

Inga Desch, Melanie Basten, Nadine Großmann & Matthias Wilde¹

Geschlechterdifferenzen in der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen – Die Effekte von Autonomieförderung durch Schülerwahl

Zusammenfassung

Im deutschen Schulsystem haben Jungen häufiger Probleme als Mädchen. Vertreter des gemäßigten Konstruktivismus fordern Lernumgebungen, die u.a. aktives, selbstgesteuertes, konstruktives, emotionales, situatives und soziales Lernen ermöglichen. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Wahrnehmung konstruktivistischer Elemente im Unterricht von Schülerinnen und Schülern evaluiert. Uns interessierte, ob Jungen und Mädchen denselben Biologieunterricht bezüglich gemäßigt konstruktivistischer Prozessmerkmale unterschiedlich wahrnehmen und ob Jungen und Mädchen, die über Elemente des Unterrichts abstimmen durften, diese Prozessmerkmale als stärker erfüllt wahrnehmen. In der Studie wurden 294 Schülerinnen und Schüler im Fach Biologie unterrichtet. Die Experimentalgruppe (EG) durfte Inhalt und Methodik ihrer Biologiestunden wählen, die Kontrollgruppe (KG) bekam inhaltlich und methodisch identischen Unterricht ohne Wahlmöglichkeit. Erwartungsgemäß nahmen die Mädchen der KG die gemäßigt konstruktivistischen Prozessmerkmale überwiegend als stärker erfüllt wahr als die Jungen der KG. In der EG gab es nur in einem Prozessmerkmal statistisch signifikante Unterschiede zwischen

Dr. Inga Desch, Heidelberg School of Education, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg, Deutschland
E-Mail: desch@heidu.ph-heidelberg.de

Dr. Melanie Basten, Fachbereich Biologie/Chemie, Abteilung Biologiedidaktik, Universität Osnabrück, Barbarastr. 11, 49076 Osnabrück, Deutschland
E-Mail: melanie.basten@biologie.uni-osnabrueck.de

Nadine Großmann · Prof. Dr. Matthias Wilde (corresponding author), Fakultät für Biologie, Abteilung 29, Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld, Deutschland
E-Mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de
nadine.grossmann@uni-bielefeld.de

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

Jungen und Mädchen. Mädchen der EG zeigten in zwei Prozessmerkmalen höhere Ausprägungen als Mädchen der KG. Die Jungen der EG hatten in vier Prozessmerkmalen höhere Werte als die Jungen der KG. Durch die Intervention Schülerwahl profitieren beide Geschlechter, die Jungen aber im Besonderen.

Schlagworte

Gemäßigter Konstruktivismus; Schülermitbestimmung; Geschlechterunterschiede; Biologieunterricht

Gender differences in the perception of moderate constructivist learning environments – The effects of autonomy support by means of students' choice

Abstract

The German school system seems to be less suitable for boys than for girls as boys seem to have more difficulties adapting to it. Supporters of the moderate constructivism suggest a learning environment that promotes, amongst other criteria, active, self-regulated, constructivist, emotional, situational and social learning. In this study, the lesson plan was constructed on the basis of the students' choices. The perception of constructivist elements in the lesson was evaluated by the students afterwards. It is of particular interest whether there is a gender difference in the perception of the lessons in terms of the six criteria of moderate constructivism and if boys and girls who choose their topics perceive their lesson to be more constructivist. In this study, 294 students were taught in biology. The experimental group chose their topic and teaching methodology, the control group received the same topic and teaching methodology but without having chosen it. As expected, girls of the control group perceived the lesson to be more constructivist than boys of the control group did. Girls of the experimental group showed higher values in two of the criteria of moderate constructivism than girls of the control group did. Boys of the experimental group had higher values in four criteria of the moderate constructivism than boys of the control group did. Both sexes, especially boys, profit from the intervention student choice.

Keywords

Constructivism; Student choices; Gender differences; Biology lesson

1. Einleitung

In dem formal egalitären Schulsystem in Deutschland unterscheiden sich Mädchen und Jungen deutlich: Jungen haben häufiger Schwierigkeiten in der Schule, die sich in schlechteren Noten, häufigerem Sitzenbleiben sowie einem geringeren Anteil von Jungen in gymnasialen Schulformen zeigen (Blossfeld et al., 2009;

BMBF, 2014; Cornelißen & Stürzer, 2003; Ehmke, Drechsel & Carstensen, 2008). Möglicherweise entsprechen die Lernumgebungen deutscher Schulen Jungen schlechter als Mädchen. Im Biologieunterricht könnte dies im besonderen Maße zutreffen, da Mädchen an diesem Fach ein signifikant höheres Interesse haben und einen deutlichen Leistungsvorsprung gegenüber den Jungen besitzen (Dietze, Gehlhaar & Klepel, 2005; Schroeders, Penk, Jansen & Pant, 2013). Unterricht hat die Aufgabe, Konstruktionsleistungen anzuregen und dem Lerner gleichzeitig in hinreichendem Maße Orientierung und Hilfe zu geben (Reinmann & Mandl, 2006). Reinmann und Mandl (2006) charakterisieren das Lernen entsprechend dieses moderat konstruktivistischen Ansatzes und fassen sechs Prozessmerkmale zusammen: Lernen sollte stets als aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, emotionaler, situativer und sozialer Prozess organisiert sein. Repräsentieren diese sechs Prozessmerkmale bedeutungsvolles und verstehensorientiertes Lernen (Reinmann & Mandl, 2006), so könnte vermutet werden, dass sie im Schulunterricht von Jungen in geringerer Ausprägung erlebt werden als von Mädchen. Durch eigene Studien konnten wir zeigen, dass die Wahrnehmung dieser Prozessmerkmale durch die Möglichkeit, Inhalt und Methodik des Biologieunterrichts zu wählen, positiv beeinflusst werden kann (Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010). Eine Reanalyse der Daten mit erweiterter Stichprobe soll Aufschluss darüber geben, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung des Biologieunterrichts gibt. Jungen haben in der Schule seltener das Gefühl, Mitbestimmungsmöglichkeiten zu haben, als Mädchen (Budde, 2008). Möglicherweise profitieren sie daher in besonderem Maße von einer Schülerwahl. Diese Vermutung soll ebenfalls überprüft werden.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Gemäßigter Konstruktivismus

Konstruktivistische Ansätze zum Lernen und Wissensaufbau werden auf drei Ebenen diskutiert. Zum einen beschäftigen sich die Erkenntnistheorie des Konstruktivismus und die Kognitionspsychologie mit dem Aufbau von Wissen im Gehirn, zum anderen beschäftigt sich der aus der Instruktionspsychologie stammende Ansatz mit der Gestaltung von Lernumgebungen, die diesen Wissensaufbau besonders fördern sollen (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Lernumgebungen, die sich an den Erkenntnissen des Konstruktivismus orientieren, sind gegenüber Lernumgebungen, die reine Instruktion befolgen, für ein bedeutsames Lernen der Schülerinnen und Schüler zu bevorzugen (Reinmann & Mandl, 2006). Derartig gestaltete Lernumgebungen sollen Schülerinnen und Schülern ermöglichen, Lerninhalte grundlegend zu verstehen, komplexe kognitive Strukturen zu entwickeln und Wissen mit Einsichten zu verbinden (Fosnot, 1992; Richardson, 2003). Dies wird erreicht, indem Lernen in authentischen und komplexen Lernumgebungen stattfindet, in denen die Lerner selbständig individuelles Wissen

konstruieren und anwendbare Problemlösungen erarbeiten (Bednar, Cunningham, Duffy & Perry, 1992; Renkl, 2008). Eine radikal konstruktivistische Position nimmt an, dass Wissen eine individuelle Konstruktion jeden einzelnen Lerners ist, der selbständig Informationen auswählt und in sein bisheriges Wissen integriert (von Glasersfeld, 1989; Wolff, 1994). Einer Gruppe Lerner (z. B. einer Schulklasse) dieselbe entkontextualisierte Information zur reinen Wissensaufnahme zu präsentieren, ergibt folglich wenig Sinn (vgl. Objektivismus; z. B. Jonassen, 1991). Auf Grundlage der konstruktivistischen Erkenntnistheorie wurde für eine effektive Gestaltung von Lernprozessen Unterricht mit *minimal guidance* empfohlen (vgl. Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Mayer, 2004). Kirschner et al. (2006) und Mayer (2004) kommen jedoch zu dem Schluss, dass Lehrmethoden, bei denen die Anleitung auf ein Minimum reduziert ist, weniger effektiv sind als Methoden, die direkte Instruktionen und Anleitungen enthalten. Eine gemäßigt konstruktivistische Position erlaubt und fordert eine Strukturierung des Unterrichts, um den Lernenden Orientierung, Hilfestellungen und Anleitungen bei der eigenständigen Wissenskonstruktion zu geben (Kirschner et al., 2006; Mayer, 2004; Reinmann & Mandl, 2006). Darüber hinaus erkennt sie die Notwendigkeit von Interesse, Motivation und Eigenaktivität an (Linn, 1990; Reinmann & Mandl, 2006; vgl. auch Palmer, 2005). Die Realisierung eines Unterrichts nach den Prinzipien des gemäßigten Konstruktivismus ist mit positiven Folgen für die Lernleistung und die Motivation der Schülerinnen und Schüler verbunden (Bätz, 2010; Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003). Reinmann-Rothmeier und Mandl (2001) fassen fünf (vgl. bspw. auch Hasselhorn & Gold, 2006; Merrill, 1991; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1997; Shuell, 1996) bzw. sechs (Reinmann & Mandl, 2006, zusätzlich *emotional*; vgl. auch Dubs, 1995) Prozessmerkmale, die den Prinzipien des gemäßigten Konstruktivismus entsprechen, zusammen. Demnach sollte Lernen aktiv, selbstgesteuert, konstruktiv, emotional, situativ und sozial sein. Diese Merkmale basieren auf Ansätzen aus der Instruktions- (DeCorte, 1995) bzw. Kognitionspsychologie (Shuell, 1986) (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998).

