

Edition ZfE

Rebecca Lazarides · Diana Raufelder *Hrsg.*

Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten

Perspektiven aus Pädagogik,
Psychologie und Fachdidaktiken



Springer VS

Edition ZfE

Band 10

Reihe herausgegeben von

Ingrid Gogolin, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Universität Hamburg,
Hamburg, Deutschland

Die Reihe ‚Edition ZfE‘ wird von den Herausgeber(inne)n der Zeitschrift für Erziehungswissenschaft verantwortet. In der Reihe werden Originalbeiträge publiziert, die den strengen Qualitätsmaßstäben für die Publikation von Manuskripten in der Zeitschrift standhalten. Veröffentlicht werden von Expert(inn)en begutachtete erstklassige Beiträge zu aktuellen Befunden und Entwicklungen der Erziehungswissenschaft und Bildungsforschung. Die Zahl solcher Beiträge übersteigt die Möglichkeiten der Publikation in der Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Mit der ‚Edition ZfE‘ wird hier Spielraum eröffnet. Durch die Auswahl von Herausgeber(inne)n und die Themenwahl stehen die Beiträge zur Buchreihe ebenso wie die ZfE selbst für den interdisziplinären Charakter einer umfassenden Erziehungswissenschaft, deren Gegenstand der gesamte Lebenslauf des Menschen ist. Die gezielte Aufnahme internationaler Beiträge gewährleistet den Anschluss an erziehungswissenschaftliche Entwicklungen außerhalb Deutschlands. Die Leser(innen) der ‚ZfE-Edition‘ verfügen somit über eine zusätzliche Informationsquelle, die ihnen die für Erziehung und Bildung wichtigen internationalen und interdisziplinären Entwicklungen in weiten Bereichen der Erziehungswissenschaft zuverlässig, nüchtern und nachvollziehbar präsentiert.

Weitere Bände in der Reihe <https://link.springer.com/bookseries/13862>

Rebecca Lazarides · Diana Raufelder
(Hrsg.)

Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten

Perspektiven aus Pädagogik,
Psychologie und Fachdidaktiken

Verantwortliche Zeitschriftenherausgeber*innen für
diesen Band: Ingrid Gogolin, Annette Scheunpflug,
Bettina Hannover, Elmar Souvignier

 Springer VS

Hrsg.

Rebecca Lazarides
Universität Potsdam
Potsdam, Deutschland

Diana Raufelder
Universität Greifswald
Greifswald, Deutschland

ISSN 2512-0778

ISSN 2512-0786 (electronic)

Edition ZfE

ISBN 978-3-658-31063-9

ISBN 978-3-658-31064-6 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stefanie Laux

Springer VS ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Editorial¹

Die Förderung motivational-affektiver Aspekte des Lernens stellt neben der Leistungsförderung eine bedeutsame Zielgröße von Unterricht dar (Kunter 2005; Lipowsky 2015; Klieme 2018). Motivation in Lernprozessen gilt als zentrale Voraussetzung dafür, dass Schülerinnen und Schüler sich engagiert mit Lerninhalten auseinandersetzen und auch angesichts auftretender Schwierigkeiten dazu bereit sind, sich aktiv an Lernprozessen zu beteiligen (Wentzel und Miele 2016). Der vorliegende Band führt theoretische und empirische Arbeiten aus Erziehungswissenschaft, Psychologie und Fachdidaktiken zusammen, die sich der Frage widmen, unter welchen instruktionalen und sozialen Bedingungen die Motivation Lernender im schulischen und außerschulischen Kontext begünstigt werden kann.

Motivation kann definiert werden als „aktivierende Ausrichtung des momentanen Lebensvollzuges auf einen positiv bewerteten Zielzustand bzw. auf das Vermeiden eines negativ bewerteten Zustandes“ (Rheinberg und Vollmeyer 2012, S. 15). Unter dem Begriff ‚Motivation‘ werden dabei eine Vielzahl unterschiedlicher motivationaler Konstrukte verstanden, die sich auf die Zielrichtung des eigenen Verhaltens sowie die Intensität und Qualität der Auseinandersetzung mit Inhalten und Aufgaben auswirken (Schiefele 2009a), wie beispielsweise Ziele, Interessen, Bedürfnisse oder Wertüberzeugungen (Deci und Ryan 2002; Pintrich und Schunk 2002; Eccles 2005). Um Bedingungen erfolgreicher Lernprozesse zu verstehen, ist es von hoher Relevanz, sich mit den Voraussetzungen und

¹Dieser Band der Reihe ZfE-Edition wurde teilweise mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter dem Förderkennzeichen LA 3522/5-1 (Lazarides) sowie mit Mitteln des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01JA1614C (Raufelder) gefördert.

Konsequenzen der motivationalen Entwicklung von Schülerinnen und Schülern im Unterricht zu befassen. Insbesondere im Jugendalter nimmt die Motivation Lernender konsistent ab (Daniels 2008; Frenzel et al. 2010). Erklärungsansätze dafür liegen in einer abnehmenden Beziehungsqualität zwischen Lehrkräften und Lernenden (Maulana et al. 2013), einer zunehmenden Bedeutung sozialer Leistungsvergleiche und einer häufig bestehenden mangelnden Passung zwischen dem Unterrichtsangebot nach dem Übergang in die Sekundarstufe und entwicklungsbedingten motivationalen Bedürfnissen nach Selbstbestimmung in Lernprozessen seitens der Schülerinnen und Schüler (Eccles und Roeser 2009). Hierbei stellt sich die Frage, wie das Unterrichtshandeln von Lehrkräften besonders in der Sekundarstufe die motivationalen Bedürfnisse Lernender effektiv aufgreifen und die Entwicklung von Motivation in Lernprozessen begünstigen kann. Insbesondere in den letzten beiden Jahrzehnten sind als Reaktion auf internationale Leistungsvergleichsstudien wie PISA und damit einhergehende Forderungen nach motivationsförderlicher Unterrichtsgestaltung zahlreiche Studien entstanden. Forschungsarbeiten befassen sich beispielsweise mit der Motivationsförderung im mathematischen Fachunterricht (i.e., Rakoczy 2008; Kunter et al. 2013; Gaspard et al. 2015; Schiepe-Tiska et al. 2016), mit der Förderung der Motivation von Mädchen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich (i.e., Watt 2016; Ertl et al. 2019) oder mit der Förderung der Lesemotivation von Jungen (Becker et al. 2010). Dabei beziehen sich die Studien aber zumeist auf spezifische Fachdisziplinen (Erziehungswissenschaft, Pädagogische Psychologie, Fachdidaktiken) und fokussieren spezifische Schulfächer (z. B. Mathematik, Deutsch, Fremdsprachen, Naturwissenschaften). Aktuell fehlt ein Überblick zu theoretischen und empirischen Erkenntnissen der Forschung zu motivationsförderlicher Unterrichtsgestaltung, der diese Fächergrenzen bewusst aufbricht, um Implikationen für die Schulpraxis abzuleiten, aber auch um bestehende – interdisziplinäre – Forschungsdesiderate für die Motivationsforschung aufzuzeigen und Schlussfolgerungen zu – generischen und fachspezifischen -Prinzipien motivierenden Unterrichtens abzuleiten. Das zentrale Anliegen des vorliegenden Bandes ist vor diesem Hintergrund, interdisziplinäre theoretische und empirische Forschungsarbeiten aus Erziehungswissenschaft, Pädagogischer Psychologie und Fachdidaktiken systematisch zusammenzuführen, die sich mit *unterrichtsbezogenen Bedingungen der Motivation Lernender* befassen. Der Band gibt einen Überblick über aktuelle Forschungsergebnisse im Bereich des motivationsförderlichen Unterrichts und verdeutlicht fachspezifische, aber auch fachübergreifende Prinzipien einer motivationsbegünstigenden Unterrichtsgestaltung.

Dabei verfolgt der vorliegende Band folgende Ziele:

- Die Thematisierung theoretischer Ansätze zur Förderung motivationaler Entwicklung im Unterrichtskontext, die interdisziplinäre Bezüge einbezieht.
- Die Gegenüberstellung verschiedener methodischer Zugänge und Forschungsdesigns aus verschiedenen Fachdisziplinen, um den Stand der Forschung über Fächergrenzen hinaus abzubilden und mögliche interdisziplinäre Herausforderung der Motivationsforschung aufzuzeigen.
- Die Identifikation der sich aus der Komplexität fachspezifischer und kontextueller Unterrichtsbedingungen generierenden Einflussmöglichkeiten auf unterrichtsbezogene Motivationsprozesse.

Dieser Band in der Reihe der ZfE-Edition ist nur durch die Beteiligung zahlreicher Kolleginnen und Kollegen aus Erziehungswissenschaft, Pädagogischer Psychologie und Fachdidaktiken möglich geworden – wir als Herausgeberteam möchten uns bei allen Beteiligten für die Unterstützung und fachliche Expertise bedanken. Ein besonderer Dank gilt auch Christin Güldemund, die sich der Koordination der Beiträge angenommen hat sowie Prof. Dr. Elmar Souvignier, der die inhaltliche Begleitung der Beiträge in diesem Band der Reihe ZfE-Edition übernommen hat.

Aufbau des Bandes

Der Band vereint theoretische und empirische Perspektiven der Motivationsforschung im Unterricht – diese Systematik spiegelt sich auch im Aufbau des Heftes wider.

Zwei theoretische Beiträge zu Fragen der aktuellen Motivationsforschung leiten diesen Band ein. Der erste Beitrag skizziert ein Theoriemodell, das erziehungswissenschaftliche und pädagogisch-psychologische Ansätze zusammenführt um Zusammenhangsmuster zwischen Lehrermotivation, motivierende Unterrichtsgestaltung und Schülermotivation zu beschreiben (*Lazarides und Schiefele*). Der zweite Beitrag stellt auf der Grundlage von entsprechenden theoretischen Ansätzen und empirischen Befunden ein Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit vor, in dessen Fokus die Rolle von Peers und Lehrkräfte als Einflussgrößen schulischer Motivationsprozesse steht (*Raufelder*).

Der empirische Teil des Bandes gliedert sich in drei Sektionen, die sich aus der Perspektive verschiedener Disziplinen (Erziehungswissenschaft, Fachdidaktiken, Pädagogische Psychologie) mit einer Schwerpunktlegung auf verschiedene Schulfächer mit unterrichtsbezogenen Bedingungen der Motivationsentwicklung im Jugendalter befassen. Die Fachspezifität der Beiträge ermöglicht eine fächervergleichende Perspektive auf motivationale Prozesse im Unterricht. Um eine solche vergleichende Perspektive zu ermöglichen, sind die Beiträge nach betrachteten motivationalen Konstrukten systematisiert.

