Schulnote im Unterrichtsfach Biologie?
- 3b. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der bei Wattwanderung wahrgenommenen intrinsischen Motivation und der letzten Schulnote im Unterrichtsfach Biologie?

Das betrachtete außerschulische Lernen findet im UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer und somit in einem konkreten natürlichen Lebensraum statt. Daher wurden die vorherigen Erfahrungen mit diesem aufgegriffen, um mögliche Auswirkungen von diesen darlegen zu können.

4. Gibt es einen Unterschied hinsichtlich des situationalen Interesses und der intrinsischen Motivation bei der Exkursion in das Wattenmeer infolge einer vorherigen Thematisierung von diesem im Schulunterricht (4a), einer bereits zuvor durchgeführten Wattwanderung mit einer Schulklasse (4b) oder von privaten Aufenthalten in diesem Ökosystem (4c)?

3 Stichprobe und Methoden

An der Studie haben insgesamt 353 Schüler:innen teilgenommen. Das durchschnittliche Alter der Befragten betrug 12.30 Jahre ($SD = 1.63$), die Schüler:innen waren zwischen 10 und 17 Jahren alt. 54.94 % der Befragten waren weiblich. Alle Teilnehmer:innen haben direkt nach der Wattexkursion einen Fragebogen ausgefüllt, welcher das situationale Interesse an der Wattexkursion und die bei dieser wahrgenommenen intrinsischen Motivation ermittelt hat. Somit gab es genau einen Messzeitpunkt.

Für die Erhebung der beiden Konstrukte wurden Messinstrumente eingesetzt, welche bereits validiert und in anderen biologiedidaktischen Studien erfolgreich eingesetzt worden sind. Das situationale Interesse wurde mit der *Situational Interest Scale (SIS)* nach Linnenbrink-Garcia et al. (2010) erhoben, welche für den deutschsprachigen Raum übersetzt worden ist (Röllke, 2019). Mit diesem Messinstrument wurden bereits andere biologiedidaktische Interventionen an außerschulischen Lernorten hinsichtlich des situationalen Interesses von Schüler:innen untersucht (Röllke et al., 2021; Röllke et al., 2022). Das situationale Interesse wird dabei differenziert betrachtet und mit den drei Subskalen *triggered*

situational interest (fünf Items), *maintained situational interest- feeling-component* (fünf Items) und *maintained situational interest-value-component* (vier Items) erhoben. Diese wurden bei der Auswertung zusammengefasst, sodass das situationale Interesse mit einem einzigen Wert angegeben werden konnte.

Die Ermittlung der intrinsischen Motivation erfolgte mit der *Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM)*, welche mit einer Bezugnahme zum außerschulischen Lernen in der Biologie entwickelt worden ist (Wilde et al., 2009). Dieses Instrument besteht aus den vier Subskalen *Interesse/Vergnügen*, *wahrgenommene Kompetenz*, *wahrgenommene Wahlfreiheit* und *Druck/Anspannung*. Alle Subskalen bestehen jeweils aus drei Items. Die KIM ist eine adaptierte Version der *Intrinsic Motivation Inventory Scale* (Deci & Ryan, 2003) und wurde in der biologiedidaktischen Forschung mehrfach zur Messung der intrinsischen Motivation eingesetzt (Meyer et al., 2016; Meyer-Ahrens et al., 2010; Wilde et al., 2012).

Sowohl die *SIS* als auch die *KIM* boten die Möglichkeit die jeweils vorgesehenen Platzhalter für den konkreten Gegenstand beziehungsweise die konkrete Tätigkeit zu modifizieren. Die Schüler:innen konnten auf einer fünfstufigen Likert-Skala zu den einzelnen Aussagen Zustimmung bzw. Ablehnung äussern. Die Tabelle 1 gibt jede Subskala beider Instrumente und den jeweiligen Wert von Cronbachs Alpha an.

Tab. 1. Übersicht über die eingesetzten Messinstrumente und ihre interne Konsistenz.

	<i>a</i>
<i>SIS</i>	
triggered situational interest	.87
maintained situational interest- feeling	.91
maintained situational interest- value	.89
<i>KIM</i>	
Interesse/Vergnügen	.88
wahrgenommene Kompetenz	.79
wahrgenommene Wahlfreiheit	.77
Druck/Anspannung	.70

Die für Cronbachs Alpha ermittelten Werte können die interne Konsistenz aller Subskalen erneut bestätigen, da diese als respektabel (ab $a = .7$), als sehr gut (ab $a = .8$) bzw. als exzellent (ab $a = .9$) bewertet werden können (DeVellis, 2012).