Für das Prozessmerkmal *aktiv* ist nicht nur physische Aktivität von zentraler Bedeutung für das Lernen, sondern auch die kognitive Beteiligung der Lernenden (Mayer, 2004). Hierfür sind Motivation und ein zumindest situationales Interesse an der Lernsituation notwendig (Krapp, 1998; Palmer, 2005; Reinmann & Mandl, 2006). Lernen, d.h. eine Umstrukturierung oder Erweiterung des vorhandenen Wissens (Dubs, 1995), findet nur dann statt, wenn eine Diskrepanz zwischen neuen Lerninhalten und den individuellen Vorerfahrungen auftritt und diese vom Lerner bewältigt werden kann (Palmer, 2005; Wolff, 1994). Eine passive Vermittlung von gleichen Wissensinhalten an alle Individuen ist aus konstruktivistischer Sicht nicht möglich (Phillips, 2000; Terhart, 1999). Vielmehr wird Wissen von jedem Lerner aktiv konstruiert (Bednar et al., 1992; DeCorte, 1995). Das Prozessmerkmal *aktiv* findet, wie an den obigen Ausführungen erkennbar, in den Quellen, die Reinmann-Rothmeier und Mandl (1998) verwenden, keine klare Abgrenzung zu den Prozessmerkmalen *selbstgesteuert* (Shuell, 1986) bzw. *konstruktiv* (DeCorte,

1995). Die drei Prozessmerkmale sind hinsichtlich des Wissensaufbaus vielmehr stark miteinander verknüpft.

Lernen als *selbstgesteuerter* Prozess bedeutet, dass die Lernenden selbst verantwortlich für die Steuerung und Kontrolle ihrer Lernprozesse sind (Reinmann & Mandl, 2006; Shuell, 1986; Terhart, 1999). Der Lernende muss individuell entscheiden, wann sein bereits vorhandenes Wissen von neuen Lerninhalten abweicht und selbständig einen aktiven Lernprozess einleiten, wenn dies erforderlich ist (Wolff, 1994). Dies setzt metakognitive Prozesse, wie bspw. epistemisches Wissen über die Inhalte der eigenen Wissensbestände und Kontrollprozesse beim Lernen (Hasselhorn, 1992), voraus (DeCorte, 1995; Shuell, 1986). Die Konsequenz für die Lehre sollte jedoch nicht sein, Selbststeuerung ausschließlich als Lernen mit *minimal guidance* umzusetzen. Derartige Lernformen sind für Novizen und Lerner mittleren Niveaus weniger effektiv und für Experten nicht effektiver als Formen, in denen direkte Instruktionen enthalten sind (Kirschner et al., 2006). Wie viel Anleitung im Lernprozess gegeben werden sollte, kann nicht als verallgemeinerbare Empfehlung formuliert werden (Kintsch, 2009; Mayer, 2004). Das Ausmaß an Unterstützung und Strukturierung hängt von der Art des Lernmaterials, der Vorerfahrung des individuellen Lerners und seiner Stufe im Lernprozess ab (Kintsch, 2009).

Lernen als *konstruktiver* Prozess beschreibt das Lernen als den Aufbau neuen Wissens auf der Grundlage vorhandenen Wissens (Bednar et al., 1992; Hasselhorn & Gold, 2006). Wissenserwerb wird in diesem Zusammenhang als individuelle Konstruktionsleistung gesehen (Renkl, 2008), die auf dem Auf- und Umbau von Wissensstrukturen beruht (Wolff, 1994). Dieser Auf- und Umbau von Wissen kann als Prozess eines „conceptual change“ betrachtet werden (Palmer, 2005). Inhalte können jedoch nur dann verstanden und gelernt werden, wenn das individuelle Erfahrungswissen, über das der Lerner verfügt, für diese Konstruktionsprozesse ausreicht (Wolff, 1994). Das Auflösen eines Konflikts zwischen sich als nicht tragfähig erweisenden Präkonzepten und neuer Information sollte für die Schülerinnen und Schüler dabei immer eine moderate Herausforderung darstellen (Palmer, 2005).

Das Prozessmerkmal *emotional* beschreibt den Einfluss leistungsbezogener und sozialer Emotionen auf Lernen und Motivation (Reinmann & Mandl, 2006). Positive Emotionen können für Lernprozesse förderlich sein (Wild, Hofer & Pekrun, 2006). Es ist zu berücksichtigen, dass der Lerner sich auf die Informationen konzentriert, für die er starkes Interesse (Leidenschaft) empfindet (Poplin, 1988). Dubs (1995) betont in diesem Zusammenhang, dass für die Anforderungen einer komplexen und selbstgesteuerten Lerntätigkeit der Umgang mit Gefühlen und eine Identifikation mit den Lerninhalten bedeutsam seien.

Lernen als *situativer* Prozess bezieht sich auf die Annahme, dass zu Lernendes oder Gelerntes nicht von der jeweiligen Lernsituation getrennt werden kann (Law, 2000; Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Es sollte idealerweise nach dem Situated-Learning-Ansatz in authentischen Kontexten stattfinden. Diese sind repräsentativ für die Situationen, in denen das Wissen und die Fertigkeiten später

gebraucht werden (DeCorte, 1995). Weiterhin können Alltagsbezüge sowie persönliche Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler genutzt werden, um diese dabei zu unterstützen, neue Wissensbestände in die eigene Wirklichkeit einzubauen (Reinmann & Mandl, 2006; Urhahne, Marsch, Wilde & Krüger, 2011). Reinmann und Mandl (2006) und Reinmann-Rothmeier und Mandl (1997) verstehen die Problemorientierung als Leitprinzip des gemäßigten Konstruktivismus, um einen Kompromiss zwischen einer offenen Lernumgebung und reiner Instruktion zu schaffen. Dieser problemorientierte Unterricht zeichnet sich u.a. gerade dadurch aus, dass Wissenserwerb situiert und anhand authentischer Probleme und persönlicher Erfahrungen stattfindet (Barrows, 1996; Reinmann & Mandl, 2006). Die daraus resultierende wahrgenommene Relevanz sowie der Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler werden als förderlich für eine motivierte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand angenommen (Palmer, 2005; Reinmann & Mandl, 2006).

Lernen als *sozialer* Prozess bedeutet, dass Wissen das Resultat von sozialen Konstruktionsprozessen ist (Terhart, 1999). DeCorte (1995) leitet den kollaborativen Charakter des Lernens zum einen aus dem Situated-Learning ab, in dem Lernen Teilhabe an sozialer Praxis (authentische Kontexte/Aufgaben, Charakter einer Lehre) ist. Zum anderen bezieht er sich auf den Konstruktivismus, der soziale Aushandlungsprozesse postuliert, die das individuell konstruierte Wissen zu gemeinsamem Wissen machen (DeCorte, 1995). Durch soziale Interaktionen können neue Lernerfahrungen entstehen, da sie häufig eine Störung der individuellen kognitiven Strukturen hervorrufen (von Glasersfeld, 1989; Wolff, 1994). Die Lernenden können im Falle kollaborativer Lernarrangements untereinander ihre individuellen Interpretationen der Lernsituation diskutieren, überdenken und umstrukturieren (Dubs, 1995).

2.2 Unterschiede von Jungen und Mädchen im Schul- und Biologieunterricht

Hyde (2005) postuliert in der *Gender Similarity Hypothesis* aufgrund ausführlicher Metaanalysen, dass es viel geringere psychologische Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt, als gemeinhin angenommen. Dennoch treten in Deutschland trotz des formal egalitären Schulsystems häufig Geschlechterdifferenzen auf. Jungen haben häufiger als Mädchen Schwierigkeiten in der Schule (Blossfeld et al., 2009; Budde, 2008; Cornelißen & Stürzer, 2003; Diefenbach, 2008), und dies trotz gleichen Unterrichts in koedukativen Klassen. In gymnasialen Schulformen findet sich ein größerer Anteil an Mädchen, ein größerer Anteil der Jungen hingegen bei den Sitzenbleibern (BMBF, 2014; Ehmke et al., 2008). Zudem erhalten Mädchen bessere Schulnoten als Jungen (Giest, 1997). Die Studie von Giest (1997) zeigte, dass Mädchen ihre Lernstrategien mehr reflektieren, leistungsmotivierter und besser an schulische Lernanforderungen angepasst sind als Jungen (vgl. auch Ziegler & Dresel, 2005). Die Motivation vieler Jungen hingegen scheint häufiger proble-

matisch zu sein. Sie erleben in der Schule seltener Mitbestimmungsmöglichkeiten und sehen ihren Handlungsraum eher in der Interaktion mit Mitschülern (Budde, 2008). Ihre unbeteiligte Sichtweise der Schule erschwert es vielen Jungen, sich selbstbestimmt zu fühlen und Interesse und Motivation für aktive Bildungsprozesse aufzubauen (Budde, 2008). Guggenbühl (2008) beschreibt Schule als weibliches und für Jungen ungünstiges Biotop (vgl. auch Berg, Scherer, Oakland & Tisdale, 2006; Diefenbach, 2008; Kuhn, 2008). Schülerinnen und Schüler denken in unterschiedlicher Weise, nehmen ihre Umwelt verschieden wahr und zeigen ein unterschiedliches Sozialverhalten (Guggenbühl, 2008). Einige geschlechtsspezifische Verhaltensweisen sind dabei von Bedeutung für schulische Belange (Guggenbühl, 2008). Der Schulerfolg eines Kindes wird durch die Anpassung seines Verhaltensstils an erforderliche oder wünschenswerte Anforderungen im schulischen Kontext bestimmt (Diefenbach, 2008). Das Verhalten der Jungen bereitet den Lehrpersonen eher Mühe als das der Mädchen und sie nehmen Jungen eher als diejenigen wahr, die den Unterricht stören (Budde & Faulstich-Wieland, 2005; Guggenbühl, 2008). Dies führt dazu, dass Jungen im Unterricht öfter ermahnt werden als Mädchen (Stürzer, 2003a). Neben den Schwierigkeiten, die Lehrpersonen mit Jungen haben, sind sie auch bei Mitschülern häufiger unbeliebt als Mädchen. Dies kann zu Isolation führen, was wiederum den Schulerfolg erschweren kann (Preuss-Lausitz, 2008; von Salisch, 2000). Mädchen lernen in sozialen Kontexten, greifen beim Lernen häufiger auf die Hilfe anderer zurück (Ablard & Lipschultz, 1998; Wiesner, 2002; Ziegler & Dresel, 2005) und verfolgen im Unterricht stärker kooperative Verhaltensweisen. Jungen hingegen konkurrieren eher mit ihren Mitschülerinnen und Mitschülern (Stürzer, 2003a). Für sie sind die Hierarchien in der Gruppe wichtig, nicht individualisierte Kontakte. In verschiedenen schulischen Lernformen werden unterschiedliche Verhaltensweisen gefördert, die vornehmlich dem einen oder anderen Geschlecht zugeordnet sind (Stürzer, 2003a). Folglich werden Jungen oder Mädchen in bestimmten Unterrichtsformen gefördert bzw. benachteiligt (Stürzer, 2003a). Unterrichtsmethoden und -inhalte haben einen erheblichen Einfluss auf die Leistungs- und Interessenentwicklung der Schülerinnen und Schüler sowie auf das Lernklima (Stürzer, 2003b), das ebenfalls einen Einfluss auf das Lernen hat (Stürzer, 2003a).