Vor dem Hintergrund der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci und Ryan 2002) befassen sich vier empirische Beiträge mit der Bedeutung sozialer Unterstützung (Deutsch- und Mathematikunterricht: *Stang-Rabrig, Schwabe & McElvany*), autonomieförderlicher Unterrichtsgestaltung (Biologie: *Großmann & Wilde*; Informatik: *Schulz, Berg & Knobelsdorf*), und selbstbestimmungsförderlicher Unterrichtsführung (Mathematik: *Held-Augustin, Hagenauer & Hascher*) für die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern.

Vor dem Hintergrund von Zieltheorien (Elliot und McGregor 2001; Kaplan et al. 2002) befassen sich zwei empirische Beiträge mit der Bedeutung von motivationsrelevanten Unterrichtsprinzipien (Mathematik: *Janke, Daumiller, Praetorius, Dickhäuser & Dresel*), klassenspezifischen Zielorientierungen und Bezugsnormorientierungen (Mathematik: *Wirthwein, Bergold & Steinmayr*) für Zielorientierungen und subjektives Wohlbefinden.

Im Kontext theoretischer Modelle der Interessenforschung (Schiefele 2009b) und der Forschung zu Fähigkeitsselbstkonzepten (Marsh und Seaton 2013) befassen sich vier Beiträge mit der Bedeutung sozialer Beziehungen (Deutsch: *Schweder & Raufelder*), motivationsförderlicher Unterrichtsprinzipien (Naturwissenschaften: *Taskinen & Dietrich*; Mathematik: *Milles & Jansen*) und Individualisierungsstrategien (Mathematik: *Gorges, Kurz, Neumann, Hesse, Lütje-Klose & Wild*) für Interessen und Fähigkeitsselbstkonzept von Schülerinnen und Schülern.

Schließlich befasst sich der Band in einem letzten thematischen Abschnitt mit motivationsförderlichen Interventionen (*Parrisius, Gaspard, Flunger, Trautwein & Nagengast*), motivationsbegünstigenden Enrichmentprogrammen (*Wulff, Petersen, Keller, Borowski & Neumann*) und motivierenden Unterrichtsstrategien vor dem Hintergrund aktueller Herausforderungen der Digitalisierung (*Rubach & Lazarides*).

Insgesamt liefern die Beiträge in diesem Band einen umfassenden Einblick in die unterrichtsbezogenen Einflussmöglichkeiten auf schulische Motivationsprozesse, die sich aus der Komplexität fachspezifischer Unterrichtsbedingungen ergeben. Dabei werden unterschiedliche Perspektiven der Erziehungswissenschaft, Pädagogische Psychologie und Fachdidaktiken einbezogen sowie verschiedene Fächer (z. B. Mathematik, Deutsch, Naturwissenschaften) in den Blick genommen, um der Komplexität motivationaler Lernprozesse bestmöglich zu entsprechen indem gemeinsame theoretische und empirische Forschungsperspektiven aufgezeigt werden. Im Ergebnis zeigt sich, dass über verschiedene Disziplinen hinweg ähnliche motivationale Konstrukte von Belang sind, auf die sich die motivationsbezogene Unterrichtsforschung konzentriert. Dabei werden in den unterschiedlichen Disziplinen theoriegeleitet spezifische motivationsförderliche Unterrichtsprinzipien herausgestellt, die den Mehrwert einer interdisziplinären Perspektive in

der Unterrichtsforschung zu motivationalen Prozessen des Lernens verdeutlichen und auf die Notwendigkeit zukünftiger Forschungsperspektiven verweisen, die unterschiedliche Fächer und Disziplinen berücksichtigen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen der Beiträge.

Prof. Dr. Rebecca Lazarides
Department Erziehungswissenschaft
Universität Potsdam
Potsdam, Deutschland
rebecca.lazarides@uni-potsdam.de

Prof. Dr. Dr. Diana Raufelder
Institut für Erziehungswissenschaft
Universität Greifswald
Greifswald, Deutschland
diana.raufelder@uni-greifswald.de

Literatur

- Becker, M., McElvany, N., & Kortenbruck, M. (2010). Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 102*(4), 773.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter* (Bd. 69). Münster: Waxmann.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. New York: University Rochester Press.
- Eccles, J. S. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (S. 105–131). New York: Guilford.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2009). Schools, academic motivation, and stage-environment fit. In R. Lerner & L. Steinberg (Hrsg.), *Handbook of adolescent psychology* (S. 404–434). New York: Wiley.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2×2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*(3), 501–519. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.501>.
- Ertl, B., Luttenberger, S., Lazarides, R., Jones, M. G., & Paechter, M. (2019). Gendered paths into STEM. Disparities between females and males in STEM over the life-span. *Frontiers in Psychology, 10*(2758). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02758>
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of*

- Research on Adolescence*, 20(2), 507–537. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x>.
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015). Fostering adolescents' value beliefs for mathematics with a relevance intervention in the classroom. *Developmental Psychology*, 51(9), 1226–1240. <https://doi.org/10.1037/dev0000028>.
- Kaplan, A., Middleton, M. J., Urdan, T., & Midgley, C. (2002). Achievement goals and goal structures. In C. Midgley (Hrsg.), *Goals, goal structures, and patterns of adaptive learning* (S. 21–53). New York: Routledge.
- Klieme, E. (2018). Unterrichtsqualität. In M. Gläser-Zikuda, M. Harring, & C. Rohlf's (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (Bd. 1, S. 393–408). Münster: Waxmann.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht* (Bd. 51). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805–820. <https://doi.org/10.1037/a0032583>.
- Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 73–101). Heidelberg: Springer.
- Marsh, H. W., & Seaton, M. (2013). Academic self-concept. In J. Hattie & E. M. Anderman (Hrsg.), *International guide to student achievement* (S. 62–63). New York: Routledge.
- Maulana, R., Opdenakker, M.-C., Stroet, K., & Bosker, R. (2013). Changes in teachers' involvement versus rejection and links with academic motivation during the first year of secondary education: A multilevel growth curve analysis. *Journal of Youth Adolescence*, 42(9), 1348–1371. <https://doi.org/10.1007/s10964-013-9921-9>.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht – Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern*. Münster: Waxmann.
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2012). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schiefele, U. (2009a). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische psychologie* (S. 151–175). Heidelberg: Springer.
- Schiefele, U. (2009b). Situational and individual interest. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 197–222). New York: Routledge.
- Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T., & Prenzel, M. (2016). Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*, 44(3), 211–225.
- Watt, H. M. G. (2016). Gender and motivation. In K. Wentzel & D. Miele (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 320–339). New York: Routledge.
- Wentzel, K. R., & Miele, D. B. (2016). *Handbook of motivation at school*. New York: Routledge.

Inhaltsverzeichnis

Theoretische Konzeptionen zur Motivation im Unterricht

Von der Lehrermotivation zur Schülermotivation: Ein integratives Modell zur motivationalen Entwicklung im Unterricht	3
Rebecca Lazarides und Ulrich Schiefele	

Peers und Lehrkräfte als Einflussgrößen schulischer Motivation – ein Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit	29
Diana Raufelder	

Motivation im Unterricht vor dem Hintergrund der Selbstbestimmungstheorie der Motivation

Bedeutung des wahrgenommenen motivierenden Umgangs für die intrinsische Lese- und Mathematikmotivation in der Sekundarstufe	51
Justine Stang-Rabrig, Franziska Schwabe und Nele McElvany	

Unterstützung der intrinsischen Motivation und des Flow-Erlebens von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht durch die Implementation von autonomieförderlichem Lehrerverhalten	81
Nadine Großmann und Matthias Wilde	

Der fachdidaktische Ansatz Physical Computing und sein Einfluss auf die Schülermotivation im Informatikunterricht der Sekundarstufe	113
Sandra Schulz, Pamina Berg und Maria Knobelsdorf	

Zusammenhänge zwischen der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und der selbstbestimmten Lernmotivation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I	149
Tanja Held-Augustin, Gerda Hagenauer und Tina Hascher	
Motivation im Unterricht: Zieltheorien, Interessenforschung und Fähigkeitsselbstkonzept	
What reduces the adverse development of motivation at the beginning of secondary education: The relationship between student-perceived teaching practices and changes in students' achievement goals	179
Stefan Janke, Martin Daumiller, Anna-Katharina Praetorius, Oliver Dickhäuser and Markus Dresel	
Zur Relevanz von Bezugsnormorientierungen und Zielorientierungen für das subjektive Wohlbefinden im Mathematikunterricht	211
Linda Wirthwein, Sebastian Bergold und Ricarda Steinmayr	
Motivationale Beziehungen, fachspezifisches Interesse und Lernstrategien bei Mädchen und Jungen im Deutschunterricht	237
Sabine Schweder und Diana Raufelder	
Motivationsgünstiges Lernen von Naturwissenschaften in Gymnasien? Zusammenhänge zwischen Lernangebot in Naturwissenschaften und fachbezogenem Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept auf der Schulebene	265
Päivi H. Taskinen und Julia Dietrich	
Die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen für das mathematische Selbstkonzept und für die Moderation des Big-Fish-Little-Pond Effekts	299
Felix Milles und Malte Jansen	
Der Fisch neben mir – der Einfluss von Individualisierung im Unterricht, sozialer und individueller Vergleiche auf das Fähigkeitsselbstkonzept von Fünftklässler*innen in inklusiven Schulen	331
Julia Gorges, Katharina Kurz, Phillip Neumann, Franzisca P. Hesse, Birgit Lütje-Klose und Elke Wild	

Motivation im Unterricht: Interventionen, Enrichmentprogramme und Unterrichtsstrategien

Gleiche Wirkung in jedem Klassenzimmer? Moderationseffekte durch motivationale Unterrichtspraktiken am Beispiel einer Nützlichkeitsintervention im Mathematikunterricht und damit einhergehende Herausforderungen 355

Cora Parrisius, Hanna Gaspard, Barbara Flunger, Ulrich Trautwein und Benjamin Nagengast

Förderung von Schülerinnen in naturwissenschaftlichen Enrichmentprogrammen – Evaluation eines Förderangebotes im Rahmen der PhysikOlympiade 389

Peter Wulff, Stefan Petersen, Melanie Keller, Andreas Borowski und Knut Neumann

Bedingungen für die Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch digitale Medien 427

Charlott Rubach und Rebecca Lazarides

Autorenverzeichnis

Pamina Berg Gymnasium Ohmoor, Hamburg, Deutschland

Jun.-Prof. Dr. Sebastian Bergold Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Prof. Dr. Andreas Borowski Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland

Dr. Martin Daumiller Universität Augsburg, Augsburg, Germany

Prof. Dr. Oliver Dickhäuser Universität Mannheim, Mannheim, Germany

Dr. Julia Dietrich Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, Deutschland