Um die Fragestellungen beantworten zu können, wurden insgesamt zwei statistische Verfahren angewandt. Für die erste und die vierte Forschungsfrage wurden jeweils gemäss der aus den Forschungsfragen hervorgehenden Kriterien zwei Gruppen gebildet und ungepaarte *t*-Tests durchgeführt. Mit diesem Vorgehen war es möglich, die Ausprägungen der einzelnen Konstrukte zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmenden (Fragestellung 1) sowie den Schüler:innen mit und ohne unterrichtlichen (4a), außerschulischen (4b) und privaten (4c) Vorerfahrungen mit dem Wattenmeer zu vergleichen. Für die Durchführung eines *t*-Tests müssen verschiedene Voraussetzungen gegeben sein. Dazu gehört unter anderem die Normalverteilung, welche aufgrund der ausreichend grossen Stichprobe in allen Gruppen angenommen werden konnte (Bortz & Schuster, 2010). Zudem wurde mit dem Levene-Test jeweils die Varianzhomogenität überprüft (Rasch et al., 2006).

Die zweite und die dritte Forschungsfrage konnten mit jeweils einer Korrelationsanalyse bearbeitet werden. Mit dieser Vorgehensweise war es möglich, potenzielle Zusammenhänge zwischen den beiden Konstrukten und dem Alter sowie der Schulnote im Unterrichtsfach Biologie festzustellen.

4 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse gemäss der vier aufgestellten Forschungsfragen vorgestellt. Die Tabelle 2 zeigt die geschlechtsspezifische Betrachtung des situationalen Interesses und der intrinsischen Motivation bei der Wattexkursion. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass es keinen geschlechtsspezifischen Unterschied hinsichtlich der Ausprägung des situationalen Interesses an der Wattexkursion gab. Drei der vier Komponenten der bei dieser vorhandenen intrinsischen Motivation zeigen diesbezüglich keinen Unterschied.

Tab. 2. Die Werte der *SIS* und der *KIM* mit einem Bezug zur geschlechtsspezifischen Betrachtung.

	Jungen	Mädchen	<i>t</i>	<i>p</i>
situationales Interesse	<i>M</i> = 45.04 <i>SD</i> = 13.04	<i>M</i> = 46.87 <i>SD</i> = 11.19	-1.31	.19
Interesse/Vergnügen	<i>M</i> = 10.41 <i>SD</i> = 3.23	<i>M</i> = 10.65 <i>SD</i> = 2.89	-.66	.51
wahrgenommene Kompetenz	<i>M</i> = 10.05 <i>SD</i> = 2.70	<i>M</i> = 10.15 <i>SD</i> = 2.59	-.34	.73
wahrgenommene Wahlfreiheit	<i>M</i> = 7.89 <i>SD</i> = 2.96	<i>M</i> = 8.66 <i>SD</i> = 2.49	-2.42	.02
Druck/Anspannung	<i>M</i> = 5.56 <i>SD</i> = 2.57	<i>M</i> = 5.96 <i>SD</i> = 2.72	-1.28	.20

Für die zweite und die dritte Fragestellung wurde jeweils Korrelationsanalysen durchgeführt. Die Tabelle 3 illustriert die ermittelten Korrelationen zwischen den betrachteten Konstrukten und dem Alter sowie der letzten Schulnote im Unterrichtsfach Biologie. In Bezug auf den zweiten Faktor ist für das Verständnis darzulegen, dass es sich gemäss dem deutschen Schulsystem bei einer Note „1“ um eine sehr gute und bei der Note „6“ um eine ungenügende Leistung handelt.

Die Berechnungen belegen, dass sowohl das situationale Interesse als auch alle mit der *KIM* gemessenen Komponenten signifikant negativ mit dem Alter korrelierten. Dies bedeutet, dass vor allem junge Schüler:innen ein ausgeprägtes situationales Interesse an und eine hohe intrinsische Motivation bei der Wattexkursion hatten. Die Korrelationsanalysen zur dritten Forschungsfragen zeigten wiederum zu allen berücksichtigten Faktoren eine signifikante negative Korrelation, ausser mit der Komponente des Drucks/ der Anspannung. Grundlegend belegt dies, dass Schüler:innen mit besseren Schulnoten – gemessen an der letzten Schulnote im Unterrichtsfach Biologie – ein höheres situationales Interesse an und eine höhere intrinsische Motivation bei der Exkursion in das UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer hatten als Schüler:innen mit schlechteren Noten.

Tab. 3. Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen.