Obwohl Jungen und Mädchen am Ende der Grundschulzeit noch keine Unterschiede in ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenz aufweisen (Wendt et al., 2016), sind Jungen den Mädchen bis zum Ende der Sekundarstufe I in der naturwissenschaftlichen Leistung sowie im Interesse, v.a. bei physikalischen Thematiken, voraus (Schiepe-Tiska et al., 2016). Herzog, Labudde, Gerber, Neuenschwander und Violi (1997) erstellten Kriterien für einen *mädchengerechten* Physikunterricht, um das geringere Interesse und die schwächeren Leistungen der Mädchen in diesem Fach zu kompensieren. Die Kriterien weisen zum Teil große Überschneidungen mit fünf der sechs Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus auf (vgl. Kapitel 2.1 in diesem Beitrag). Der Unterricht sollte die unterschiedlichen Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen (*konstruktiv*), die Inhalte sollten Bedeutung für den Alltag haben (*situativ*), es soll-

te kooperativ gelernt werden (*sozial*), die Schülerinnen und Schüler sollten aktiv am Unterricht beteiligt werden (*aktiv*) und negative Leistungsattributionen sollten vermieden werden, hingegen das Leistungsselbstvertrauen der Mädchen gefördert werden (*emotional*). In einer Studie mit 614 Schülerinnen und Schülern zeigte sich, dass ein nach diesen Kriterien gestalteter Unterricht beide Geschlechter in Hinsicht auf Leistung und Interesse förderte, wenn in der subjektiven Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler diese Merkmale als erfüllt angesehen wurden (Herzog, Neuenschwander, Violi, Labudde & Gerber, 1999).

Im Gegensatz zum Physikunterricht sind im Fach Biologie Mädchen durch ihr höheres Interesse an den Unterrichtsinhalten und einen Leistungsvorsprung gegenüber den Jungen im Vorteil (Dietze et al., 2005; Schroeders et al., 2013). Das Fach Biologie gilt als eine Ausnahme der naturwissenschaftlichen Fächer hinsichtlich Geschlechterdisparitäten, weil es als einziges als *Mädchendomäne* charakterisiert wird (Hannover & Kessels, 2002; Quaiser-Pohl, 2012). Eine Studie von Dietze et al. (2005) zeigte, dass Mädchen der Sekundarstufe I und II in höherem Maße am Fach Biologie interessiert sind als Jungen. Interessen fungieren neben vielen anderen Faktoren als wichtige Bedingungsvariablen für das Lernen (Krapp, 1992, 2006; Vogt, Upmeyer zu Belzen, Schröer & Hoek, 1999). Interesse, das eine Erlebensqualität intrinsisch motivierter Handlungen sein kann (Krapp, 1999), kann mit der Wahrnehmung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus in Zusammenhang stehen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006). Palmer (2005) erachtet Motivation, u.a. konzeptualisiert als intrinsische Motivation oder gegenstandsbezogen als Interesse, als eine Grundvoraussetzung für die aktive Wissenskonstruktion.

Zu berücksichtigen bleibt, dass die Befunde zu Geschlechtsdisparitäten in motivationalen Konstrukten nur spärlich untersucht sind und zumeist für die *harten Naturwissenschaften* (Chemie, Physik) vorliegen, nicht jedoch für das Fach Biologie (Hannover & Kessels, 2002; Palm, 2012; Schiepe-Tiska et al., 2016; Steinmayr & Spinath, 2008; Wendt et al., 2016). Eine Ausnahme bildet der IQB-Ländervergleich (Pant et al., 2013). Insgesamt weisen die Geschlechtsunterschiede im Fach Biologie in diesem Vergleich kleine Effektstärken auf (Schroeders et al., 2013). Die Leistungsunterschiede zwischen Jungen und Mädchen fallen für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler größer aus als für leistungsstärkere (Schroeders et al., 2013). Zudem sind die Leistungsdifferenzen in nicht-gymnasialen Schulformen im Vergleich zum Gymnasium stärker ausgeprägt (Schroeders et al., 2013). In der länderspezifischen Betrachtung zeigt sich weiterhin, dass im Bundesland Nordrhein-Westfalen, in dem die Daten der vorliegenden Untersuchung erhoben wurden, die Leistungsvorsprünge der Mädchen im biologischen Fachwissen im Gegensatz zu fast allen anderen Bundesländern zwar statistisch nicht bedeutsam sind, im Bereich der biologischen Erkenntnisgewinnung hingegen auch signifikante Unterschiede zugunsten der Mädchen bestehen (Schroeders et al., 2013). Zu berücksichtigen bleibt, dass sich geringe geschlechtsspezifische Leistungsdifferenzen gepaart mit größeren motivationalen Differenzen auf die weitere Entwicklung von Interesse und Motivation auswirken und sich letztendlich im Kurswahlverhalten sowie der Ausbildungs- und Studienplatzwahl

manifestieren können (Kessels, Heyder, Latsch & Hannover, 2014; Köller, Daniels, Schnabel & Baumert, 2000). Zudem besitzen viele im Biologieunterricht behandelte Themen eine große gesellschaftliche Relevanz (bspw. Schutz der Biodiversität, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Klimawandel; vgl. UNESCO, 2017). Verlieren Jungen das Interesse an diesen Themen und erkennen deren persönliche und gesellschaftliche Relevanz nicht, kann dies dazu führen, dass sie sich in der Zukunft nicht mehr mit diesen auseinandersetzen (vgl. Simpkins, Davis-Keen & Eccles, 2006; Watt, 2016; Watt, Eccles & Durik, 2006).

2.3 Mitbestimmungsmöglichkeiten im Schulunterricht

Nach Palmer (2005) sollten in der Gestaltung von Unterricht immer zwei Ziele gleichzeitig berücksichtigt werden. Unterricht muss zunächst eine aktive Konstruktion wissenschaftlicher Konzepte ermöglichen. Zudem sollte der Unterricht so gestaltet werden, dass Schülerinnen und Schüler in ihrer Motivation gefördert werden. Guter Unterricht sollte u.a. dem Streben der Lernenden nach Autonomie gerecht werden (Prenzel, Seidel & Drechsel, 2004). Die Wahrnehmung von Autonomie ist eines der von Deci und Ryan (1985, 2002) postulierten und empirisch belegten Grundbedürfnisse (basic needs), die als Voraussetzungen für die Entwicklung von Interesse und intrinsischer Motivation gelten. Die Autonomiewahrnehmung eines Lerners lässt sich durch die Gewährung von Freiheitsgraden positiv beeinflussen (Deci & Ryan, 2002; Palmer, 2005; Sanders et al., 2016; Vogt, 2007). Eine Art, dem Lerner Freiheitsgrade zu gewähren, sind echte und wahrgenommene Entscheidungen, die dem Lerner überlassen werden (Harteringer, 2006; Weinert, 1982). Die empirische Forschung zur Auswirkung von Wahlmöglichkeiten zeigt uneindeutige Ergebnisse (Katz & Assor, 2007). Es gibt Studien, die negative Wirkungen von Wahlmöglichkeiten, keine Auswirkungen und positive Auswirkungen zeigen. Aufgrund ihrer Literaturrecherche kommen Katz und Assor (2007) zu dem Ergebnis, dass die Optionen für die Wähler relevant, interessant oder wichtig sein müssen und nicht zu zahlreich und komplex sein dürfen, damit sich eine Wahl positiv auf die Motivation auswirkt (vgl. auch Meyer-Ahrens & Wilde, 2013). Patall, Cooper und Robinson (2008) kamen aufgrund ihrer Meta-Analyse von 41 Studien zu dem Ergebnis, dass Wahl einen positiven Effekt auf intrinsische Motivation, Anstrengung, Aufgabenbearbeitung, wahrgenommene Kompetenz und die Präferenz herausfordernder Aufgaben haben kann. Dieses hängt aber von verschiedenen äußeren Faktoren ab, wie der Anzahl der Optionen, der Möglichkeit zwischen Aktivitäten oder Instruktionen zu wählen, der Vergabe von Belohnungen und vom Alter der Wählenden. Sie fordern daher weitere, spezifische Forschung zur Wirkung von Wahl unter verschiedenen Bedingungen. Die Wahl eines Themas oder einer attraktiven fachgemäßen Arbeitsweise kann dazu führen, dass im Unterricht Informationen bereitgestellt werden, die den Lerner schon immer interessiert haben (Harteringer, 2006). Hartinger (2002) gewährte Drittklässlern zu einem selbstgewählten Inhalt innerhalb eines Rahmenthemas zu arbeiten

und fand in dieser Studie heraus, dass die Kinder mit dieser Wahlmöglichkeit ein höheres Interesse am Stoff entwickelten, aktiver im Unterricht waren und sich selbstbestimmter empfanden als die Kinder der Parallelklassen, die denselben Unterricht ohne Wahlmöglichkeiten erhielten. Bätz, Beck, Kramer, Niestradt und Wilde (2009) konnten zeigen, dass demokratische Schülerentscheidungen im Biologieunterricht positive Wirkungen auf Lernerfolg und Motivationsqualität haben können. Auch die Wahrnehmung des Unterrichts als den gemäßigt konstruktivistischen Merkmalen entsprechend kann durch Schülerwahl begünstigt werden (vgl. Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010). Im Biologieunterricht ist die Gewährung von Freiheitsgraden und Schülerentscheidungen aufgrund der thematischen und methodischen Vielfalt (fachgemäße Arbeitsweisen) problemlos zu implementieren (Spörhase-Eichmann, 2004). Die Notwendigkeit exemplarischen Arbeitens macht es ohnehin erforderlich, aus einer breiten Palette inhaltlicher und methodischer Möglichkeiten (Etschenberg, 2008; Spörhase-Eichmann, 2004) für die begrenzte Unterrichtszeit einen zu bewältigenden Ausschnitt auszuwählen. In der vorliegenden Untersuchung wurden im Rahmen unterrichtlicher Möglichkeiten Inhalte und Methoden einer Unterrichtssequenz durch die Schüler gewählt. Eine kollektive Schülerwahl kann die Wahrnehmung des Unterrichts wesentlich beeinflussen (Bätz et al., 2009; Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010; vgl. Weinert, 1982). Die zur Wahl stehenden Unterrichtselemente variierten von instruktionsorientiert bis konstruktivistisch und boten damit eine breite Palette an Möglichkeiten, die vermutlich den Vorlieben der Schülerinnen und Schüler entsprechen konnten (vgl. Stürzer, 2003a).