Prof. Dr. Markus Dresel Universität Augsburg, Augsburg, Germany

Dr. Barbara Flunger Universität Utrecht, Utrecht, Niederlande

PD Dr. Hanna Gaspard Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland

Prof. Dr. Julia Gorges Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland

Dr. Nadine Großmann Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Prof. Dr. Gerda Hagenauer Universität Salzburg, Salzburg, Österreich

Prof. Dr. Tina Hascher Universität Bern, Bern, Schweiz

Tanja Held-Augustin Universität Bern, Bern, Schweiz

Franziska P. Hesse Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland

Dr. Stefan Janke Universität Mannheim, Mannheim, Deutschland

Dr. Malte Jansen Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

Dr. Melanie Keller Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel, Deutschland

Univ.-Prof. Dr. Maria Knobelsdorf Universität Wien, Wien, Österreich

Katharina Kurz Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Prof. Dr. Rebecca Lazarides Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland

Prof. Dr. Birgit Lütje-Klose Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Prof. Dr. Nele McElvany Institut für Schulentwicklungsforschung, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Felix Milles Berlin, Deutschland

Prof. Dr. Benjamin Nagengast Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland

Prof. Dr. Knut Neumann Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Bielefeld, Deutschland

Dr. Phillip Neumann Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Dr. Cora Parrisius Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland

Prof. Dr. Anna-Katharina Praetorius Universität Zürich, Zürich, Switzerland

Dr. Stefan Petersen Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel, Germany

Prof. Dr. Diana Raufelder Universität Greifswald, Greifswald, Deutschland

Dr. Charlott Rubach University of California, Irvine, USA

Prof. Dr. Ulrich Schiefele Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland

Prof. Dr. Sandra Schulz Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Dr. Franziska Schwabe Institut für Schulentwicklungsforschung, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Dr. Sabine Schweder Universität Greifswald, Greifswald, Deutschland

Dr. Justine Stang-Rabrig Institut für Schulentwicklungsforschung, Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Prof. Dr. Ricarda Steinmayr Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Dr. Päivi H. Taskinen Goethe-Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

Prof. Dr. Ulrich Trautwein Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland

Prof. Dr. Elke Wild Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Prof. Dr. Matthias Wilde Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Dr. Linda Wirthwein Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland

Dr. Peter Wulff Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland

Theoretische Konzeptionen zur Motivation im Unterricht



Von der Lehrermotivation zur Schülermotivation: Ein integratives Modell zur motivationalen Entwicklung im Unterricht

Rebecca Lazarides und Ulrich Schiefele

Zusammenfassung

Die Förderung der Motivation von Schülerinnen und Schülern zählt zu den zentralen Zielsetzungen von Unterricht. Lehrermotivation und Unterrichtsmerkmale gelten dabei als wichtige Einflussgrößen auf die Motivation der Lernenden. Allerdings besteht ein Mangel an theoretischen Modellen und empirischen Befunden zur Beschreibung jener Prozesse, die den Zusammenhängen von Lehrermotivation, Unterrichtsgestaltung und der motivationalen Entwicklung Lernender zugrunde liegen. Der Beitrag greift dieses Desiderat auf und stellt ein integratives Theoriemodell der unterrichtsbezogenen Sozialisation motivationaler Entwicklung vor. Dabei werden Modelle aus Erziehungswissenschaft (Angebots-Nutzungs Modell) und Pädagogischer Psychologie (erweiterte Erwartungs-Wert-Theorie von Eccles), die eine Beschreibung motivationsförderlicher Unterrichtsprozesse beinhalten, zusammengeführt. Anhand des vorgeschlagenen Modells werden zukünftige Forschungsthemen und handlungspraktische Implikationen im Bereich der Lehrer- und Schülermotivation diskutiert.

R. Lazarides (✉)
Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland
E-Mail: rebecca.lazarides@uni-potsdam.de

U. Schiefele
Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland
E-Mail: ulrich.schiefele@uni-potsdam.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_1

Schlüsselwörter

Lehrermotivation • Schülermotivation • Unterrichtsqualität • Schulische Sozialisation

1 Einleitung

Im Sinne der Mehrdimensionalität schulischer Bildungsziele (Prenzel 2012; Schiepe-Tiska et al. 2016) gehört neben der Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und sozialen Kompetenzen auch die Förderung der schulischen Motivation zu den Zielsetzungen von Unterricht (Kunter und Stanat 2003; Kunter 2005; Spinath 2011). Schülerinnen und Schüler, die sich motiviert mit Aufgaben und Unterrichtsinhalten auseinandersetzen, erreichen bessere Leistungen (Köller et al. 2001) und höheres schulisches Wohlbefinden (Hascher und Edlinger 2009). Allerdings nimmt die schulische Motivation besonders nach dem Übergang in die Sekundarstufe kontinuierlich ab (Eccles und Roeser 2009). Pädagogisch-psychologische und erziehungswissenschaftliche Forschungsarbeiten haben sich vor diesem Hintergrund mit den Möglichkeiten einer motivationsförderlichen Unterrichtsgestaltung befasst (z. B., Moschner und Schiefele 2000; Lipowsky 2015; Luttenberger et al. 2019). Als ein wichtiger Faktor der Gestaltung motivierender Lerngelegenheiten gilt die Motivation von Lehrkräften (Baumert und Kunter 2006; Watt und Richardson 2008). Allerdings herrscht ein Mangel an Befunden zur Beschreibung jener Prozesse, die den Effekten der Lehrermotivation auf die motivationale Entwicklung Lernender zugrunde liegen. Aus diesem Grund widmen wir uns im Folgenden der Rolle einiger zentraler motivationaler Merkmale von Lehrkräften für die Qualität des Unterrichts und den daraus resultierenden Effekten auf die Lernenden. Bezüglich dieser Effekte gilt unser Hauptaugenmerk zwar der Schülermotivation, wir betrachten jedoch punktuell auch Effekte auf die Schülerleistung.

Unsere Analyse basiert auf zwei existierenden Modellen, die eine Beschreibung motivationsförderlicher Unterrichtsprozesse erlauben und wesentliche Komponenten der Motivation von Lehrkräften und Lernenden identifizieren. Gemeint sind hier das Angebots-Nutzungs-Modell von Helmke (2003) und das erweiterte Erwartungs-Wert-Modell von Eccles et al. (1983). Beide Modelle bieten aus unserer Sicht die Chance, die motivationale Entwicklung der Lernenden in den Kontext schulischer Sozialisations- bzw. Instruktionsprozesse zu stellen und dabei beide Aspekte ausreichend differenziert zu berücksichtigen. Auf dieser Basis analysieren wir den Zusammenhang von Lehrer- und Schülermotivation und gehen auf

die mögliche Rolle bestimmter Unterrichtsmerkmale für die Vermittlung dieses Zusammenhangs ein.

2 Theoretische Modelle zu Unterrichtsprozessen und zu Merkmalen von Lehrkräften und Lernenden

2.1 Das Angebots-Nutzungs-Modell

Das erziehungswissenschaftlich orientierte Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht (Fend 1981; Helmke 2003) beschreibt unterrichtsbezogene Mediationsprozesse und konzipiert dabei Unterricht als Angebotsstruktur, die abhängig von den individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und den Merkmalen ihrer Lernumwelt unterschiedlich genutzt wird und folglich zu unterschiedlichen Erträgen führt. Als Ausgangspunkt der unterrichtlichen Angebotsstruktur wird die professionelle Kompetenz von Lehrkräften postuliert (vgl. Abb. 1). Diese umfasst das Professionswissen (z. B. fachliche Expertise), die Überzeugungen (z. B. in Bezug auf das Leistungsniveau der Klasse), die Motivation (z. B. Zielorientierungen, Interesse, Selbstwirksamkeit) und die Selbstregulation (z. B. Engagement, Distanzierungsfähigkeit) der Lehrenden (Helmke 2003; Seidel 2014). Des Weiteren werden in neueren Versionen des Modells (Seidel 2014) allgemeine Charakteristika der Lehrperson (z. B. Alter, Geschlecht, Berufserfahrung, Persönlichkeit) ebenfalls als Einflussfaktoren auf das Unterrichtsangebot berücksichtigt. Das Unterrichtsangebot wiederum besteht aus verschiedenen Komponenten, die zusammengenommen die Qualität des Unterrichts bestimmen und dementsprechend Lernprozesse beeinflussen. Zur Qualität des Unterrichts gehören insbesondere die Klassenführung, die kognitive Aktivierung und die Unterstützung im Sinne eines schülerorientierten Unterrichtshandelns. Hinzu kommen noch die Klärung der Unterrichtsziele und die Qualität der im Unterricht verwendeten Aufgaben (Seidel 2014). Ein qualitätsvolles Unterrichtsangebot ermöglicht eine effektive Zeitnutzung für die Stoffbehandlung sowie für individuelle Verarbeitungsprozesse (z. B. Üben und Nachlesen).

Eine zentrale Annahme des Angebots-Nutzungs-Modells besteht darin, dass die Schülerinnen und Schüler die Unterrichtsprozesse ko-konstruieren, indem sie das Unterrichtsangebot individuell interpretieren (vgl. Abb. 1). Beispielsweise nimmt ein leistungsfähiger Schüler ein anspruchsvolles Unterrichtsangebot vermutlich als aktivierend wahr und investiert ein hohes Ausmaß an Anstrengung, während ein weniger leistungsfähiger Schüler dasselbe Angebot eher als überfordernd erlebt und in der Folge eine geringere Anstrengungsbereitschaft

an den Tag legt. In Abhängigkeit von ihrer individuellen Wahrnehmung und Interpretation sowie ihrem Lernpotential nutzen Schülerinnen und Schüler das Unterrichtsangebot daher unterschiedlich, d. h. sie investieren unterschiedlich viel Zeit für Lernaktivitäten inner- und außerhalb der Schule (z. B. Hausaufgaben) und zeigen qualitativ unterschiedliches Lernverhalten (z. B. Art der eingesetzten Lernstrategien). Das Lernpotential der Schülerinnen und Schüler umfasst neben Vorkenntnissen, sprachlichen Fähigkeiten und Intelligenz auch ganz wesentlich die Lernmotivation (Seidel 2014).

Abhängig von den individuellen Nutzungsprozessen der Lernenden ergeben sich spezifische Wirkungen des Unterrichts, zu denen der Erwerb fachlicher und überfachlicher Kompetenzen gehört. Motivationale Lernermerkmale werden im Modell (vgl. Abb. 1) ebenfalls als Kompetenzen betrachtet (Seidel 2014; Lipowsky 2015) und können dabei sowohl in fachspezifischer (z. B. Interesse) als auch in überfachlicher Form (z. B. generelle leistungsbezogene Zielorientierungen) auftreten.