	Alter	Note
situationales Interesse	-.27**	-.27**
Interesse/Vergnügen	-.28**	-.23**
wahrgenommene Kompetenz	-.14*	-.22**
wahrgenommene Wahlfreiheit	-.12*	-.21**
Druck/Anspannung	-.13*	.02

Wie im methodischen Kapitel dargelegt, wurden auch für die vierte Forschungsfrage *t*-Tests berechnet. Den Tabellen 4, 5 und 6 sind die dazugehörigen Ergebnisse zu entnehmen.

Die verschiedenen Vorerfahrungen hatten nur in fünf der insgesamt fünfzehn geprüften Mittelwertunterschiede einen signifikanten Einfluss auf die jeweiligen Konstrukte. Schüler:innen, welche sich schon im Unterricht mit dem Wattenmeer beschäftigt haben, zeigten ein höheres Interesse und mehr Vergnügen bei der Wattexkursion als Schüler:innen ohne diese Vorerfahrungen. Drei der fünf signifikanten Unterschiede bezogen sich auf bereits vor der in dieser Studie ebenso mit einer Schulklasse durchgeführten Wattexkursion. So wiesen Schüler:innen ohne diese Form der vorherigen Erfahrungen ein höheres situationales Interesse und ein stärker ausgeprägtes Interesse beziehungsweise Vergnügen als Schüler:innen mit dieser Vorerfahrung auf. Dasselbe gilt für die Komponente des Drucks/ der Anspannung. Der einzige signifikante Unterschied konnte in Bezug auf die vorherigen privaten Aufenthalte im Wattenmeer für die wahrgenommene Kompetenz belegt werden. Schüler:innen, die im privaten Kontext im

Wattenmeer gewesen sind, haben während der Wattexkursion eine höhere Ausprägung ihrer Kompetenz wahrgenommen als Schüler:innen ohne diese Erfahrung.

Tab. 4. Die Werte der *SIS* und der *KIM* mit einem Bezug zu den unterrichtlichen Vorerfahrungen.

	mit	ohne	<i>t</i>	<i>p</i>
situationales Interesse	<i>M</i> = 47.14 <i>SD</i> = 12.32	<i>M</i> = 44.61 <i>SD</i> = 11.66	-1.80	.07
Interesse/Vergnügen	<i>M</i> = 10.88 <i>SD</i> = 3.11	<i>M</i> = 10.15 <i>SD</i> = 2.92	-2.07	.04
wahrgenommene Kompetenz	<i>M</i> = 10.05 <i>SD</i> = 2.77	<i>M</i> = 10.16 <i>SD</i> = 2.50	.35	.73
wahrgenommene Wahlfreiheit	<i>M</i> = 8.51 <i>SD</i> = 2.68	<i>M</i> = 8.12 <i>SD</i> = 2.79	-1.19	.24
Druck/Anspannung	<i>M</i> = 5.93 <i>SD</i> = 2.91	<i>M</i> = 5.56 <i>SD</i> = 2.22	-1.20	.23

Tab. 5. Die Werte der *SIS* und der *KIM* mit einem Bezug zu den außerschulischen Vorerfahrungen.

	mit	ohne	<i>t</i>	<i>p</i>
situationales Interesse	<i>M</i> = 44.06 <i>SD</i> = 10.80	<i>M</i> = 47.05 <i>SD</i> = 12.23	-1.95	.05
Interesse/Vergnügen	<i>M</i> = 10.01 <i>SD</i> = 2.91	<i>M</i> = 10.81 <i>SD</i> = 3.01	-2.07	.04
wahrgenommene Kompetenz	<i>M</i> = 9.81 <i>SD</i> = 2.42	<i>M</i> = 10.29 <i>SD</i> = 2.66	-1.43	.16
wahrgenommene Wahlfreiheit	<i>M</i> = 8.34 <i>SD</i> = 2.51	<i>M</i> = 8.38 <i>SD</i> = 2.79	-.14	.89
Druck/Anspannung	<i>M</i> = 5.08 <i>SD</i> = 2.29	<i>M</i> = 6.06 <i>SD</i> = 2.77	-2.84	.01

Tab. 6. Die Werte der *SIS* und der *KIM* mit einem Bezug zu den privaten Vorerfahrungen.