3. Fragestellungen

In Anbetracht der vorliegenden Untersuchungslage sollte in der aktuellen Studie untersucht werden, welche Geschlechterdifferenzen im Biologieunterricht in der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus (Reinmann & Mandl, 2006) bestehen und welche Auswirkungen eine Wahl (Deci & Ryan, 2002; Hartinger, 2002; Katz & Assor, 2007; Reeve, Nix & Hamm, 2003) auf diese wahrgenommene Erfüllung bei Mädchen und Jungen hat. Durch eine Wahl konnte ein Teil der Schülerinnen und Schüler (EG) über den Inhalt und die Methodik von Unterrichtssequenzen mitbestimmen. Die Schülerinnen und Schüler der KG erhielten den methodisch und inhaltlich gleich gestalteten Unterricht ohne vorherige Wahlmöglichkeit. Die von den Schülerinnen und Schülern der EG gewählten Unterrichtselemente waren konstruktivistisch orientiert (bspw. Reinmann & Mandl, 2006). Die drei zentralen Fragestellungen der Untersuchung lauten:

- Nehmen Mädchen und Jungen ohne Schülerwahl (KG) den gleichen Biologieunterricht in Bezug auf die sechs Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus unterschiedlich wahr (Mädchen KG vs. Jungen KG)?

- Nehmen Mädchen und Jungen mit Schülerwahl (EG) den gleichen Biologieunterricht in Bezug auf die sechs Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus unterschiedlich wahr (Mädchen EG vs. Jungen EG)?
- Nehmen Mädchen bzw. Jungen mit Schülerwahl (EG) den gleichen Unterricht im Hinblick auf diese Prozessmerkmale positiver wahr als Mädchen bzw. Jungen ohne Schülerwahl (KG) (Mädchen EG vs. Mädchen KG; Jungen EG vs. Jungen KG)?

4. Methode

4.1 Stichprobe

An der Studie nahmen 294 Schülerinnen und Schüler aus 11 Klassen aus vier nordrheinwestfälischen Gymnasien ($n = 144$) und Realschulen ($n = 150$) teil. Die Teilnahme erfolgte freiwillig. Die Experimentalgruppe *mit Schülerwahl* (EG, $n = 128$) und die Kontrollgruppe *ohne Schülerwahl* (KG, $n = 166$) setzten sich aus fünf bzw. sechs Klassen zusammen. Je vier Klassen der EG und KG waren in der 5. und eine Klasse der EG und zwei Klassen der KG in der 6. Jahrgangsstufe. Die Schülerinnen und Schüler waren im Durchschnitt 11.43 ± 0.98 Jahre alt. Die Intervention fand im Rahmen des koedukativen Regelunterrichts statt. Insgesamt nahmen an der Studie 156 Mädchen und 138 Jungen teil.

4.2 Testinstrument

Zur Messung der Wahrnehmung der konstruktivistischen Ausrichtung des Unterrichts wurde die Version des Fragebogens *Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus* (PgK) aus Meyer-Ahrens, Bätz et al. (2010) eingesetzt. Inhaltlich entspricht sie den validierten Versionen von Urhahne et al. (2011) sowie Basten et al. (2015). Dieses Messinstrument erfasst die wahrgenommene Erfüllung der sechs Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischen Lernens nach Reinmann und Mandl (2006). Alle Items verfügen über einen fünfstufigen Antwortmodus von *stimmt völlig zu* bis *stimmt gar nicht*. Tabelle 1 zeigt die Subskalen mit Beispielitems sowie die interne Konsistenz. Für das Prozessmerkmal *sozial* fällt die interne Konsistenz relativ gering aus. Lienert und Raatz (1998) geben jedoch für Gruppenvergleiche einen Bereich von 0.5 bis 0.7 als ausreichend an.

Tabelle 1: Das Messinstrument *Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus*: Skala, Anzahl der Items und interne Konsistenz als Cronbachs Alpha

Prozessmerkmal	Beispiel	Anzahl der Items	Cronbachs Alpha
Aktives Lernen	In der Unterrichtseinheit war ich beim Lernen eifrig.	5	.828
Selbstgesteuertes Lernen	In der Unterrichtseinheit konnte ich beim Lernen so vorgehen, wie ich es wollte.	5	.726
Konstruktives Lernen	In der Unterrichtseinheit habe ich auf vorhandene Kenntnisse zurückgegriffen.	4	.748
Emotionales Lernen	In der Unterrichtseinheit hat es mir gefallen zu lernen.	5	.857
Situatives Lernen	In der Unterrichtseinheit habe ich etwas gelernt, was mit meinem Alltag zu tun hat.	5	.854
Soziales Lernen	In der Unterrichtseinheit habe ich mich beim Lernen mit anderen ausgetauscht.	5	.596

4.3 Untersuchungsdesign und unterrichtliche Umsetzung

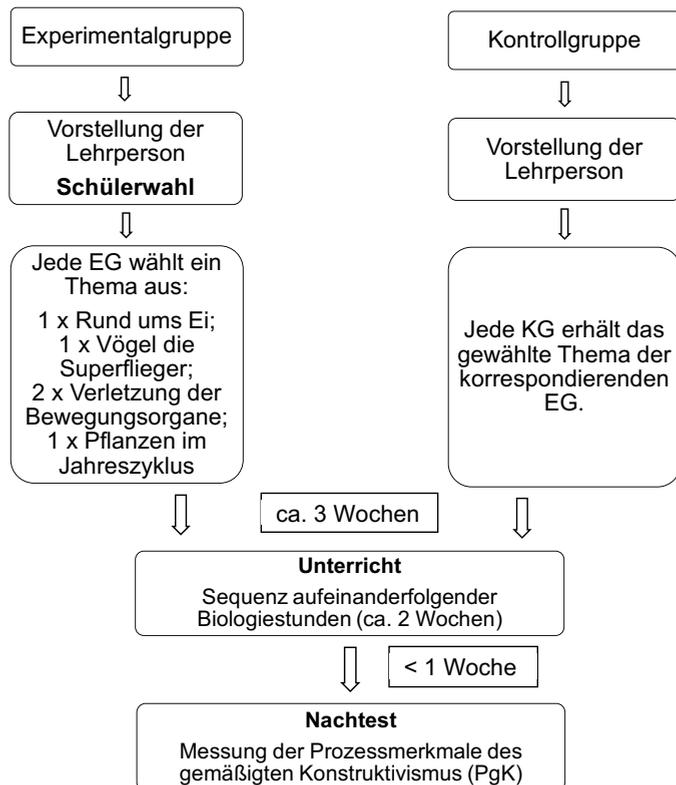
Die zentralen Fragen sind, ob Mädchen und Jungen methodisch und inhaltlich gleich gestalteten Biologieunterricht unterschiedlich wahrnehmen und ob beide Geschlechter von der Unterrichtsintervention *Schülerwahl* profitieren können. Die fünf Klassen der EG konnten vor Beginn der Unterrichtseinheit über Inhalt und Methode der kommenden Biologiestunden abstimmen, die korrespondierenden Kontrollklassen erhielten methodisch und inhaltlich identischen Unterricht ohne vorherige Wahlmöglichkeit (Abbildung 1). Der Wahlzettel der Experimentalgruppe enthielt fünf Wahlelemente: Unterrichtsthema, Sozialform, Tätigkeit im Unterricht, Medium, Ergebnissicherung (vgl. Bätz et al., 2009). Die inhaltliche Wahlmöglichkeit unterschied sich in den Klassen der Experimentalgruppe, da die Untersuchung im Regelschulunterricht stattfand und die Themen curricular eingebunden werden mussten. Die Schülerinnen und Schüler wählten einen von vier möglichen Inhalten zu einem Rahmenthema. In zwei Klassen konnte aus dem Rahmenthema Vögel (*Rund ums Ei* (15 von 27 Stimmen), *Vögel die Superflieger* (18 von 24 Stimmen), Vögel in Gefangenschaft, Klirrende Kälte – ab in den Süden) gewählt werden, zwei Klassen konnten ein humanbiologisches Thema zu Bewegung und Ernährung wählen (*Verletzung der Bewegungsorgane* (18 von 29 Stimmen; 15 von 23 Stimmen), Gesunde Ernährung, Nährstoffe und Brennstoffe unseres Bewegungssystems, Bewegung und Sport) und eine Klasse konnte ein Thema aus dem Feld der Botanik wählen (*Pflanzen im Jahreszyklus* (14 von 28 Stimmen) Artenvielfalt & Bestimmung, Keimung & Wachstum, Aufbau von Zellen). Die (typographisch) hervorgehobenen Themen wurden jeweils mit großer Mehrheit gewählt und in der EG und korrespondierenden KG unterrichtet. In der inhaltlichen Wahl sind keine Geschlechtsunterschiede erkennbar (Klasse 1: 8 Mädchen, 10 Jungen, $\chi^2 = 0.00$, $p = 0.96$; Klasse 2: 7 Mädchen, 8 Jungen, $\chi^2 = 0.02$, $p = 0.88$;