Das Angebots-Nutzungs-Modell stellt aus unserer Sicht ein adäquates Rahmenmodell für jene Unterrichtsprozesse dar, die den Effekten von Lehrermerkmalen auf Schülermerkmale zugrunde liegen. Eine Limitation besteht jedoch in dem relativ hohen Abstraktionsniveau des Modells. So wird angenommen, dass professionelle Kompetenzen von Lehrkräften auf die Unterrichtsgestaltung wirken, ohne festzulegen, welche Kompetenzen mit welchen Unterrichtsmerkmalen zusammenhängen. Auch auf Schülerseite werden motivationale Prozesse nur wenig differenziert betrachtet. So werden Kompetenzüberzeugungen, Interesse und Leistung als „Wirkungen des Unterrichts“ beschrieben, ohne dass die wechselseitigen Beziehungen zwischen diesen Variablen und der individuellen Wahrnehmung des Unterrichtsgeschehens in den Blick genommen werden. Um solche Zusammenhänge theoriegeleitet untersuchen zu können, verweisen Kunter und Ewald (2016) auf die Notwendigkeit, Modelle der Unterrichtsforschung mit pädagogisch-psychologischen Ansätzen zu kombinieren. Dieser Anregung folgend, beschreiben wir im nächsten Abschnitt ein pädagogisch-psychologisches Modell, das besonders die motivationale Entwicklung der Lernenden in den Blick nimmt.

2.2 Das erweiterte Erwartungs-Wert-Modell

Das erweiterte Erwartungs-Wert-Modell von Eccles (Eccles et al. 1983) stellt eine etablierte und empirisch umfassend untersuchte pädagogisch-psychologische Theorie der Entwicklung bzw. Sozialisation motivationaler Lernermerkmale dar.

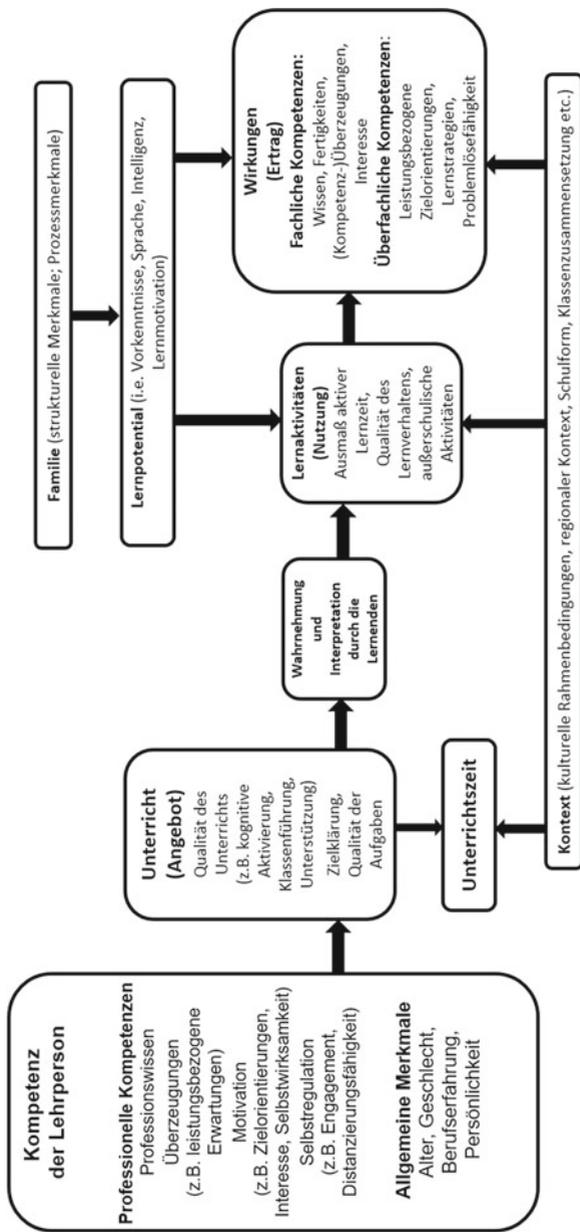


Abb. 1 Vereinfachte und leicht veränderte Darstellung des Angebots-Nutzungs-Modells der Wirkungsweise von Unterricht nach Helmke (2003)

In dem Modell wird davon ausgegangen, dass die Überzeugungen (z. B. Leistungserwartungen) und Verhaltensweisen (z. B. Unterstützungsverhalten) zentraler Sozialisationsakteure die motivationalen Merkmale der Lernenden beeinflussen, die sich wiederum auf das Engagement, bildungs- und berufsbezogene Entscheidungen und die Leistung der Lernenden auswirken. Die Überzeugungen und Verhaltensweisen der Sozialisationsakteure werden sowohl durch Merkmale des sozio-kulturellen Umfeldes (z. B. kulturell geteilte Stereotype bezüglich eines Faches) als auch durch individuelle Merkmale der Lernenden (z. B. Geschlecht und Begabung) bestimmt. In der Folge steuern die Überzeugungen der Sozialisationsakteure deren tatsächliches Handeln, welches wiederum von den Lernenden wahrgenommen und interpretiert wird und auf diesem Weg die individuelle Zielsetzung und generelle Selbstwahrnehmung der Lernenden (z. B. Leistungsziele und Selbstkonzept eigener Fähigkeit) maßgeblich beeinflusst. Die Ziele und Selbstwahrnehmungen wirken sich schließlich auf die aufgaben- und aktivitätsbezogenen Wertüberzeugungen und Erfolgserwartungen der Lernenden aus, welche ihrerseits als direkte Bedingungen von leistungsrelevantem Verhalten (z. B. Anstrengung) und bildungsbezogenen Entscheidungen in Frage kommen und letztendlich die Leistung der Lernenden beeinflussen (Eccles und Wigfield 2002). Ähnlich wie im Angebots-Nutzungs-Modell (Helmke 2003) werden die Lernenden als Ko-Konstrukteure ihrer sozialen Umwelt verstanden. Allerdings befasst sich das Modell von Eccles nicht mit Unterrichtsprozessen, sondern stellt ein Rahmenmodell des Zusammenwirkens individueller und sozialer Bedingungen der Motivationsentwicklung von Lernenden dar. Abb. 2 zeigt eine vereinfachte und leicht modifizierte Version des erweiterten Erwartungs-Wert-Modells, die jene Aspekte verdeutlicht, die für unsere Modellbildung relevant sind. Die Originalversion des Modells wird in den Arbeiten von Eccles et al. (1983; 2002) umfassend diskutiert und erläutert. Eine wichtige Abweichung unseres integrativen Modells von der Originalversion besteht in der fehlenden Berücksichtigung von Lernerfahrungen und affektiven Erinnerungen an leistungsbezogene Lernerfahrungen und Reaktionen auf solche Erfahrungen als distale Bedingungsfaktoren subjektiver Kompetenüberzeugungen und fachbezogener Werte. Unter „Ziele und generelle Selbstschemata“ werden zudem im Originalmodell auch Identitätsaspekte („personal and social identities“) benannt. Diese Aspekte haben wir in unser integratives Modell vorerst nicht aufgenommen, da dort der Schwerpunkt auf die Rolle der Sozialisationserfahrungen für die Überzeugungen, Leistungen und leistungsbezogenen Entscheidungen der Lernenden gelegt wurde.

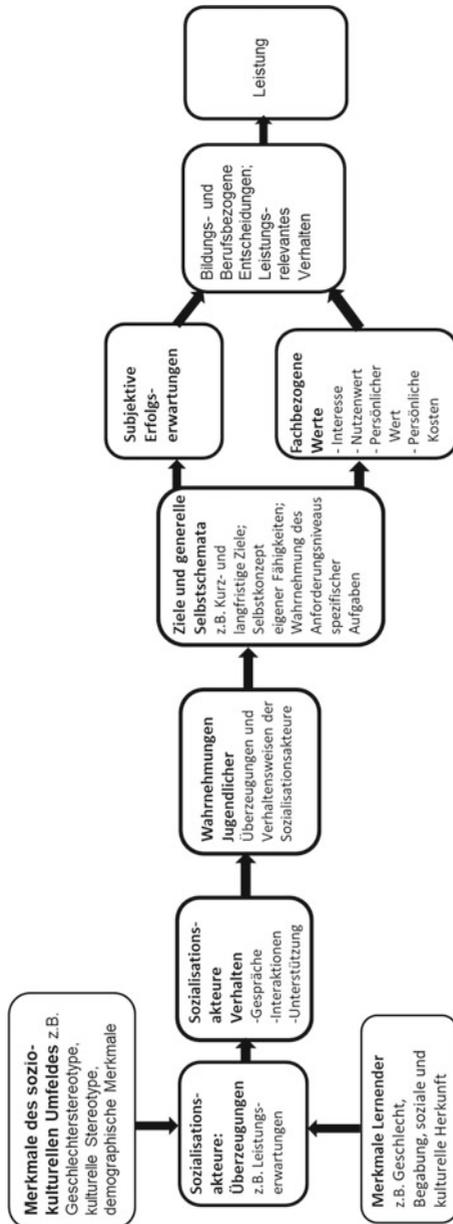


Abb.2 Vereinfachte und leicht veränderte Darstellung des erweiterten Erwartungs-Wert-Modells nach Eccles et al. (1983)

2.3 Integration des Angebots-Nutzungs- und Erwartungs-Wert-Modells

Unser Integrationsvorschlag versucht zum einen, die Stärken des Angebots-Nutzungs-Modells nach Helmke (2003) und des erweiterten Erwartungs-Wert-Modells nach Eccles et al. (1983) zusammenzuführen. Zum anderen verfolgen wir mit der Bildung eines integrativen Modells das Ziel, die Aufmerksamkeit auf jene Mediationsprozesse zu lenken, die den Zusammenhängen zwischen Lehrermotivation und Schülermotivation zugrunde liegen. Darüber hinaus werden in unserem Modell die von der Schülermotivation abhängigen Bereiche des Engagements im Sinne individueller Nutzungsprozesse sowie die Bereiche des Kompetenzerwerbs und der bildungsrelevanten Entscheidungen berücksichtigt (vgl. Abb. 3).