	mit	ohne	<i>t</i>	<i>p</i>
situationales Interesse	<i>M</i> = 46.68 <i>SD</i> = 12.24	<i>M</i> = 45.07 <i>SD</i> = 11.74	-1.15	.25
Interesse/Vergnügen	<i>M</i> = 10.55 <i>SD</i> = 3.04	<i>M</i> = 10.49 <i>SD</i> = 3.05	-.17	.87
wahrgenommene Kompetenz	<i>M</i> = 10.38 <i>SD</i> = 2.47	<i>M</i> = 9.74 <i>SD</i> = 2.79	-2.09	.04
wahrgenommene Wahlfreiheit	<i>M</i> = 8.58 <i>SD</i> = 2.78	<i>M</i> = 8.04 <i>SD</i> = 2.67	-1.71	.09
Druck/Anspannung	<i>M</i> = 5.55 <i>SD</i> = 2.51	<i>M</i> = 5.99 <i>SD</i> = 2.75	1.44	.15

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Mit der vorliegenden Studie wurde erstmals außerschulisches Lernen im Wattenmeer und seine Auswirkungen auf das situationale Interesse und die intrinsische Motivation von Schüler:innen betrachtet. Die Ergebnisse zu der ersten Forschungsfrage belegten das Nichtvorhandensein eines geschlechtsspezifischen Unterschieds hinsichtlich der Ausprägung des situationalen Interesses an und der intrinsischen Motivation beider Wattexkursion. In Deutschland weisen im schulischen Biologieunterricht Schülerinnen im Allgemeinen einen höheren Grad an selbstbestimmter Motivation auf als Schüler (Grossmann et al., 2022). Daher ist es grundlegend als positiv zu bewerten, dass nur die Wahlfreiheit von den Schülerinnen als signifikant höher beurteilt worden ist als von den Schülern. Insofern wird deutlich, dass mit der Wattwanderung eine pädagogische Intervention an einem außerschulischen Lernort in der Natur stattgefunden hat, welche grundlegend keine geschlechtsspezifischen Auswirkungen hinsichtlich des situationalen Interesses und der intrinsischen Motivation zeigt. An dieser Stelle ist es sinnvoll in weiterführenden Untersuchungen einen Fokus auf andere Faktoren zu legen, um diese ebenso nach Unterschieden in der Ausprägung zwischen Schülerinnen und Schülern zu betrachten. Dazu ist es möglich mit einer Interventionsstudie der Frage nachzugehen, ob eine Wattexkursion geschlechtsspezifische Auswirkungen auf die Umwelteinstellungen (Bogner & Wiseman, 2006) oder die Naturverbundenheit (Schultz, 2002) hat. Wie bereits dargelegt sind dies zwei wichtige Konstrukte für die naturwissenschaftliche Bildung und die Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bisher wurden diese Konstrukte mit einer Bezugnahme zum Wattenmeer nur im schulischen Unterricht aufgegriffen, dabei fand jedoch keine geschlechtsspezifische Analyse der Ergebnisse statt (Schmäing & Grotjohann, 2023b).

Die Korrelationsanalysen zur zweiten Forschungsfrage belegten jeweils den negativen Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse und dem Alter sowie zwischen der intrinsischen Motivation und diesem. Dieses Ergebnis kann mit der Literatur in Einklang gebracht werden. Aus dieser geht, wie dargelegt, hervor, dass das Interesse an biologischen Themen mit zunehmenden Alter abnimmt (Daniels, 2004; Grossmann et al., 2021; Löwe, 1987). Wenngleich das situationale Interesse an der Wattexkursion keinesfalls mit dem individuellen Interesse an der Biologie gleichzusetzen ist, konnte mit den Ergebnissen eine vergleichbare Entwicklung belegt werden. Jedoch ist anzuführen, dass ebenso das Gefühl des Drucks/ der Anspannung mit zunehmenden Alter sank. Dies kann wiederum als ein Widerspruch zu dieser Erkenntnis beurteilt werden. Im Allgemeinen ist hinsichtlich dieser diskutierten Ergebnisse als Limitierung anzuführen, dass die Korrelationen als relativ klein bis typisch zu beurteilen sind (Gignac & Szodorai, 2016).

Die Ergebnisse zur dritten Forschungsfrage illustrierten negative Korrelationen mit der Schulnote, jedoch nicht für die Komponente des Drucks/ der Anspannung. Dieser einzig nicht signifikante Zusammenhang zwischen der Note und eben des Gefühls des Drucks/ der Anspannung belegt in diesem Fall nochmals diese Erkenntnis. Zwar wird auch in anderen Kontexten die verschiedene Wirkung von schulischen und außerschulischen Lernprozessen dargestellt (Hiller, 2011), mit den Ergebnissen zur dritten Forschungsfrage wurde deutlich, dass zumindest die schulische Leistung ein Indikator für die affektive Wahrnehmung von außerschulischen Lernen sein kann.