Klasse 3: 11 Mädchen, 13 Jungen, $\chi^2 = 0.02$, $p = 0.88$; Klasse 4: 10 Mädchen, 5 Jungen, $\chi^2 = 2.97$, $p = 0.09$; Klasse 5: 9 Mädchen, 5 Jungen, $\chi^2 = 0.16$, $p = 0.69$). Auch die Schülerinnen und Schüler, deren Wunschthema nicht gewählt wurde, könnten bezüglich ihrer Autonomiewahrnehmung von der Wahl profitiert haben (Meyer-Ahrens, Moshage, Schäffer & Wilde, 2010). Die methodische Wahl erlaubte es den Schülerinnen und Schülern, zwischen verschiedenen biologischen Arbeitsweisen, dem Ausmaß an Unterstützung durch die Lehrperson sowie der Sozialform zu wählen. Bei dieser Wahl der Schülerinnen und Schüler der EG wurden bevorzugt Unterrichtselemente gewählt, die der Gestaltung konstruktivistischer Lernumgebungen entsprechen (bspw. Gruppenarbeit, Experimentieren, hohe Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler). Bei der Gestaltung des Lernmaterials wurde darauf geachtet, dass dieses für alle methodischen Wahlmöglichkeiten dem gleichen Anforderungsniveau entspricht und nur eine minimale Instruktion der Lehrperson erfordert (vgl. auch Kintsch, 2009). Der nach den methodischen und inhaltlichen Wünschen der EG gestaltete Biologieunterricht bestand aus drei oder vier Stunden und wurde in EG und KG in gleicher Art und Weise von derselben Lehrperson gestaltet. Vier Lehrpersonen führten je ein- bzw. zweimal den Unterricht in einer EG und einer KG durch. Bei der Planung der einzelnen Biologiestunden wurden die sechs Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus berücksichtigt. Der Unterricht sollte den Schülerinnen und Schülern *aktives, selbstgesteuertes, konstruktives, emotionales, situatives* und *soziales* Lernen ermöglichen. Dies sollte nicht in einer Maximalausprägung realisiert werden, sondern in dem Maß und mit den Methoden, wie sie i. d. R. im Schulunterricht Verwendung finden und es den methodischen Wahlen der Schülerinnen und Schüler entsprach. Exemplarisch soll nun eine der vier verschiedenen Unterrichtssequenzen vorgestellt werden.

Der Inhalt der vierstündigen Unterrichtssequenz *Vögel die Superflieger* beschäftigte sich mit dem Thema Vogelflug. In den ersten beiden Stunden bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler in Gruppenarbeit und somit direktem Austausch (*sozial*) die Fragestellung, warum Vögel fliegen können. Der gewählte Themenbereich bot den Schülerinnen und Schülern einen authentischen Kontext und knüpfte an ihre persönlichen Erfahrungen an, da sie Vögel bereits in ihrem Alltag beobachtet haben (*situativ*). Der Bezug zu ihrer Lebenswelt sowie die resultierende wahrgenommene Relevanz können eine motivierte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand begünstigen (*aktiv, situativ*). Die Schülerinnen und Schüler besaßen bereits Vorkenntnisse zum Thema Vögel. Ihre existierenden Präkonzepte reichten jedoch nicht aus, um den Prozess des Fliegens hinreichend zu erklären. Dies könnte einen kognitiven Konflikt induziert haben (vgl. Seiler, 1980). Derartige Konflikte können sich motivierend und aktivierend auf die Schülerinnen und Schüler auswirken (*aktiv*; vgl. Recke, 2010). Die Schülerinnen und Schüler mussten somit selbstständig eine Lösung in Form wissenschaftlicher Konzepte suchen (*aktiv, selbstgesteuert, konstruktiv*). An verschiedenen Stationen wurden hierfür Experimente zu den Eigenschaften von Vogelfedern, Knochen und Auftrieb bspw. mit Hilfe von Modellen durchgeführt. Die Arbeit an den Stationen erfolgte

eigenständig durch die Schülerinnen und Schüler und sollte den aktiven Austausch und die gemeinsame Konstruktion von Wissen fördern (*selbstgesteuert, aktiv, sozial*). Neben dem Aufbau von Fachwissen stellten die gewählte Sozialform sowie die Unterrichtsmethodik die Schülerinnen und Schüler vor die Aufgabe, Erkenntnisse aus den Ergebnissen ihrer Experimente zu gewinnen. Das Experiment als Weg der Erkenntnisgewinnung wurde in allen gewählten Unterrichtssequenzen auf Wunsch der Schülerinnen und Schüler eingesetzt. Die Sicherung erfolgte auf Arbeitsblättern und wurde abschließend gemeinsam besprochen und diskutiert (*sozial*). Die dritte Unterrichtsstunde fand im Computerraum der Schule statt. Die Schülerinnen und Schüler bekamen die Aufgabe, sich in Gruppen aufzuteilen (*sozial*) und zu ausgewählten Themen (z. B. verschiedene Feder- und Flugarten) im Internet zu recherchieren. Analog zu der Arbeit an den Stationen erfolgte die Internetrecherche der Schülerinnen und Schüler eigenständig und ohne weitere Anleitung durch die Lehrperson (*aktiv, selbstgesteuert, konstruktiv*). Die Lehrkraft hielt lediglich Internetadressen zu den jeweiligen Themen bereit. Als Einstieg in die vierte Unterrichtsstunde diente ein Kurzfilm über den Vogelflug. Anschließend erstellten die Schülerinnen und Schüler eigenständig und aufbauend auf den Ergebnissen der letzten Stunde in Gruppenarbeit zwei Plakate, eins zu den Federarten und eins

Abbildung 1: Studienverlauf



zu den Flugarten (*sozial, aktiv, selbstgesteuert*). Zur Festigung wurde ein kurzes Quiz durchgeführt. Damit wurden wesentliche Inhalte der Unterrichtssequenz abschließend gesichert. Nach Durchführung der Unterrichtseinheit erfolgte innerhalb einer Woche die Erhebung des Fragebogens „Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus“. In Abbildung 1 ist der Studienverlauf zusammengefasst.

4.4 Statistik

Verglichen wurden innerhalb der Treatmentgruppen die Geschlechterdifferenzen, in der KG die Ergebnisse *Mädchen ohne Schülerwahl* vs. *Jungen ohne Schülerwahl* und in der EG die Ergebnisse *Mädchen mit Schülerwahl* vs. *Jungen mit Schülerwahl*. Zwischen EG und KG wurden geschlechterdifferenziert die Unterschiede zwischen *Mädchen mit Schülerwahl* vs. *Mädchen ohne Schülerwahl* und die Unterschiede zwischen *Jungen mit Schülerwahl* vs. *Jungen ohne Schülerwahl* betrachtet. Die Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität geprüft. Im Fall des Vergleichs *Mädchen ohne* vs. *Mädchen mit Schülerwahl* ist die Voraussetzung der Varianzhomogenität für das Prozessmerkmal selbstgesteuert verletzt. Da die Zellen aber annähernd gleich besetzt sind, kann dies vernachlässigt werden (Eschweiler, Evanschitzky & Woisetschläger, 2009). Es wurden Varianzanalysen (ANOVA) gerechnet.

5. Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung interessierten Geschlechterunterschiede in der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus sowie der Einfluss von Schülermitbestimmung auf die Unterrichtswahrnehmung von Jungen und Mädchen. Wie Tabelle 2 zeigt, wird die Erfüllung aller Prozessmerkmale von Jungen wie Mädchen als eher zutreffend (> 2) oder deutlich zutreffend (> 3) für den erhaltenen Unterricht eingeschätzt (Wertebereich von 0 bis 4). Die Verwendung konstruktivistischer Elemente im durchgeführten Unterricht ließ dies erwarten.

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen der wahrgenommenen Erfüllung der sechs Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus der vier Subgruppen Mädchen mit Schülerwahl, Mädchen ohne Schülerwahl, Jungen mit Schülerwahl und Jungen ohne Schülerwahl; Bewertungsspanne von 0 = *stimmt gar nicht* bis 4 = *stimmt völlig*

Prozessmerkmal	Mädchen ohne Schülerwahl			Jungen ohne Schülerwahl			Mädchen mit Schülerwahl			Jungen mit Schülerwahl		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>
Aktiv	3.03	.77	86	2.87	.82	78	3.24	.66	69	3.21	.60	58
Selbstgesteuert	2.33	.87	86	2.28	.82	77	2.87	.70	69	2.52	.98	58
Konstruktiv	2.87	.79	86	2.64	.89	77	3.15	.66	70	3.08	.71	58
Emotional	3.01	.90	86	2.70	.93	78	3.30	.71	68	3.07	.84	58
Situativ	2.88	.84	86	2.54	1.00	78	3.13	.78	69	2.88	.86	58
Sozial	2.76	.73	86	2.46	.70	77	2.82	.68	69	2.68	.78	58

In der KG fand Unterricht ohne Schülerwahl statt. Für drei der sechs Prozessmerkmale lässt sich zeigen, dass Jungen und Mädchen methodisch und inhaltlich gleich gestalteten Unterricht in unterschiedlichem Maße als konstruktivistisch wahrnehmen: Mädchen zeigen höhere Werte in den Prozessmerkmalen *sozial*, *emotional* und *situativ*. Ein tendenzieller Unterschied zeigt sich bei *konstruktiv*. Bezüglich der Prozessmerkmale *selbstgesteuert* und *aktiv* gab es zwischen Jungen und Mädchen keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tabelle 3).