Auf der Angebotsseite befassen wir uns basierend auf dem Angebots-Nutzungs-Modell vor allem mit Konstrukten der Lehrermotivation und ihren Wirkungen auf Unterrichtsqualität und Schülermotivation (vgl. Abb. 3). Verschiedene Übersichtsarbeiten widmen sich der theoretischen Konzeption und Abgrenzung jener Konstrukte der Lehrermotivation, die auf der Angebotsseite unseres Modells verortet werden können (z. B. Kunter und Holzberger 2014; Dresel und Lämmle 2017; Daumiller 2018). Auf die Gesamtheit dieser Konstrukte können wir an dieser Stelle nicht eingehen und beschränken uns daher auf eine exemplarische Auswahl. Basierend auf dem erweiterten Erwartungs-Wert-Modell (Eccles et al. 1983) beziehen wir uns bei der Auswahl der Konstrukte auf eher wertbezogene Konstrukte wie Zielorientierungen, Interessen und Enthusiasmus sowie auf eher erwartungsbezogene Konstrukte wie die Selbstwirksamkeit und folgen dabei einer in der Forschungsliteratur zur Lehrermotivation vorgeschlagenen Systematisierung (vgl. Dresel und Lämmle 2017; Daumiller 2018). Kunter und Holzberger (2014) beschreiben die Selbstwirksamkeit, die Zielorientierungen und die intrinsische Orientierungen von Lehrkräften (z. B. Enthusiasmus und Interesse) als maßgebliche Bedingungen von Unterrichtsqualität und Schülermotivation. Folglich beinhaltet unser Modell exemplarisch Selbstwirksamkeitserwartungen (Zee und Koomen 2016), Zielorientierungen (Butler 2012) sowie Enthusiasmus (Keller et al. 2015) und Interesse (Schiefele et al. 2013), ohne dabei andere motivationale Konstrukte auszuschließen.

Während die Bedeutung der Lehrermotivation für Unterrichtsqualität und Schülermotivation bereits in ersten Studien untersucht wurde, ist eine stark vernachlässigte Frage, wie die unterschiedlichen Konstrukte der Lehrermotivation bei gemeinsamer Betrachtung als Prädiktoren spezifischer Komponenten der Unterrichtsqualität abschneiden. Zudem liegen nur wenige Befunde zu den Prozessen vor, die die Wirkung unterschiedlicher motivationaler Lehrermerkmale

auf bestimmte Schülermerkmale (z. B. Überzeugungen, Engagement, Leistung) vermitteln. So hat sich beispielsweise der Lehrenthusiasmus der Lehrkräfte als besonders relevant für das Unterrichtsklima (z. B. partnerschaftliche Lehrer-Schüler-Beziehung) erwiesen und wirkt vermittelt über diese Variable auf das fachliche Interesse der Lernenden (Fauth et al. 2019). Demgegenüber gelten die Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehrkräften als eher relevant für die Instruktionsqualität (z. B. Klassenmanagement), die bedeutsam für die subjektiven fachbezogenen Wertüberzeugungen der Lernenden sind (Zee und Koomen 2016; Lazarides et al. 2018). Des Weiteren deutet sich an, dass Lehrermotivation und Unterrichtsgeschehen wahrscheinlich reziproke Zusammenhänge aufweisen. So zeigen Ergebnisse von Holzberger et al. (2013) positive Effekte der von Schülerinnen und Schülern berichteten kognitive Aktivierung und des Klassenmanagements in der neunten Jahrgangsstufe auf die von Lehrkräften berichtete eigene Selbstwirksamkeitserwartung in der zehnten Jahrgangsstufe. Allerdings wurden reziproke Zusammenhänge bislang nur selten systematisch untersucht. Um die Untersuchung solcher Zusammenhangsstrukturen besser theoretisch zu fundieren, differenzieren wir in unserem Modell auf der Angebotsseite instruktionale Merkmale (z. B. Klassenmanagement) von Aspekten des Unterrichtsklimas (z. B. wahrgenommene Schüler-Lehrer Beziehung). Theoretisch beziehen wir uns bei der Auswahl relevanter Instruktionsdimensionen auf das Modell generischer Grunddimensionen von Klieme (2018) sowie auf die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci und Ryan 1985). Diese Modelle bieten eine umfassende theoretische Grundlage für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen, verschiedenen motivationalen Merkmalen und der Leistung von Schülerinnen und Schülern. Unser Modell ist dabei auf Grund der Überschneidung der motivationsrelevanten Unterrichtsmerkmale anschlussfähig an theoretische Modelle wie beispielsweise das TARGET-Modell (Ames 1992; Lüftenegger, Van De Schoot et al. 2014) oder dessen Weiterentwicklung, das IBAS-Modell (Benning et al. 2019). Diese Ansätze widmen sich spezifisch der Frage, welche übergeordneten Unterrichtsdimensionen die Lernziele von Schülerinnen und Schülern im Unterricht begünstigen.

Auf der *Nutzungsseite* gehen wir gemäß dem Angebots-Nutzungs-Modell davon aus, dass kompetenzbezogene Überzeugungen und motivationale Merkmale der Lehrkräfte sowie ihr Unterrichtshandeln erst durch die Lernenden wahrgenommen und subjektiv verarbeitet werden müssen, um das Engagement (Nutzungsprozesse) der Lernenden anzuregen, das schließlich zu bestimmten Wirkungen des Unterrichts beiträgt (vgl. Abb. 3). In Übereinstimmung mit dem erweiterten Erwartungs-Wert-Modell nehmen wir an, dass durch wahrgenommene Überzeugungen und Verhaltensweisen der Sozialisationsakteure zunächst Kompetenz- und

Wertüberzeugungen der Lernenden beeinflusst werden, die sich dann in einem nächsten Schritt auf deren Engagement auswirken. Das Engagement wiederum ist ein direkter Einflussfaktor des Kompetenzerwerbs.

Wie in den beiden Ausgangsmodellen berücksichtigen wir schließlich auch *Kontext- und Kompositionseffekte* (vgl. Abb. 3). Im Folgenden gehen wir nur kurz auf die Beschreibung dieser Effekte ein, da unser Schwerpunkt auf den Zusammenhängen zwischen Lehrer- und Schülermotivation liegt. Im erweiterten Erwartungs-Wert-Modell werden kulturelle und gesellschaftliche Merkmale (z. B. sozial geteilte Stereotypen) als Bedingungen der Überzeugungen und des Handelns der Sozialisationsakteure postuliert. Überzeugungen und Verhalten außerschulischer Sozialisationsakteure (z. B. Eltern) beeinflussen wiederum die Entwicklung von Kompetenzüberzeugungen und motivationalen Merkmalen der Schülerinnen und Schüler. Das Angebots-Nutzungs-Modell beschreibt darüber hinaus gehend, dass auch das Lernpotential (z. B. Vorwissen) und die Nutzungsprozesse der Schülerinnen und Schüler (z. B. außerschulische Lernaktivitäten) durch Merkmale außerschulischer Sozialisationsakteure wie der Familie (z. B. Bildungsabschluss der Eltern), der Gleichaltrigengruppe (z. B. schulbezogene Wertüberzeugungen) oder der verfügbaren Medien (z. B. mediales Lernangebot) das Lernpotential von Schülerinnen und Schülern beeinflussen. Zudem wird davon ausgegangen, dass die Komposition der Klassen bzw. der Schule die Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Unterrichtsangebot und Nutzungsprozessen moderiert. In unserem Modell greifen wir diese Annahmen auf und gehen davon aus, dass zentrale Sozialisationsakteure das Lernpotential sowie das Engagement (Nutzungsprozesse) auf Schülerseite beeinflussen und dass Merkmale der Klassen- und Schulkomposition einen Einfluss darauf haben können, wie Unterrichtsangebote von Lernenden genutzt werden. Zu Fragen der Klassen- und Schulkomposition existieren allerdings bislang nur wenige Studien. Ergebnisse von Decristan et al. (2017) belegen beispielsweise, dass Lernende in leistungsheterogenen Klassen stärker von kognitiver Aktivierung profitieren als Lernende in leistungshomogenen Klassen. Die Befunde legen nahe, dass bestimmte Unterrichtsangebote wie die Initiierung kognitiv herausfordernder Situationen (z. B. durch Diskussionen) besonders in heterogenen Gruppen geeignet erscheinen, da sie es Lernenden ermöglichen, sich in verschiedenen Anforderungssituationen entsprechend ihres Verständnisniveaus einzubringen. Die in unserem Modell vorgesehene Berücksichtigung von Kompositions- und Kontextfaktoren von Klassen berücksichtigt dementsprechend die modellgeleitete Prüfung solcher Interaktionseffekte.

Zusammenfassend verstehen wir Unterrichtsprozesse als Lerngelegenheiten, die neben anderen Merkmalen der Lehrkraft wie Berufserfahrung und Professionswissen insbesondere auch durch die Motivation der Lehrkraft beeinflusst werden und durch die individuellen Nutzungsprozesse bzw. das Engagement der Lernenden dazu beitragen, dass Lernende motiviert sind und ein effektives Lernverhalten zeigen (vgl. Abb. 3). Dabei nehmen wir an, dass Kontextfaktoren sich auf die Variablen des Modells und deren Interrelationen auswirken. Im Folgenden geben wir einen Überblick zu Studien, welche eine erste empirische Grundlage für wesentliche, in unserem Modell postulierte Zusammenhänge und Prozesse darstellen.

3 Zur Wirkungsweise kompetenzbezogener Überzeugungen und motivationaler Merkmale der Lehrkräfte

3.1 Selbstwirksamkeit

Selbstwirksamkeitserwartungen von Lehrkräften sind konzeptualisiert als das Vertrauen in die eigene Fähigkeit, auch bei unmotivierten oder anderweitig schwierigen Schülerinnen und Schülern positive Wirkungen hinsichtlich Motivation und Leistung zu erzielen (Tschannen-Moran und Woolfolk Hoy 2001). Die Frage nach den Prozessen, über die sich die Selbstwirksamkeit von Lehrkräften auf die motivationale und kognitive Entwicklung der Lernenden auswirkt, ist jedoch selten untersucht worden (Tschannen-Moran et al. 1998). Auf theoretischer Ebene ist davon auszugehen, dass hohe Selbstwirksamkeitserwartungen dazu führen, dass Lehrkräfte motivierter sind, realistische und anspruchsvolle Ziele zu verfolgen und umzusetzen, was zu effektiverem Unterrichtshandeln beiträgt (Bandura 1986). Metaanalysen verweisen dementsprechend auf einen positiven Zusammenhang zwischen Lehrerselbstwirksamkeit und der Qualität des Klassenmanagements (Klassen und Tze 2014; Zee und Koomen 2016). Vereinzelt zeigen sich auch Effekte der Lehrerselbstwirksamkeit auf eine von Schülerinnen und Schülern als unterstützend wahrgenommene Beziehungsgestaltung (Lazarides et al. 2018; Fauth et al. 2019). Allerdings ist dieses Ergebnis eher eine Ausnahme, denn Überblicksarbeiten weisen auf eine geringe Bedeutung der Lehrerselbstwirksamkeit für emotional positive Lehrer-Schüler-Beziehungen hin (Zee und Koomen 2016).