Mit den *t*-Tests zur vierten Forschungsfrage wurden weitere Einflüsse überprüft. Dass bei Schüler:innen mit unterrichtlichen Vorerfahrungen ein höheres Interesse und Vergnügen ermittelt werden konnte, ist ein Indiz dafür, dass mit dem schulischen Unterricht bereits eine positive Einstellung für eine Erkundung des Ökosystems vor Ort geschaffen worden ist. Allerdings ist als Limitation der nicht ermittelte zeitliche Abstand zwischen einer unterrichtlicher Thematisierung und der außerschulischer Umsetzung anzuführen. Nichtsdestotrotz kann die Forderung von Expert:innen zum Wattenmeer nach einer Einbindung einer Exkursion in den Schulunterricht (Schmäing & Grotjohann, 2022a) bestärkt werden.

Von den insgesamt fünf festgestellten Mittelwertsunterschieden bezogen sich drei auf die außerschulische Komponente. Wie gezeigt ist die jeweilige Ausprägung der einzelnen Konstrukte bei den Lernenden ohne diese vorherigen Erfahrungen höher als bei denen mit diesen. Da außerschulische Lernorte vor allem mit dem Faktor des Neuen verbunden sind (Scheersei et al., 2019), ist dieses Ergebnis nicht als überraschend zu bewerten werden. Darüber hinaus ist es positiv hervorzuheben, dass trotz der bereits zuvor durchgeführten Exkursion mit einer Schulklasse keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die wahrgenommene Kompetenz und die wahrgenommene Wahlfreiheit vorhanden waren. Dies zeigt die positive Wahrnehmung der Wattexkursion. Dass Schüler:innen mit dieser Vorerfahrung eine signifikant geringere Anspannung beziehungsweise einen signifikant geringeren Druck empfunden haben, belegt wiederum, dass der Faktor des Neuen auch negative Auswirkungen auf die Einstellungen der Schüler:innen haben kann. Vor allem das außerschulische Lernen bringt die potenzielle Gefahr der Überforderung von Lernenden mit sich (Brade & Dühlmeier, 2015).

Der dritte Bereich der Vorerfahrungen richtete sich auf private Besuche des Wattenmeeres, also zum Beispiel in der Freizeit oder im Rahmen eines Urlaubs. Schüler:innen mit dieser Form der Erfahrung haben eine höhere Kompetenz wahrgenommen als die Lernenden ohne diese. Gerade weil die wahrgenommene Kompetenz infolge von privaten Aufenthalten im Wattenmeer und nicht bei vorherigen außerschulischen Erfahrungen oder einer zuvor durchgeführten Thematisierung im Schulunterricht stärker ausgeprägt war, wird das Potenzial des informellen Lernens im Wattenmeer deutlich. Auch für andere Lernorte konnte diese Erkenntnis bereits empirisch belegt werden, etwa für den botanischen Garten (Sellmann & Bogner, 2013b).

Mit der vorliegenden Studie wurden erstmals die Auswirkungen außerschulischer Lehr- und Lernprozesse im UNESCO Weltnaturerbe Wattenmeer in der biomedidaktischen Interessens- und Motivationsforschung betrachtet. Wie bereits begründet weisen die Ergebnisse auch aus dieser Perspektive auf das hohe Potenzial des Wattenmeeres als außerschulischer Lernort hin. Somit kann in Bezug auf die Implikationen für die Praxis die Forderung der

Berücksichtigung des Wattenmeeres in der schulischen Bildung (Schmäing & Grotjohann, 2022a) bestärkt werden. Neben den bereits angebrachten Limitierungen sind als solche ebenfalls der Mangel einer Kontrollgruppe und eines Prätests zu nennen.

Zukünftige Studien sollten dieses methodische Optimierungspotenzial nutzen und darüber hinaus, wie in der Diskussion geschlussfolgert, diese Ergebnisse aufgreifen, um das Wattenmeer als außerschulischen Lernort weiter erforschen zu können. Dabei ist es unter anderem möglich, weitere Konstrukte zu berücksichtigen. Ein Ansatzpunkt dazu besteht beispielsweise in der Betrachtung des individuellen Interesses von Schüler:innen. Wie im theoretischen Teil erörtert, ist dieses ein langfristiges Konstrukt und hängt daher nicht von einer konkreten Situation ab. Die empirische Beforschung einer im Biologieunterricht durchgeführten Stationsarbeit zum UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer konnte belegen, dass mit dieser Intervention sowohl ein kurz- als auch ein langfristiger Einfluss auf das individuelle Interesse der Teilnehmer:innen an Naturwissenschaften genommen werden konnte (Schmäing & Grotjohann, 2023c). Für das außerschulische Lernen im Wattenmeer liegen hierzu bisher keinerlei Erkenntnisse in der biomedizinischen Forschung vor.