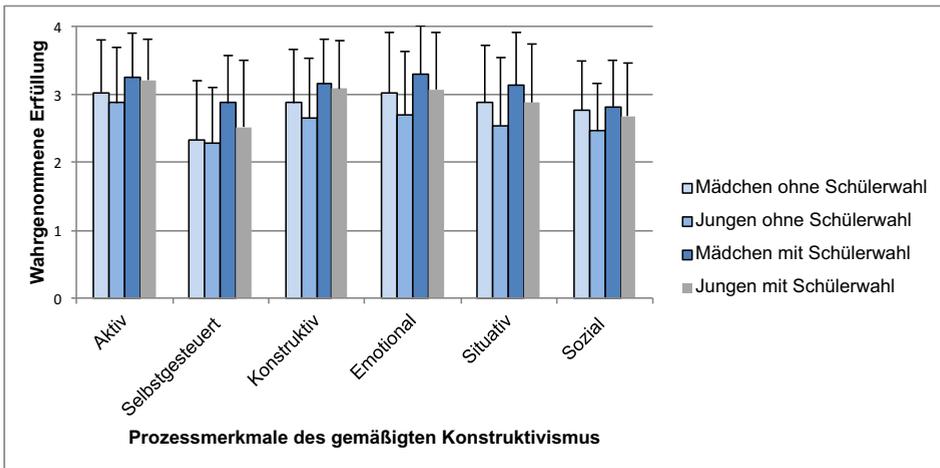
Die Mädchen der EG haben deskriptiv höhere Werte in den Prozessmerkmalen als die Jungen der EG. Signifikant ist dieser Unterschied lediglich für das Prozessmerkmal *selbstgesteuert*. Tendenzielle Unterschiede zeigen sich in den Prozessmerkmalen *emotional* und *situativ*. Bezüglich der Prozessmerkmale *aktiv*, *konstruktiv* und *sozial* finden sich keine signifikanten Unterschiede (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen getrennt nach Treatment (ANOVA)

Prozessmerkmal	Mädchen ohne vs. Jungen ohne Schülerwahl	Mädchen mit vs. Jungen mit Schülerwahl
Aktiv	$F(1; 162) = 1.596; p = ns; \eta_p^2 = .010$ $p_{Levene} = .944$	$F(1; 125) = .062; p = ns; \eta_p^2 = .000$ $p_{Levene} = .501$
Selbstgesteuert	$F(1; 161) = .118; p = ns; \eta_p^2 = .001$ $p_{Levene} = .265$	$F(1; 125) = 5.508; p < .05; \eta_p^2 = .042$ $p_{Levene} = .137$
Konstruktiv	$F(1; 161) = 3.039; p < .1; \eta_p^2 = .019$ $p_{Levene} = .610$	$F(1; 126) = .257; p = ns; \eta_p^2 = .002$ $p_{Levene} = .356$
Emotional	$F(1; 162) = 7.345; p < .01; \eta_p^2 = .043$ $p_{Levene} = .718$	$F(1; 124) = 2.904; p < .1; \eta_p^2 = .023$ $p_{Levene} = .056$
Situativ	$F(1; 162) = 5.738; p < .05; \eta_p^2 = .034$ $p_{Levene} = .256$	$F(1; 125) = 2.777; p < .1; \eta_p^2 = .022$ $p_{Levene} = .161$
Sozial	$F(1; 161) = 7.518; p < .01; \eta_p^2 = .045$ $p_{Levene} = .466$	$F(1; 125) = 1.177; p = ns; \eta_p^2 = .009$ $p_{Levene} = .061$

In der EG fand Unterricht mit Schülerwahl statt. Durch den Vergleich zwischen EG und KG soll untersucht werden, ob allein durch das Element Schülermitbestimmung die wahrgenommene Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus im Unterricht positiv beeinflusst wird. Die deskriptive Darstellung der Unterschiede in Abbildung 2 zeigt bei Mädchen mit Schülerwahl (EG) höhere Messwerte in den Prozessmerkmalen als bei den Mädchen ohne Schülerwahl (KG). Auch die Jungen der EG weisen in allen Prozessmerkmalen höhere Messwerte auf als die Jungen der KG.

Abbildung 2: Mittelwerte für die wahrgenommene Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus der vier verglichenen Gruppen



Wie Tabelle 4 zeigt, sind diese Differenzen für Mädchen bei *selbstgesteuert* und *konstruktiv* sowie tendenziell bei *aktiv* und *situativ* statistisch bedeutsam. Bei den Jungen gibt es statistisch bedeutsame Differenzen bei *aktiv*, *konstruktiv*, *emotional*, *situativ* und als Tendenz bei *sozial*. Die jeweiligen Unterschiede in den übrigen Merkmalen sind statistisch nicht bedeutsam.

Tabelle 4: Unterschiede zwischen EG und KG getrennt nach Geschlecht (ANOVA)

Prozessmerkmal	Mädchen ohne vs. Mädchen mit Schülerwahl	Jungen ohne vs. Jungen mit Schülerwahl
Aktiv	$F(1; 153) = 3.380; p < .1; \eta_p^2 = .022$ $p_{Levene} = .303$	$F(1; 134) = 7.291; p < .01; \eta_p^2 = .052$ $p_{Levene} = .177$
Selbstgesteuert	$F(1; 153) = 17.768; p < .001; \eta_p^2 = .104$ $p_{Levene} = .028$	$F(1; 133) = 2.373; p = ns; \eta_p^2 = .018$ $p_{Levene} = .486$
Konstruktiv	$F(1; 154) = 5.422; p < .05; \eta_p^2 = .034$ $p_{Levene} = .134$	$F(1; 133) = 9.780; p < .01; \eta_p^2 = .068$ $p_{Levene} = .337$
Emotional	$F(1; 152) = 2.569; p = ns; \eta_p^2 = .017$ $p_{Levene} = .307$	$F(1; 134) = 5.577; p < .05; \eta_p^2 = .040$ $p_{Levene} = .851$
Situativ	$F(1; 153) = 3.434; p < .1; \eta_p^2 = .022$ $p_{Levene} = .301$	$F(1; 134) = 4.481; p < .05; \eta_p^2 = .032$ $p_{Levene} = .525$
Sozial	$F(1; 153) = .255; p = ns; \eta_p^2 = .002$ $p_{Levene} = .547$	$F(1; 133) = 3.088; p < .1; \eta_p^2 = .023$ $p_{Levene} = .055$

6. Diskussion

Die hier vorgestellte Studie zeigt zunächst, dass Schülerinnen und Schüler die beschriebenen Prozessmerkmale in einem Unterricht, der Elemente gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen berücksichtigt, subjektiv als erfüllt wahrnehmen. Ihre Einschätzungen in den Prozessmerkmalen des gemäßigten Konstruktivismus sind ausnahmslos im zustimmenden Bereich. Die Mädchen in der Gruppe ohne Schülerwahl (KG) nahmen die Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus im Unterricht als stärker erfüllt wahr als die Jungen. Statistisch bedeutsame Unterschiede zeigten sich in den Prozessmerkmalen *sozial*, *situativ* und *emotional*. Dieser Befund könnte auch auf den von Urhahne et al. (2011) berichteten Geschlechterbias zurückzuführen sein. Urhahne et al. (2011) fanden bei der Überprüfung des Messinstruments PgK heraus, dass die Werte der Mädchen im regulären Biologieunterricht höher sind als die der Jungen, und führen dies auf das höhere Interesse der Mädchen am Fach Biologie zurück. In der EG gibt es nur noch in einem Prozessmerkmal statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen. Mädchen der EG fühlen sich selbstgesteuerter als Jungen der EG. Dies ist insofern bemerkenswert, als es bei diesem Prozessmerkmal in der KG keine Geschlechtsunterschiede gab. Die in der KG signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen im Prozessmerkmal *sozial* sind in der EG nicht statistisch bedeutsam und in den Prozessmerkmalen *situativ* und *emotional* nur als Tendenz vorhanden.

Eine Schülerwahl kann demnach bewirken, dass thematisch und methodisch gleich gestalteter Unterricht als stärker konstruktivistisch wahrgenommen wird (vgl. auch Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010). Die Schülerinnen und Schüler der KG bekamen inhaltlich und methodisch identischen Unterricht wie die

Schülerschaft der EG, jedoch keine Mitbestimmungsmöglichkeit über Methodik und Inhalt der Biologiestunden. Ihre Werte in der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale fallen niedriger aus als die Werte der Schülerinnen und Schüler der EG. Auf deskriptiver Ebene zeigen sich für Mädchen mit Schülerwahl für alle sechs Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischen Unterrichts höhere Werte als bei Mädchen ohne Schülerwahl. Bei den Jungen mit Schülerwahl (EG) zeigen sich ebenfalls in allen sechs Prozessmerkmalen höhere Werte als bei den Jungen der KG. Statistisch bedeutsam sind die Unterschiede bei den Mädchen in den Prozessmerkmalen *selbstgesteuert* und bei *konstruktiv* sowie tendenziell bei *aktiv* und *situativ*. Bei den Jungen lassen sich die Unterschiede bei den Prozessmerkmalen *aktiv*, *konstruktiv*, *situativ*, *emotional* und tendenziell bei *sozial* statistisch belegen. Die stärkere Beeinflussung der Wahrnehmung der Jungen durch die Unterrichtsintervention überrascht in Anbetracht der vorliegenden Untersuchungslage nicht. Da Schüler in der Schule weniger Mitbestimmungsmöglichkeiten wahrnehmen und sich somit als deutlich weniger selbstbestimmt empfinden als Mädchen (Budde, 2008), werden die gebotenen Wahlmöglichkeiten von Jungen vermutlich subjektiv als bedeutsamer (vgl. Meyer-Ahrens & Wilde, 2013; Patall et al., 2008) wahrgenommen als von Mädchen. Für die Jungen bedeutete die Auswahl zwischen den verschiedenen Themen vermutlich deshalb mehr, weil für sie insgesamt weniger Themengebiete in der Biologie interessant sind als für Mädchen (Dietze et al., 2005). Während Mädchen mutmaßlich auch den Unterricht mit einer anderen Option oder Methodik aufgrund ihres höheren Interesses an Biologie positiv wahrgenommen hätten, würden Jungen vermutlich nur Biologieunterricht mit einer eingeschränkteren Auswahl an Themen und Methoden positiv beurteilen. Demnach sollte eine Wahl eines dieser wenigen Themen und einer der bevorzugten Methoden für sie von besonderer Bedeutung sein (vgl. Katz & Assor, 2007; Patall et al., 2008; Williams, 1998).

Der Zusammenhang zwischen Wahlmöglichkeiten und der wahrgenommenen Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus müsste in zukünftigen Studien näher untersucht werden. Durch die Unterrichtsintervention *Schülerwahl* könnte bspw. die Autonomiewahrnehmung (Patall et al., 2008; Sanders et al., 2016) sowie der Aufbau situationalen Interesses (Hartinger, 2006; Vogt, 2007) der Schülerinnen und Schüler positiv beeinflusst worden sein. Zum einen konnte das für die Schülerinnen und Schüler interessanteste Thema gewählt werden (vgl. Desch, Stiller & Wilde, 2016; Hartinger, 2006) und zum anderen wirkt sich eine erhöhte Autonomiewahrnehmung positiv auf die Entstehung und Aufrechterhaltung situationalen Interesses aus (Upmeyer zu Belzen, Vogt, Wieder & Christen, 2002). Beide Konstrukte könnten vermittelnde Variablen für die Wirkung von Schülerwahlen auf die Wahrnehmung der Prozessmerkmale sein (Reinmann & Mandl, 2006; vgl. auch Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010).