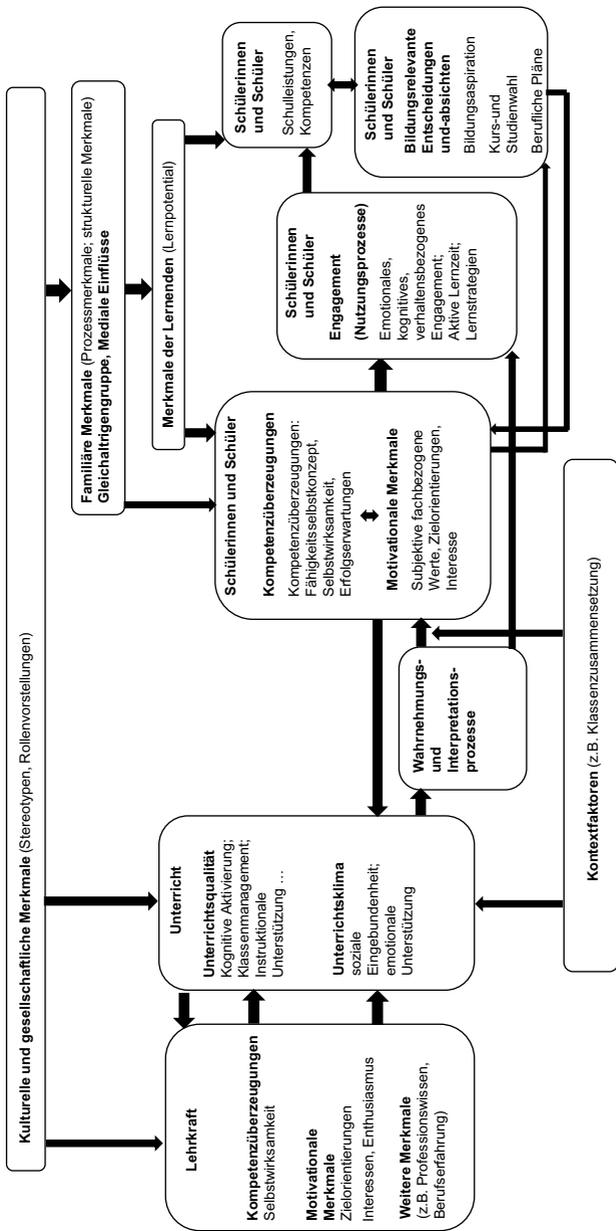


Abb. 3 Integriertes Modell des Zusammenhangs von Lehrermotivation, Unterrichtsqualität und motivationalen sowie kognitiven Merkmalen der Lernenden. (Quelle: eigene Darstellung)

Die Zusammenhänge zwischen Lehrerselbstwirksamkeit und spezifischen Instruktionspraktiken sind vermutlich auch davon abhängig, ob die Selbstwirksamkeit eher spezifisch (bezogen auf ein bestimmtes Instruktionsverhalten) oder ganz allgemein (bezogen auf die Fähigkeit erfolgreich zu unterrichten) definiert ist. So fanden die wenigen längsschnittlichen Studien bislang keine substantiellen Effekte der allgemeinen bzw. unspezifischen Lehrerselbstwirksamkeit auf schülerperzipierte Unterrichtsqualitätsmerkmale (z. B. Lernunterstützung, Klassenmanagement, kognitive Aktivierung; vgl. Holzberger et al. 2013; Praetorius et al. 2017). Ein Grund dafür wird in der Operationalisierung von Selbstwirksamkeit gesehen, die sich in bisherigen Längsschnittstudien nicht auf spezifische Unterrichtsbereiche bezieht, sondern auf diverse Tätigkeitsfelder von Lehrkräften (z. B. Elterngespräche, Umgang mit Kollegen, Umgang mit Unterrichtsstörungen; vgl. Schwarzer et al. 1999). Selbstwirksamkeit gilt jedoch besonders dann als prädiktiv für Verhalten, wenn sie in Bezug auf einen spezifischen Verhaltensbereich operationalisiert wird (Pajares 1996).

In Überblicksarbeiten (Zee und Koomen 2016) zeigen sich trotz der fehlenden längsschnittlichen Effekte der Lehrerselbstwirksamkeit auf die Unterrichtsqualität signifikante moderate Zusammenhänge der Lehrerselbstwirksamkeit mit Indikatoren der Schülermotivation. Allerdings existieren bislang nur wenige längsschnittliche Studien (Guo et al. 2010), die die in unserem Modell angenommene Mediation des Effekts der Lehrerselbstwirksamkeit auf Schülervariablen durch die Qualität des Unterrichts untersuchen.

3.2 Zielorientierungen

Unter *Lehrerzielorientierungen* werden generelle Ziele und Bestrebungen von Lehrkräften im Schul- und Unterrichtskontext verstanden, die sich auf folgende fünf Aspekte beziehen können: die Erweiterung professioneller Kompetenzen (Lernziele), das Demonstrieren der eigenen Kompetenz im professionellen Kontext (Annäherungsleistungsziele), das Vermeiden des Auffallens durch Fehler bzw. mangelnde Lehrfähigkeiten (Vermeidungsleistungsziele), das Vermeiden von Arbeitsaufwand (Arbeitsvermeidungsziele) und das Bemühen um persönliche Beziehungen zu den Lernenden (Beziehungsziele) (Butler 2007, 2012; Nitsche et al. 2011). In der aktuellen Forschung zu Lehrerzielorientierungen werden zudem weiterführende Differenzierungen der Lehrerzielorientierungen diskutiert (vgl. Nitsche et al. 2011). Lehrerzielorientierungen sind zeitlich relativ stabil (Praetorius et al. 2014a), werden durch Kontextveränderungen (z. B. Schulentwicklung) beeinflusst und wirken sich sowohl auf das Empfinden und Handeln

von Lehrpersonen (z. B. Wohlbefinden; instruktionales Handeln) als auch auf die Motivation und Leistung von Schülerinnen und Schülern aus (Nitsche et al. 2017). Empirische Arbeiten zu Lehrerzielorientierungen zeigen, dass insbesondere die Beziehungsziele von Lehrkräften mit der Unterrichtsqualität in Zusammenhang stehen, nämlich mit der Lernunterstützung und einer lernziel- bzw. bewältigungsorientierten Unterrichtsweise (Butler 2012). Aber auch die Lernzielorientierung von Lehrkräften erwies sich als bedeutsam, und zwar für das Ausmaß der kognitiven Aktivierung im Unterricht (Butler 2012; Wang et al. 2017). Weiterhin stehen Annäherungsleistungsziele in positivem (Dresel et al. 2013) und Arbeitsvermeidungsziele in negativem Zusammenhang (Wang et al. 2017) mit lernzielorientiertem Instruktionshandeln. An genannten Befunden ist zum einen besonders interessant, dass sie spezifische Wirkungen unterschiedlicher Lehrerzielorientierungen auf Unterrichtsmerkmale bestätigen. Zum anderen deutet sich an, dass Lehrkräfte, die ein persönliches Interesse an ihren Schülerinnen und Schülern zum Ausdruck bringen, deren persönliche Entwicklung im Blick haben und gute soziale Beziehungen mit den Lernenden anstreben, eine besonders hohe schülerperzipierte Unterrichtsqualität erreichen (Schiefele und Schaffner 2015a, 2015b).

3.3 Enthusiasmus und Interesse

In aktuellen Forschungsarbeiten werden mehrere Komponenten des *Enthusiasmus von Lehrkräften* unterschieden. Nach Kunter et al. (2008) gibt es dabei zwei Komponenten: den auf die Lehrtätigkeit bezogenen Enthusiasmus („teaching enthusiasm“, im Folgenden: Lehrenthusiasmus) und den auf das Unterrichtsfach bezogenen Enthusiasmus („subject enthusiasm“, im Folgenden: Fachenthiasmus). Darüber hinaus differenzieren Keller et al. (2015) zwei Formen des Lehrenthusiasmus, nämlich den von der Lehrkraft subjektiv erlebten Enthusiasmus beim Unterrichten und den im Unterrichtsverhalten der Lehrkraft ausgedrückten bzw. expressiven Enthusiasmus.

Die berufsbezogenen *Interessen von Lehrkräften* werden als gegenstandsbezogene motivationale Konstrukte beschrieben, die sich aus gefühls- und wertbezogenen Valenzüberzeugungen zusammensetzen (Schiefele 2009). Dabei bezieht sich die gefühlsbezogene Komponente auf mental repräsentierte Verbindungen zwischen einem Gegenstand bzw. Wissensbereich und verschiedenen Erlebensqualitäten (z. B. Faszination, Autonomie), während die wertbezogene Komponente Verbindungen zwischen Gegenstand und Indikatoren persönlicher Wichtigkeit (z. B. Identitätsrelevanz) umfasst. In Bezug auf die professionelle Tätigkeit einer

Lehrkraft werden drei Formen des Interesses unterschieden (Schiefele et al. 2013): fachliches, didaktisches und erzieherisches Interesse.

Besonders in Bezug auf den Lehrenthusiasmus gibt es differenzierte theoretische Vorstellungen, durch welche Prozesse enthusiastische Lehrkräfte eine höhere Lernfreude bei ihren Schülerinnen und Schülern auslösen können. Dabei wird von direkten und indirekten Effekten des Lehrenthusiasmus auf die Motivation der Lernenden ausgegangen. Hinsichtlich der indirekten Effekte wird postuliert, dass der Enthusiasmus der Lehrkraft die Unterrichtsqualität beeinflusst und somit die Motivation der Lernenden fördert. Dabei wird angenommen, dass enthusiastische Lehrkräfte aufmerksamer für die Bedürfnisse der Lernenden in der Klasse sind, dies wiederum ermöglicht ihnen effektives und qualitätsvolles Unterrichtshandeln (Kunter und Holzberger 2014). Empirischen Studien zufolge spielt insbesondere der Lehrenthusiasmus eine bedeutsame Rolle für die Unterrichtsqualität (z. B. das Klassenmanagement und die von Lernenden wahrgenommene Lernunterstützung und Klassenmanagement) und es kann von einer besonderen Bedeutung des Enthusiasmus für das schülerberichtete unterstützende Klima (Fauth et al. 2019; Lazarides et al. 2019) und für das effektive Klassenmanagement (Kunter et al. 2013; Praetorius et al. 2017) ausgegangen werden. Zudem werden direkte Effekte des expressiven Enthusiasmus auf die Schülermotivation (im Sinne „emotionaler Ansteckung“) angenommen. Der Ansatz der emotionalen Ansteckung (Hatfield et al. 1993) beschreibt, dass sich die Freude von Personen in ihrer Stimme, ihren Gesten und Bewegungen ausdrückt und das Gegenüber direkt „ansteckt“.