Literaturverzeichnis

- Blaseio, B. (2008). Lehren und Lernen in der Natur. In K. Burk, M. Rauterberg & G. Schönknecht (Hrsg.), *Beiträge zur Reform der Grundschule: Bd. 125. Schule ausserhalb der Schule: Lehren und Lernen an außerschulischen Orten* (S. 211–225). Grundschulverband - Arbeitskreis Grundschule e.V.
- Bogner, F. X. & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model. *The Environmentalist*, 26(4), 247–254. <https://doi.org/10.1007/s10669-006-8660-9>
- Borchers, C., Boesch, C., Riedel, J., Guilahoux, H., Ouattara, D. & Randler, C. (2014). Environmental Education in Côte d'Ivoire/West Africa: Extra-Curricular Primary School Teaching Shows Positive Impact on Environmental Knowledge and Attitudes. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(3), 240–259. <https://doi.org/10.1080/21548455.2013.803632>
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). Stichprobe und Grundgesamtheit. In J. Bortz & C. Schuster (Hrsg.), Springer-Lehrbuch. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (S. 79–95). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12770-0_6
- Brade, J. & Dühlmeier, B. (2015). Lehren und Lernen in außerschulischen Lernorten. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller & S. Wittkowske (Hrsg.), UTB Schulpädagogik: Bd. 8621. *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl., S. 434–440). Verlag Julius Klinkhardt.
- Busch, J. A. & Bostelmann, A. (2019). Das Wattenmeer als gemeinsame Verantwortung verstehen. *Biologie in unserer Zeit*, 49(1), 40–47. <https://doi.org/10.1002/biuz.201910666>
- Buschbaum, C. & Reise, K. (2010). Neues Leben im Weltnaturerbe Wattenmeer. Globalisierung unter Wasser. *Biologie in unserer Zeit*, 40(3), 202–210. <https://doi.org/10.1002/biuz.201010424>
- Daniels, Z. (2004). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 69. Waxmann.
- Deci, E. L. (1971). Effects of externally mediated rewards on intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 18(1), 105–115. <https://doi.org/10.1037/h0030644>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2003). *Intrinsic Motivation Inventory (IMI)*. <http://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development: Theory and applications* (3. Aufl.). Applied social research methods series: Bd. 26. Sage Publ.
- Dierssen, K. (2014). Nationalparks Schleswig-Holsteinisches, Hamburgisches und Niedersächsisches Wattenmeer. In U. Hampicke, R. Böcker & W. Konold (Hrsg.), *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege* (S. 1–12). Wiley- VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/9783527678471.hbnl2004007>
- Erhorn, J. & Schwier, J. (2016). Außerschulische Lernorte. Eine Einleitung. In J. Erhorn & J. Schwier (Hrsg.), *Pädagogik. Pädagogik außerschulischer Lernorte* (S. 7–14). transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839431320-001>
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2006). *Fachdidaktik Biologie*. Aulis.
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and Individual Differences*, 102, 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.069>
- Gross, G. (2011). Orte zum Lernen - Ein kritischer Blick auf außerschulische Lehr-/Lernprozesse. In K. Messmer, R. von Niederhäusern, A. Rempfler & M. Wilhelm (Hrsg.), *Außerschulische Lernorte - Beiträge zur Didaktik: Band 1. Außerschulische Lernorte - Positionen aus Geographie, Geschichte und Naturwissenschaften* (S. 25–49). Lit-Verl.
- Grossmann, N., Hofferber, N., Wilde, M. & Basten, M. (2022). Students' motivation in biology lessons—can student autonomy reduce the gender gap? *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00604-1>
- Grossmann, N., Kaiser, L.-M., Salim, B., Ahmed, A.-K. & Wilde, M. (2021). Jahrgangsstufenspezifischer Vergleich der motivationalen Regulation im Biologieunterricht und des individuellen Interesses an biologischen Themen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. Vorab-Onlinepublikation. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, Bd. 25 (2021), 134–153. <https://doi.org/10.11576/zdb-4095>