Hinsichtlich der Treatment-Operationalisierung ist anzumerken, dass auch die Schülerinnen und Schüler, deren Wahl nicht im Unterricht umgesetzt wurde, in der Auswertung enthalten sind. Dieser geringe Anteil der Schülerinnen und Schüler könnte jedoch trotzdem von der wahrgenommenen Wahlmöglichkeit profitiert ha-

ben. Es konnte bspw. gezeigt werden, dass kollektive Wahlen, die nicht zugunsten der individuellen Wahl ausgehen, keine negativen Effekte auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern haben (Bätz et al., 2009; Meyer-Ahrens, Moshage et al., 2010). Für die Operationalisierung der Förderung des Prozessmerkmals *situativ* in der vorliegenden Studie ist zu berücksichtigen, dass ein authentischer Kontext sowie das Anknüpfen an persönliche Erfahrung einer minimalen Realisierung einer problemorientierten Lernumgebung entspricht (Reinmann & Mandl, 2006). Auch diese minimale Realisierung wird jedoch als förderlich für eine motivierte Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem Lerngegenstand angenommen (Reinmann & Mandl, 2006). Zudem fällt die interne Konsistenz (Cronbachs Alpha) für das Prozessmerkmal *sozial* relativ gering, aber für Gruppenvergleiche ausreichend aus (Lienert & Raatz, 1998). Die Validität der Ergebnisse für dieses Prozessmerkmal ist somit jedoch eingeschränkt.

Die ökologische Validität der Untersuchung ist durch die Durchführung im Regelunterricht anhand von curricular verankerten Themen hoch. Durch das quasi-experimentelle Design könnten jedoch Klasseneffekte die Ergebnisse beeinflusst haben. Mit der Zuteilung von gesamten Klassenverbänden auf die Experimental- und Kontrollgruppen ist nicht ganz auszuschließen, dass die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich bestimmter für die Intervention eventuell relevanter Merkmale nicht gleichmäßig verteilt sind (Theyßen, 2014).

Der Einfluss von Wahlmöglichkeiten auf die wahrgenommene Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus sollte für das Treffen allgemeingültiger Aussagen mit anderen Thematiken, Methoden und Altersstufen abgesichert werden. Weiterhin denkbar wäre die Erhebung des Wissens der Schülerinnen und Schüler in einem Pre-Post-Test Design, da Lernumgebungen, die nach konstruktivistischen Ansätzen gestaltet werden, im Besonderen als förderlich für den Wissensaufbau der Schülerinnen und Schüler dargestellt werden (bspw. Dubberke, Kunter, McElvany, Brunner & Baumert, 2008; Gerstenmaier & Mandl, 1995). Des Weiteren könnten Geschlechterdifferenzen im fachspezifischen Interesse und situationalen Interesse untersucht werden, um Aussagen darüber treffen zu können, ob die vorliegende Intervention die von Dietze et al. (2005) berichteten Geschlechterdifferenzen im Interesse am Fach Biologie situativ vermindern können. Zudem könnten die Autonomiewahrnehmung und das situationale Interesse als vermittelnde Variablen für die Wirkung der Wahl auf die Wahrnehmung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus einbezogen werden (vgl. Reinmann & Mandl, 2006; vgl. auch Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010). Eng damit verbunden wäre eine Untersuchung motivationaler Konstrukte (bspw. Palmer, 2005; Shen, 2015).

Bei den Befunden der vorliegenden Untersuchung ist ein Deckeneffekt nicht ganz auszuschließen, da die Werte der wahrgenommenen Erfüllung der sechs Prozessmerkmale bereits in der KG hoch ausfallen. Da der von den Schülerinnen und Schülern gewählte Unterricht den Prozessmerkmalen in hohem Ausmaß entspricht, ist dies nicht erstaunlich. Die gefundenen Gruppenunterschiede sind dementsprechend von geringer Effektstärke. Auch abgesehen von Deckeneffekten ist

es plausibel, dass der Einsatz der Schülerwahl die Wahrnehmung der Prozessmerkmale nur geringfügig zusätzlich beeinflusst hat. Den größten Effekt auf die Wahrnehmung der Prozessmerkmale sollte die Unterrichtsgestaltung haben, die in den beiden verglichenen Gruppen gleich gehalten war. Die Effektstärken der gefundenen Geschlechtsunterschiede fallen ebenfalls fast ausnahmslos klein aus. Dies entspricht der Befundlage in den von uns aufgeführten Studien, in denen ebenfalls nur geringe Effekte verzeichnet werden konnten (bspw. Schroeders et al., 2013).

Die vorliegende Studie bestätigt damit die aktuelle Befundlage zu bestehenden Geschlechterdifferenzen im Biologieunterricht, bietet jedoch gleichzeitig einen Ansatzpunkt zur Verminderung dieser Differenzen. Die Unterrichtsintervention *Schülerwahl* förderte beide Geschlechter und bestätigt somit die Ergebnisse vorheriger Studien, die eine positive Auswirkung einer Schülerwahl auf die wahrgenommene Erfüllung der Prozessmerkmale des gemäßigten Konstruktivismus aufzeigten (bspw. Meyer-Ahrens, Bätz et al., 2010). In der KG zeigten die Jungen im Vergleich zu den Mädchen statistisch signifikant geringere Werte. In der EG wiesen Jungen hingegen deutlich höhere Werte auf als in der KG. Die Mädchen wurden durch die Intervention *Schülerwahl* jedoch nicht benachteiligt, ihre Werte in den Prozessmerkmalen des gemäßigten Konstruktivismus sind auch in der EG hoch. Eine offensichtliche Förderung des einen oder anderen Geschlechts fand nicht statt, was den Wünschen der meisten Schülerinnen und Schüler entgegenkommt, die eine Überbetonung der Geschlechterthematik im Unterricht ablehnen (Stürzer, 2003b). Anscheinend stellt Schülerwahl einen geeigneten geschlechtsungebundenen Ansatz dar, Jungen im Biologieunterricht zu fördern, und gleichzeitig die Lernbedingungen für Mädchen zu verbessern.

Literatur

- Ablard, K. & Lipschultz, R. E. (1998). Self-Regulated learning in high-achieving students: Relations to advanced reasoning, achievement goals, and gender. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 94–101.
- Basten, M., Greiff, S., Marsch, S., Meyer, A., Urhahne, D. & Wilde, M. (2015). Kurzsкала zur Messung gemäßigt konstruktivistischer Prozessmerkmale (Kurz-PgK) im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 14, 43–57.
- Bätz, K. (2010). *Evaluation kognitiver und motivationaler Aspekte des Biologieunterrichts unter Berücksichtigung des Einflusses der Prozessmerkmale gemäßigt konstruktivistischen Lernens*. Unveröffentlichte Dissertation. Universität Bielefeld.
- Bätz, K., Beck, L., Kramer, L., Niestradt, J. & Wilde, M. (2009). Wie beeinflusst Schülermitbestimmung im Biologieunterricht intrinsische Motivation und Wissenserwerb? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 307–323.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. In L. Wilkerson & W. H. Gijsselaers (Hrsg.), *Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice* (S. 3–12). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M. & Perry, J. D. (1992). Theory into practice: How do we link? In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Hrsg.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (S. 17–34). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Berg, D., Scherer, L., Oakland, T. & Tisdale, T. (2006). *Verhaltensauffälligkeiten und schwache Leistungen von Jungen in der Schule – Die Bedeutung des Temperaments*. Bamberg: Opus.
- Blossfeld, H.-P., Bos, W., Hannover, B., Lenzen, D., Müller-Böling, D., Prenzel, M. & Wößmann, L. (2009). *Geschlechterdifferenzen im Bildungssystem – Jahrgutachten 2009*. Wiesbaden: VS.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2014). *Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur Bildung von Menschen mit Behinderung*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Budde, J. (2008). Jungen, Männlichkeit und Schule. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Bildungs(miss)erfolge von Jungen und Berufswahlverhalten bei Jungen/männlichen Jugendlichen* (S. 39–45). Bonn: BMBF.
- Budde, J. & Faulstich-Wieland, H. (2005). Jungen zwischen Männlichkeit und Schule. In V. King & K. Flaake (Hrsg.), *Männliche Adoleszenz. Bildung und Sozialisation junger Männer* (S. 37–56). Frankfurt a. M.: Campus.
- Cornelißen, W. & Stürzer, M. (2003). Einleitung. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (Band 20, S. 13–20). Opladen: Leske + Budrich.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19(2), 109–134.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). Self-determination research: Reflections and future directions. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 431–441). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- DeCorte, E. (1995). Fostering cognitive growth: A perspective from research on mathematics learning and instruction. *Educational Psychologist*, 30(1), 37–46.
- Desch, I., Stiller, C. & Wilde, M. (2016). Förderung des situationsspezifischen Interesses durch eine Schülerwahl des Unterrichtsthemas. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 63(1), 60–74.
- Diefenbach, H. (2008). Jungen und schulische Bildung. In M. Matzner & W. Tischner (Hrsg.), *Handbuch Jungenpädagogik* (S. 92–108). Weinheim: Beltz.
- 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*. (Band 2, S. 133–145). Innsbruck: Studien.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533–568.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften: Einflüsse auf die Unterrichtsgestaltung und den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(3-4), 193–206.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 889–903.
- Ehmke, T., Drechsel, B. & Carstensen, C. H. (2008). Klassenwiederholen in PISA-I-Plus: Was lernen Sitzenbleiber in Mathematik dazu? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 11(3), 368–387.
- 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.
- Etschenberg, K. (2008). Methodenkonzepte, Großformen, Sozialformen. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (8. Auflage, S. 224–238). Köln: Aulis.