In Bezug auf die *Interessen von Lehrkräften* verweisen querschnittliche Befunde ebenfalls auf möglicherweise bedeutsame Mediationsprozesse. Diese konnten bislang vor allem für das erzieherische Interesse von Lehrkräften belegt werden (Schiefele und Schaffner 2015a, 2015b; Schiefele 2017). So nehmen die Schülerinnen und Schüler von Lehrkräften mit hohem erzieherischem Interesse den Unterricht im Sinne stärkerer Lernzielorientierung und effizienterer Klassenführung wahr. Diese Wahrnehmung wiederum begünstigt das Interesse der Lernenden am jeweiligen Unterrichtsfach. Sowohl das fachliche als auch das didaktische Interesse von Lehrkräften sind offenbar eher von sekundärer Bedeutung für das Unterrichtsgeschehen, zumindest wenn es aus Schülersicht erfasst wird. Trotz der positiven Befunde zum erzieherischen Lehrerinteresse ist ein Mangel an Längsschnittstudien festzustellen, die gerade für einen belastbaren Nachweis von Mediationsprozessen unabdingbar sind.

3.4 Zusammenfassende Betrachtungen zu Lehrermotivation und Unterricht

Basierend auf den hier dargestellten Ergebnissen nehmen wir an, dass Selbstwirksamkeitserwartungen, Zielorientierungen, Enthusiasmus und Interessen der Lehrkräfte einen Einfluss auf die Unterrichtsgestaltung im Sinne konstruktiver Unterstützung, effizienter Klassenführung und lernzielorientierter sowie kognitiv aktivierender Instruktion ausüben. Die Ergebnisse sind eine bedeutsame Grundlage für unser theoretisches Rahmenmodell, da sie nahelegen, dass den Effekten der Komponenten der Lehrermotivation unterschiedliche Wirkmechanismen zugrunde liegen. Besonders der Lehrenthusiasmus sowie die Beziehungsziele der Lehrkraft scheinen sich günstig auf das Unterrichtsklima auszuwirken, das wiederum die Motivation der Lernenden begünstigt (Fauth et al. 2019). Theoretisch lassen sich diese Annahmen damit begründen, dass es enthusiastischen sowie beziehungszielorientierten Lehrkräften durch eine erhöhte Aufmerksamkeit für die individuellen Bedürfnisse der Lernenden und für das Verhalten der Lerngruppe (vgl. Kunter und Holzberger 2014) in hohem Maße gelingt, ihr Unterrichtsverhalten schülerorientiert und unterstützend zu gestalten und so zu einem positiven Klassenklima beizutragen, das wiederum ein hohes Interesse und intrinsische Motivation im Unterricht bewirkt. Diese Kausalkette könnte man als emotional-motivationalen Pfad bezeichnen. Selbstwirksamkeit und Lernzielorientierungen haben demgegenüber eine besondere Bedeutung für instruktionale Merkmale wie das Klassenmanagement (Butler und Shibaz 2008; Schiefele und Schaffner 2015b) und tragen zu einer effektiven Lernzeitnutzung bei, die wiederum kognitive Prozesse wie ein hohes Kompetenzerleben und Wissensgewinn im Unterricht bewirkt. Diese Kausalkette könnte man als kognitiven Pfad bezeichnen. Im Falle der Selbstwirksamkeitserwartungen könnte dies durch eine realistische Zielsetzung des Unterrichtsverhaltens bedingt sein (Tschannen-Moran et al. 1998), jedoch steht die Untersuchung solcher Annahmen noch aus. Darüber hinaus fehlen bislang Studien, die vollständige Mediationsprozesse von der Lehrer- zur Schülermotivation geprüft haben. Erst die Beseitigung dieser Defizite könnte die Prüfung der von uns postulierten kausalen Zusammenhänge ermöglichen.

4 Bedeutung der Unterrichtsqualität für die Motivation der Lernenden

Wie bereits deutlich geworden ist, spielt der Prozess der Mediation der Effekte von Lehrermotivation auf Schülermotivation (und -leistung) durch Aspekte der

Unterrichtsqualität eine zentrale Rolle in unserem integrierten Modell. Der zweite Teil dieser Mediationskette – von der Unterrichtsqualität zur Schülermotivation – wird durch einen breiten Konsens der bisherigen Forschung gestützt (siehe den Überblick von Praetorius et al. 2018) und ist auch aus theoretischer Sicht gut begründbar (z. B. Klieme et al. 2009; Klieme 2018). Die Gestaltung des Unterrichts stellt demnach eine besonders wichtige und direkte Quelle der Motivation der Lernenden dar. Für die künftige Forschung sollten dabei aus unserer Sicht die Fragen im Vordergrund stehen, (1) welche spezifischen Unterrichtsmerkmale besonders wirksam sind und (2) ob die verschiedenen Unterrichtsmerkmale mit jeweils anderen oder ähnlichen Komponenten der Schülermotivation assoziiert sind. Ausgehend von dem *Modell generischer Grunddimensionen von Unterrichtsqualität* nach Klieme (2001, 2018) können drei übergeordnete Dimensionen von Unterrichtsqualität unterschieden werden: effektive Klassenführung, kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung. Während sich die *effektive Klassenführung* auf klare Regeln, ein erfolgreiches Störungsmanagement und ausgeprägtes Monitoring der Klasse bezieht, beschreibt *kognitive Aktivierung* einen auf Verstehen und schlussfolgerndes Denken ausgerichteten Unterricht, der durch herausfordernde Inhalte und Aufgabenstellungen gekennzeichnet ist und an das Vorwissen und die Erfahrungswelt der Lernenden anknüpft. Obwohl effektiver Klassenführung und kognitiver Aktivierung eine besondere Relevanz für den Kompetenzzugewinn zugeschrieben wird (Klieme et al. 2009), zeigen empirische Studien, dass kognitive Aktivierung (Fauth et al. 2014) und eine effektive Klassenführung (Kunter et al. 2013) ebenfalls mit positiven motivationalen Effekten einhergehen. Als dritte Grunddimension von Unterrichtsqualität wird die *konstruktive Unterstützung* beschrieben, die Aspekte der instruktionalen Unterstützung (z. B. Lernhilfen, Fehlertoleranz) als auch der emotionalen Unterstützung (z. B. respektvolle Kommunikation; Klieme et al. 2009) beinhaltet. Es wird dabei die Annahme vertreten, dass konstruktive Unterstützung das Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Bezogenheit der Lernenden begünstigt und daher im Sinne der Selbstbestimmungstheorie der Motivation von Deci und Ryan (1985) besonders motivationswirksam ist (Kunter et al. 2007; Klieme et al. 2009).

Das Modell generischer Grunddimensionen des Unterrichts von Klieme et al. (2009) aufgreifend, befassen wir uns mit Instruktionsformen, die der Unterrichtsqualität zugeordnet werden können und vor allem der Förderung von Lernprozessen dienen. Zusätzlich beschreiben wir Instruktionsformen, die dem Unterrichtsklima zugeordnet werden können und vor allem der Förderung der sozialen Beziehungen in der Klasse dienen (z. B. Förderung der Lehrer-Schüler Beziehung und der Schüler-Schüler Beziehungen) und schließen damit an Forschungsarbeiten zum Unterrichtsklima an (Hascher 2004; Raufelder 2010; Eder

2018). Dabei können unterschiedliche Wirkungen der Unterrichtsqualitäts- und der Unterrichtsklimamerkmale auf Lernprozesse erwartet werden. Pianta und Hamre (2009) beschreiben beispielsweise, dass die soziale Unterstützung durch die Lehrkraft besonders relevant für die psychosoziale Anpassung und Lernmotivation der Lernenden ist, während die instruktionale Unterstützung ähnlich der kognitiven Aktivierung insbesondere den Lernerfolg fördert.

In den wenigen vorhandenen Längsschnittstudien zeigen sich nur sehr schwache Effekte der drei Grunddimensionen von Unterrichtsqualität auf motivationale Lernermerkmale (Praetorius et al. 2018). Neben einer Reihe methodischer Probleme (z. B. heterogene Operationalisierung der Unterrichtspraktiken) könnte das Fehlen substantieller Effekte nach Praetorius et al. auch darauf zurückzuführen sein, dass evtl. andere Dimensionen der Unterrichtsqualität als die bisher in dem drei-dimensionalen Modell von Klieme (2018) berücksichtigten für die motivationale Entwicklung bedeutsam sind. Diese Vermutung unterstützt auch die in unserem Modell implizierte Notwendigkeit, die Zusammenhänge zwischen Dimensionen der Unterrichtsqualität und den vielfältigen Formen der schulischen Motivation differenziert, systematisch und längsschnittlich zu analysieren.

5 Bedeutung der Motivation der Lernenden für Leistung und bildungsrelevante Entscheidungen bzw. Absichten

In unserem Modell werden die von der Unterrichtsqualität beeinflussten Schülervariablen differenziert und die zwischen ihnen vermuteten Zusammenhänge abgebildet. Somit impliziert unser Modell auch die Untersuchung von Zusammenhängen und Mediationsprozessen, die zwischen den von uns berücksichtigten Schülervariablen auftreten können. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Wirkung von Unterrichtsmerkmalen auf die Lernenden differenzierter als bislang geschehen zu untersuchen. Im vorgeschlagenen Modell machen wir dabei zwei wesentliche Annahmen. Zum einen gehen wir von direkten Effekten der motivationalen Merkmale und der Kompetenzüberzeugungen der Lernenden auf das Engagement beim Lernen und bildungsrelevante Entscheidungen und Absichten aus. Zum anderen postulieren wir, dass motivationale Merkmale und Kompetenzüberzeugungen der Lernenden vermittelt über das Engagement und bildungsrelevante Entscheidungen auf Leistungen bzw. den Kompetenzerwerb wirken. In der klassischen Erwartungs-Wert-Theorie der Leistungsmotivation (EWT; Atkinson 1964; Feather 1982; siehe Übersicht bei Heckhausen 1989) wird davon ausgegangen, dass die Erwartung von Erfolg und der Wert dieses Erfolgs (der antizipierte

Stolz) die Motivation determinieren, unterschiedlich schwierige Aufgaben auszuwählen sowie Anstrengung und Ausdauer (Persistenz) bei der Bearbeitung von Aufgaben zu zeigen. Je höher Erwartung und Wert ausgeprägt sind, umso eher werden herausfordernde (subjektiv mittelschwere) Aufgaben gewählt, deren Bearbeitung Anstrengung und Ausdauer erfordern. Die Aufgabenwahl und das Ausmaß des Engagements bei der Aufgabenbearbeitung sind dann ihrerseits wichtige Bedingungen für Lernerfolg und Leistung.