- 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 (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 215–238). Hillsdale.
- Hiller, S. (2011). Lernmotivation und Lerneffekte im Vergleich von schulischen und außerschulischen Lernorten. In M. Schulz (Hrsg.), *Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung: Nr. 22. Stuttgarter Projektergebnisse zum Thema technisch-naturwissenschaftliche Wissensvermittlung an Kinder und Jugendliche* (S. 45–65). Inst. für Sozialwiss. Abt. für Technik- und Umweltsoziologie.
- Hofstede, J. L. A. & Stock, M. (2018). Climate change adaptation in the Schleswig-Holstein sector of the Wadden Sea: an integrated state governmental strategy. *Journal of Coastal Conservation*, 22(1), 199–207. <https://doi.org/10.1007/s11852-016-0433-0>
- Jäkel, L. (Hrsg.). (2021). *Faszination der Vielfalt des Lebendigen - Didaktik des Draussen-Lernens*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62383-1>
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Arbeiten zur sozialwissenschaftlichen Psychologie: Bd. 26. Interesse, Lernen, Leistung: Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessensforschung* (S. 297–329). Aschendorff.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 23–40. <https://doi.org/10.1007/BF03173109>
- Langfeldt, C. (2022). Das Interesse von Schülerinnen und Schülern am Thema „Ökosystem Wald“ sowie an themenbezogenen Arbeitsweisen. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, 26, 75–96. <https://doi.org/10.11576/zdb-5119>
- Läzer, K. L. (2008). Does Gender matter? Ergebnisse der SchülerInnenumfrage zum naturwissenschaftlichen Unterricht. In H. Faulstich-Wieland, K. Willems, N. Feltz, U. Freese & K. L. Läzer (Hrsg.), *Genus – geschlechtergerechter naturwissenschaftlicher Unterricht in der Sekundarstufe I*. (S. 93–119). Julius Klinkhardt.
- Lindemann-Matthies, P. & Knecht, S. (2011). Swiss Elementary School Teachers' Attitudes Toward Forest Education. *The Journal of Environmental Education*, 42(3), 152–167. <https://doi.org/10.1080/00958964.2010.523737>
- Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A. & Harackiewicz, J. M. (2010). Measuring Situational Interest in Academic Domains. *Educational and Psychological Measurement*, 70(4), 647–671. <https://doi.org/10.1177/0013164409355699>
- Löwe, B. (1987). Interessenverfall im Biologieunterricht. *Ergebnisse empir. Forschung. Unterricht Biologie* (124), 62–65.
- Meyer, A., Klingenberg, K. & Wilde, M. (2016). The Benefits of Mouse Keeping—an Empirical Study on Students' Flow and Intrinsic Motivation in Biology Lessons. *Research in Science Education*, 46(1), 79–90. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9455-5>
- Meyer-Ahrens, I., Moshage, M., Schäffer, J. & Wilde, M. (2010). Nützliche Elemente von Schülermitbestimmung im Biologieunterricht für die Verbesserung intrinsischer Motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 155–166.
- 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>
- Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. (2017). *Bildungskonzept der Nationalpark-Einrichtungen*. https://www.cuxhaven.de/_Resources/Persitent/a/c/4/5/ac451889ce34c1170c02ee78f0d63e8cb38db45/Umweltbildungskonzept_der_NLPE__2017.11.08.__.pdf
- Palm, K. (2012). Grundlagen und Visionen einer genderreflexiven Biologiedidaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hrsg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (S. 69–82). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18984-0_6
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2006). Der t-Test. In B. Rasch, M. Friese, W. Hofmann & E. Naumann (Hrsg.), Springer-Lehrbuch. *Quantitative Methoden | 1* (S. 43–117). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-33308-1_3
- Röllke, K. (2019). *Was kann ein Schülerlabor leisten? Konzeptionierung des Schülerlabors tentolab-biotechnologie als Lehr-Lern-Labor mit Angeboten zur Breiten- und zur Begabtenförderung von Schülerinnen und Schülern*. <https://doi.org/10.4119/unibi/2935577>
- Röllke, K., Sellmann-Risse, D., Wenzel, A., Buschmann, J.-K. & Grotjohann, N. (2022). Supporting Interest in Science – Comparison of Students' Situational Interest and Intrinsic Motivation in a Regular School Class and in an Out-of-School Student Lab. *Science Journal of Education*, 10(4), 133–140.
- Röllke, K., Sellmann-Risse, D., Wenzel, A. & Grotjohann, N. (2021). Impact of inquiry-based learning in a molecular biology class on the dimensions of students' situational interest. *International Journal of Science Education*, 43(17), 2843–2865. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1993377>
- Rösch, F. (2021). Mehr interprofessionelle Zusammenarbeit an außerschulischen Lernorten wagen! *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, 25, 110–133. <https://doi.org/10.11576/zdb-4054>
- Ryan, R. M. (1995). Psychological needs and the facilitation of integrative processes. *Journal of personality*, 63(3), 397–427. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1995.tb00501.x>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>