- Fosnot, C. (1992). Constructing constructivism. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Hrsg.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (S. 167–176). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867–888.
- Giest, H. (1997). Lernen Mädchen anders? Lernstrategien bei Mädchen und Jungen. *Friedrich Jahresheft*, 15, 38–40.
- Glaserfeld, E. von (1989). Cognition, Construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80, 121–140.
- Guggenbühl, A. (2008). Die Schule – ein weibliches Biotop? In M. Matzner & W. Tischner (Hrsg.), *Handbuch Jungenpädagogik* (S. 150–167). Weinheim: Beltz.
- 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.
- Hartinger, A. (2002). Selbstbestimmungsempfinden in offenen Lernsituationen – Eine Pilotstudie zum Sachunterricht. In K. Spreckelsen, K. Möller & A. Hartinger (Hrsg.), *Ansätze und Methoden empirischer Forschung zum Sachunterricht – Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts* (Band 5, S. 174–184). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Hartinger, A. (2006). Interesse durch Öffnung des Unterrichts – wodurch? *Unterrichtswissenschaft*, 34(3), 272–288.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien: Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen?* (S. 35–63). Tübingen: Narr.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2006). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Herzog, W., Labudde, P., Gerber, C., Neuenschwander, M. P. & Violi, E. (1997). Koedukation im Physikunterricht. Eine Interventionsstudie auf der Sekundarstufe II. *Bildungsforschung und Bildungspraxis*, 19(2), 132–157.
- Herzog, W., Neuenschwander, M. P., Violi, E., Labudde, P. & Gerber, C. (1999). Mädchen und Jungen im koedukativen Physikunterricht: Ergebnisse einer Interventionsstudie auf der Sekundarstufe II. *Bildungsforschung und Bildungspraxis*, 21(1), 99–124.
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581–592.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm. *Educational Technology Research & Development*, 39(3), 5–14.
- Katz, I. & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, 19(4), 429–442.
- Kessels, U., Heyder, A., Latsch, M. & Hannover, B. (2014). How gender differences in academic engagement relate to students' gender identity. *Educational Research*, 56(2), 220–229.
- Kintsch, W. (2009). Learning and constructivism. In S. Tobias & T. M. Duffy (Hrsg.), *Constructivist instruction. Success or failure?* (S. 223–241). New York, NY: Routledge.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

- Köller, O., Daniels, Z., Schnabel, K. U. & Baumert, J. (2000). Kurswahlen von Mädchen und Jungen im Fach Mathematik: Zur Rolle von fachspezifischem Selbstkonzept und Interesse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14, 26–37.
- Kuhn, H.-P. (2008). Geschlechterverhältnisse in der Schule: Sind die Jungen jetzt benachteiligt? Eine Sichtung empirischer Studien. In B. Rendtorff & A. Prengel (Hrsg.), *Kinder und ihr Geschlecht* (S. 49–71). Opladen: Leske + Budrich.
- 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.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 298–392). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 186–201.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387–406.
- Krapp, A. (2006). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 280–290). Weinheim: Beltz PVU.
- Law, L.-C. (2000). Die Überwindung der Kluft zwischen Wissen und Handeln aus situativer Sicht. In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln* (S. 253–287). Göttingen: Hogrefe.
- Lienert, G. A. & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Beltz PVU.
- Linn, M. C. (1990). Summary: Establishing a science and engineering of science education. In M. Gardner & J. G. Greeno (Hrsg.), *Toward a scientific practice of science education* (S. 323–341). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (S. 138–148). Weinheim: Beltz PVU.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- Merrill, M. D. (1991). Constructivism and instructional design. *Educational Technology*, 31(5), 45–53.
- Meyer-Ahrens, I., Bätz, K., Damerau, K., Demming, A., Grewe, M., Klingsiek, J., Schulz, A., Urhahne, D. & Wilde, M. (2010). Einfluss kollektiver Schülerentscheidung auf die Lernerwahrnehmung der konstruktivistischen Orientierung ihres Unterrichts. *Empirische Pädagogik*, 24(2), 135–150.
- Meyer-Ahrens, I., Moshage, M., Schäffer, J. & Wilde, M. (2010). Nützliche Elemente von Schülermitbestimmung im Biologieunterricht für die Verbesserung intrinsischer Motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 155–166.
- Meyer-Ahrens, I. & Wilde, M. (2013). Der Einfluss von Schülerwahl und der Interessantheit des Unterrichtsgegenstandes auf die Lernmotivation im Biologieunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 41(1), 57–71.
- Palm, K. (2012). Grundlagen und Visionen einer genderreflexiven Biologiedidaktik. In M. Kampshoff & C. Wiepcke (Hrsg.), *Handbuch Geschlechterforschung und Fachdidaktik* (S. 69–82). Berlin: Springer.
- Palmer, D. (2005). A motivational view of constructivist-informed teaching. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1853–1881.
- Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T. & Pöhlmann, C. (2013). *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- 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.

- Phillips, D. C. (2000). An opinionated account to the constructivist landscape. In D. C. Phillips (Hrsg.), *Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues* (S. 1–16). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Poplin, M. S. (1988). Holistic/constructivist principles of the teaching/learning process: Implications for the field of learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 21(7), 401–416.
- Prenzel, M., Seidel, T. & Drechsel, B. (2004). Autonomie in Wissensprozessen. In G. Reinmann & H. Mandl (Hrsg.), *Psychologie des Wissensmanagements. Perspektiven, Trends und Methoden* (S. 102–113). Göttingen: Hogrefe.
- Preuss-Lausitz, U. (2008). Voraussetzungen einer jungengerechten Schule. In M. Matzner & W. Tischner (Hrsg.), *Handbuch Jungenpädagogik* (S. 122–135). Weinheim: Beltz.
- Quaiser-Pohl, C. (2012). Mädchen und Frauen in MINT: Ein Überblick. In M. Heilemann, H. Stöger & A. Ziegler (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (S. 13–40). Berlin: LIT.
- Recke, M. (2010). *Lernen im Museum. Die Rolle kognitiver Konflikte als Stimuli für Neugier, Elaboration und konzeptuelle Veränderungen*. Verfügbar unter <http://d-nb.info/102024514X/34>
- 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.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 613–658). Weinheim: Beltz.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1997). Lehren im Erwachsenenalter. Auffassungen von Lehren und Lernen, Prinzipien und Methoden. In F. Weinert & H. Mandl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I* (Band 4, S. 355–403). Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie II* (Band 7, S. 457–500). Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (S. 601–646). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (2008). Lernen und Lehren im Kontext der Schule. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 109–153). Bern: Huber.
- Richardson, V. (2003). Constructivist pedagogy. *Teachers College Record*, 105(9), 1623–1640.
- Salisch, M. von (2000). Zum Einfluss von Gleichaltrigen (Peers) und Freunden auf die Persönlichkeitsentwicklung. In M. Amelang (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (Band 4, S. 345–405). Göttingen: Hogrefe.
- Sanders, G. J., Juvancic-Heltzel, J., Williamson, M. L., Roemmich, J. N., Feda, D. M. & Barkley, J. E. (2016). The effect of increasing autonomy through choice on young children's physical activity behavior. *Journal of Physical Activity & Health*, 13(4), 428–432.
- Schiepe-Tiska, A., Rönnebeck, S., Schöps, K., Neumann, K., Schmidtner, S., Parchmann, I. & Prenzel, M. (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.
- Schroeders, U., Penk, C., Jansen, M. & Pant, H. A. (2013). Geschlechtsbezogene Disparitäten. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle & C.

- Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 249–274). Münster: Waxmann.
- Seiler, T. B. (1980). Die Rolle des kognitiven Konflikts in der kognitiven Entwicklung und im Informationsverarbeitungsprozess – eine Theorie und ihre Grenzen. *Newsletter Soziale Kognition*, 3, 111–148.
- Shen, B. (2015). Gender differences in the relationship between teacher autonomy support and amotivation in physical education. *Sex Roles*, 72(3), 163–172.
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 56(4), 411–436.
- Shuell, T. J. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (S. 726–764). New York, NY: Simon & Schuster Macmillan.
- Simpkins, S., Davis-Keen, P. & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70–83.
- Spörhase-Eichmann, U. (2004). Welche Ziele verfolgt Biologieunterricht? In U. Spörhase-Eichmann & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 25–74). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Steinmayr, R. & Spinath, B. (2008). Sex differences in school achievement: What are the roles of personality and achievement motivation? *European Journal of Personality*, 22(3), 185–209.
- Stürzer, M. (2003a). Unterrichtsformen und die Interaktion der Geschlechter in der Schule. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (Band 20, S. 151–170). Opladen: Leske + Budrich.
- Stürzer, M. (2003b). Zur Debatte um Koedukation, Monoedukation und reflexive Koedukation. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (Band 20, S. 171–186). Opladen: Leske + Budrich.
- Terhart, E. (1999). Konstruktivismus und Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(5), 629–647.
- Theyßen, H. (2014). Methodik von Vergleichsstudien zur Wirkung von Unterrichtsmedien. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. Verfügbar unter <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf>
- Upmeyer zu Belzen, A., Vogt, H., Wieder, B. & Christen, F. (2002). Schulische und außerschulische Einflüsse auf die Entwicklungen von naturwissenschaftlichen Interessen bei Grundschulkindern. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, 291–307.
- Urhahne, D., Marsch, S., Wilde, M. & Krüger, D. (2011). Die Messung konstruktivistischer Unterrichtsmerkmale auf der Grundlage von Schülerurteilen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 58(2), 116–127.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 9–20). Berlin: Springer.
- 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.
- Watt, H. M. G. (2016). Gender and motivation. In K. Wentzel & D. Miele (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 320–339). New York, NY: Routledge.

- Watt, H. M. G., Eccles, J. S. & Durik, A. M. (2006). The leaky mathematics pipeline for girls: A motivational analysis of high school enrolments in Australia and the USA. *Equal Opportunities International*, 25(8), 642–659.
- Weinert, F. E. (1982). Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. *Unterrichtswissenschaft*, 10(2), 99–110.
- Wendt, H., Bos, W., Selter, C., Köller, O., Schwippert, K. & Kasper, D. (2016). *TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Wiesner, H. (2002). *Die Inszenierung der Geschlechter in den Naturwissenschaften. Wissenschafts- und Genderforschung im Dialog*. Frankfurt a. M.: Campus.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernalers. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 203–267). Weinheim: Beltz PVU.
- 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.
- Wolff, D. (1994). Der Konstruktivismus: Ein neues Paradigma in der Fremdsprachendidaktik? *Die Neueren Sprachen*, 93(3), 407–429.
- Ziegler, A. & Dresel, M. (2005). Lernstrategien: Die Genderproblematik. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 378–389). Göttingen: Hogrefe.