- Scheersoi, A. (2013). Biologielernen ausserhalb der Schule. *Biologie in unserer Zeit*, 43(1), 15–16.
<https://doi.org/10.1002/biuz.201390005>
- Scheersoi, A., Bögeholz, S. & Hammann, M. (2019). Biologiedidaktische Interessenforschung: Empirische Befunde und Ansatzpunkte für die Praxis. In J. Gross, M. Hammann, P. Schmiemann & J. Zabel (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 37–55). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58443-9_3
- Schiefele, H., Prenzel, M., Krapp, A., Heiland, A. & Kasten, H. (1983). *Zur Konzeption einer pädagogischen Theorie des Interesses*. Gelbe Reihe, Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie(6).
- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school* (1. Aufl., S. 197–222). Routledge.
- Schiefele, U., Köller, O. & Schaffner, E. (2018). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (5. Aufl.). Beltz.
- Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2021a). The Wadden Sea as a National Park and UNESCO World Heritage Site: Students' Word Associations with These Two Conservation Designations. *Sustainability*, 13(14), 8006.
<https://doi.org/10.3390/su13148006>
- Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2021b). Students' Word Associations with Different Terms Related to the Wadden Sea: Does the Place of Residence (Coast or Inland) Have an Influence? *Education Sciences*, 11(6), 284.
<https://doi.org/10.3390/educsci11060284>
- Schmäing, T. & Grotjohann, N. (2022a). The Potential and Limitations of the Wadden Sea in University, School, and Out-Of-School Contexts From the Perspective of Biology Education. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2286. <https://doi.org/10.21601/ijese/12072>
- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2022b). Conceptions of prospective biology teachers about the Wadden Sea ecosystem. *Heliyon*, e11334. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11334>
- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2023a). Die Artenkenntnis von angehenden Biologie- und Sachunterrichtslehrkräften zum Ökosystem Wattenmeer. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1), 3.
<https://doi.org/10.1007/s40573-023-00153-0>
- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2023b). Environmental education in teaching science on the Wadden Sea ecosystem: What are the effects on environmental psychological constructs? *Environmental Education Research* 29(2), 232–247 <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2102584>
- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2023c). A classroom station work on the Wadden Sea and its influence on the motivation and interest. *European Journal of Psychology of Education*. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00699-0>
- Schnorrenberg, G., Duggen, H., Köhl, H., Schnack, B., Piehler, H. & Mahlke, T. (2002). N. In H. Duggen & G. Wewer (Hrsg.), *Schleswig-Holstein-Lexikon* (S. 242–253). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
https://doi.org/10.1007/978-3-322-95078-9_14
- Schultz, W. P. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In P. Schmuck & W. P. Schultz (Hrsg.), *Psychology of Sustainable Development* (S. 61– 78). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4
- Sellmann, D. & Bogner, F. X. (2013a). Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European Journal of Psychology of Education*, 28(3), 1077–1086.
<https://doi.org/10.1007/s10212-012-0155-0>
- Sellmann, D. & Bogner, F. X. (2013b). Climate change education: quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*, 19(4), 415–429.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2012.700696>
- Südbeck, P. & Bunje, J. (2015). Die Trilaterale Wattenmeerkoooperation – Paradebeispiel für eine erfolgreiche grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Ökosystemschutz. In V. Scherfose, U. Gehrlein & E. Milz (Hrsg.), *BfN-Skripten: Bd. 405. Grenzüberschreitende und Bundesländer übergreifende Zusammenarbeit von Nationalen Naturlandschaften: Dokumentation ausgewählter Beiträge einer BfN-Tagung vom 12. - 13. November 2013 in Fulda* (S. 59–82). Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- Wegner, C. & Schmiedebach, M. (2020). Interest in Biology: Grade-dependent Differences and Benefits of Participating in Out-of-school Interventions. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(3), 427.
<https://doi.org/10.46328/ijres.v6i3.1051>
- Wiegand, F., Kubisch, A. & Heyne, T. (2013). Out-of-school learning in the botanical garden: Guided or self-determined learning at workstations? *Studies in Educational Evaluation*, 39(3), 161–168.
<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.06.001>
- Wilde, M. (2021). Motivation und Naturerleben – Naturerleben und Motivation. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller & A. Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. 115–128). Springer Fachmedien Wiesbaden.
https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_7
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM): Testing a short scale of intrinsic motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.
- Wilde, M., Hussmann, J. S., 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>