In Übereinstimmung mit dem klassischen Ansatz und der erweiterten EWT nach Eccles et al. (1983) gehen wir davon aus, dass subjektive Kompetenz- und Wertüberzeugungen direkte Effekte auf die Aufgabenwahl und das Engagement bei der Bearbeitung von Aufgaben ausüben. Im Gegensatz zur erweiterten EWT nehmen wir jedoch keine direkten Effekte von Kompetenz- und Wertüberzeugungen auf die Leistung an. Vielmehr gehen wir im Sinne der klassischen EWT davon aus, dass Kompetenz- und Wertüberzeugungen indirekt, vermittelt über die Motivation, herausfordernde Aufgaben oder Kurse (z. B. Leistungskurse) zu wählen und Anstrengung und Ausdauer zu zeigen, auf die Leistung einwirken (Pintrich und Schrauben 1992; Nagy et al. 2006; Wigfield und Cambria 2010; Lazarides et al. 2017). Unser integratives Modell legt auch in diesem Fall nahe, die vermittelnden Prozesse zwischen Erwartungs- und Wertüberzeugungen und Lernleistungen intensiver als bisher zu untersuchen.

Von großem Interesse für die künftige Forschung könnte auch die Prüfung wechselseitiger Beeinflussungsprozesse zwischen verschiedenen Konstrukten unseres Modells sein. Reziproke Zusammenhänge wurden zwischen dem fachlichen Interesse der Lernenden, ihrem Fähigkeitsselbstkonzept und der schulischen Leistung beobachtet, wobei die Effekte des Interesses auf Selbstkonzept und Leistung offenbar wesentlich schwächer ausfallen als die Effekte des Selbstkonzepts auf Interesse und Leistung (Marsh et al. 2005).

6 Implikationen für die weitere Forschung

Das hier vorgeschlagene integrative Modell verfolgt die Absicht, in differenzierter Weise die Zusammenhänge zwischen Lehrer-, Unterrichts- und Schülervariablen zu thematisieren und die möglichen Bedingungen und Folgen der motivationalen und kompetenzbezogenen Überzeugungen der Lernenden aufzuzeigen und einer empirischen Analyse zuzuführen. Durch die Integration von Modellen der erziehungswissenschaftlichen Unterrichtsforschung und der pädagogisch-psychologischen Motivationsforschung hoffen wir, einen theoretischen Rahmen vorzulegen, der vielfältige Anregungen für eine umfassende Untersuchung der

Zusammenhänge von Lehrermerkmalen, Unterrichtsgeschehen und Schülervariablen bereit stellt. Insbesondere soll unser Modell als Ausgangspunkt für eine systematische Analyse direkter, indirekter und reziproker Zusammenhänge dienen. Gleichzeitig ist jedoch neben empirischen Forschungsarbeiten auch die (Weiter-)Entwicklung von Theorien und die weitere Verknüpfung unseres Modells mit bereits bestehenden psychologischen Theorieansätzen (z. B. Zieltheorien, Kontroll-Wert Theorie) notwendig und sinnvoll, um die im Modell postulierten Zusammenhangsstrukturen auch theoretisch noch besser zu fundieren. Aus dem bisher Gesagten sollte deutlich geworden sein, dass unser Interesse vor allem den Mediationsprozessen gilt, die zwischen den zentralen unabhängigen und abhängigen Variablen zu verorten sind. Die bisherige Forschung hat dazu bereits einige wichtige Befunde vorgelegt, die eine gute Basis für weiterführende Studien darstellen. Wie wir bereits angedeutet haben, scheinen uns die folgenden Fragestellungen, die sich aus unserem Modell ergeben und zu denen bislang nur vereinzelte Befunde vorliegen, besonders relevant zu sein:

- Die unterschiedliche Bedeutung spezifischer motivationaler Merkmale von Lehrkräften für bestimmte Dimensionen der Unterrichtsgestaltung: Obwohl hier bereits vereinzelt Befunde vorliegen (Butler 2012; Schiefele und Schaffner 2015b; Zee und Koomen 2016) fehlt bislang eine stärker systematische Untersuchung des gesamten Spektrums an Formen der Lehrermotivation in Bezug auf ein ebenfalls umfassendes Spektrum an Instruktionsmerkmalen. Würde man dies umsetzen, dann könnte genauer geprüft werden, ob die unterschiedlichen Motivationsformen über ähnliche oder unterschiedliche Instruktionsmerkmale auf die Lernenden einwirken.
- Die unterschiedliche Bedeutung von Merkmalen der Unterrichtsgestaltung für unterschiedliche motivationale Merkmale der Lernenden: Trotz vereinzelter Forschungsarbeiten, die beispielsweise auf eine besondere Bedeutung des unterstützenden Klimas in der Klasse für motivationale Merkmale wie die intrinsische Lernmotivation verweisen (Klieme et al. 2009; Klieme 2018), mangelt es an empirischen Studien, die systematisch verschiedene Merkmale der Instruktionsqualität in Beziehung zu unterschiedlichen Motivationsformen auf Lernerseite setzen und dabei auch Leistungsindikatoren in den Blick nehmen.

Aus methodischer Sicht ist für die weitere Forschung auf der Grundlage unseres Modells ein längsschnittliches Vorgehen von besonders großer Bedeutung. Nur auf einer solchen Grundlage lassen sich z. B. adäquat Mediationsprozesse und vermutete Wirkrichtungen (z. B. reziproke Beziehungen) untermauern. Darüber

hinaus ist auf die Notwendigkeit einer multiperspektivischen Erfassung zentraler Variablen hinzuweisen. Zur Notwendigkeit der Erfassung des Unterrichtsgeschehens durch externe Beobachter(-innen) existieren bereits verschiedene Arbeiten (Pianta et al. 2008; Praetorius et al. 2014b). Lehrer- und Unterrichtseffekte entfalten ihre Wirkung auf Motivation und Leistung allerdings vor allem über die Unterrichtswahrnehmung der Lernenden (Wagner et al. 2016). Gleichzeitig sind Lehrerurteile des Unterrichts relevant, wenn die Lehrermotivation in den Blick genommen wird (Holzberger et al. 2013). Daher ist es von Bedeutung, die Motivation der am Unterrichtsgeschehen Beteiligten sowie das Geschehen im Unterricht sowohl aus Lehrer- als auch Schülersicht zu erfassen. (Lazarides und Schiefele 2021a; Lazarides und Schiefele 2021b)

Quittierung Dieses Manuskript wurde ermöglicht mit Fördermitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter den Förderkennzeichen LA 3522/5–1 und SCHI-283–17/1.

Literatur

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261–271.
- Atkinson, J. W. (1964). *An Introduction to Motivation*. Princeton, NJ: Van Nostrand.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Benning, K., Praetorius, A.-K., Janke, S., Dickhäuser, O. & Dresel, M. (2019). Das Lernen als Ziel: Zur unterrichtlichen Umsetzung einer Lernzielstruktur. *Unterrichtswissenschaft*, 1–23.
- Butler, R. (2007). Teachers' achievement goal orientations and associations with teachers' help seeking: Examination of a novel approach to teacher motivation. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 241–252.
- Butler, R. (2012). Striving to connect: Extending an achievement goal approach to teacher motivation to include relational goals for teaching. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 726–742.
- Butler, R., & Shibaz, L. (2008). Achievement goals for teaching as predictors of students' perceptions of instructional practices and students' help seeking and cheating. *Learning and Instruction*, 18(5), 453–467.
- Daumiller, M. (2018). Motivation von Lehrkräften. In S. Bieg & R. Grasinger (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online* (S. 1–31). Verfügbar unter: https://www.beltz.de/fachmedien/erziehungs_und_sozialwissenschaften/enzyklopaedie_erziehungswissenschaft_online_eeo.html. Zugegriffen: 09. Sep. 2020.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Self-Determination*. New Jersey: Wiley.

- Decristan, J., Fauth, B., Kunter, M., Büttner, G., & Klieme, E. (2017). The interplay between class heterogeneity and teaching quality in primary school. *International Journal of Educational Research*, *86*, 109–121.
- Dresel, M., & Lämmle, L. (2017). Motivation. In T. Götz (Hrsg.), *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (2. Aufl., S. 80–142). Paderborn: Schöningh.
- Dresel, M., Fasching, M. S., Steuer, G., Nitsche, S., & Dickhäuser, O. (2013). Relations between teachers' goal orientations, their instructional practices and student motivation. *Psychology*, *4*(7), 572–584.
- Eccles, J. S., & Roeser, R. W. (2009). Schools, academic motivation, and stage-environment fit. In R. Lerner & L. Steinberg (Hrsg.), *Handbook of adolescent psychology* (S. 404–434). New York: Wiley.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 109–132.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., & Meece, J. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (S. 75–146). San Francisco, CA: Freeman.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 109–132.
- Eder, F. (2018). Schul- und Klassenklima. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt, & S. R. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 696–707). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, *29*, 1–9.
- Fauth, B., Decristan, J., Decker, A.-T., Büttner, G., Hardy, I., & Klieme, E. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, *86*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882>.
- Feather, N. T. (1982). Expectancy-value approaches: Present status and future directions. In N. T. Feather (Hrsg.), *Expectations and actions: Expectancy-value models in psychology* (S. 395–420). Hillsdale: Erlbaum.
- Fend, H. (1981). *Theorie der Schule*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Guo, Y., Piasta, S. B., Justice, L. M., & Kaderavek, J. N. (2010). Relations among pre-school teachers' self-efficacy, classroom quality, and children's language and literacy gains. *Teaching and Teacher Education*, *26*(4), 1094–1103.
- Hascher, T. (2004). *Schule positiv erleben. Erkenntnisse und Ergebnisse zum Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern* (Bd. 10). Bern: Haupt.
- Hascher, T., & Edlinger, H. (2009). Positive Emotionen und Wohlbefinden in der Schule – ein Überblick über Forschungszugänge und Erkenntnisse. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *56*(2), 105–122.
- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1993). Emotional contagion. *Current Directions in Psychological Science*, *2*(3), 96–100.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Helmke, A. (2003). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze: Klett.

- Holzberger, D., Philipp, A., & Kunter, M. (2013). How teachers' self-efficacy is related to instructional quality: A longitudinal analysis. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 774–786.
- Keller, M., Hoy, A. W., Goetz, T., & Frenzel, A. C. (2015). Teacher Enthusiasm: Reviewing and Redefining a Complex Construct. *Educational Psychology Review, 28*(4), 743–769.
- Klassen, R. M., & Tze, V. M. (2014). Teachers' self-efficacy, personality, and teaching effectiveness: A meta-analysis. *Educational Research Review, 12*, 59–76.
- Klieme, E. (2018). Unterrichtsqualität. In M. Harring, C. Rohlf, & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik* (S. 393–408). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: "Aufgabenkultur" und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS-Impulse für Schule und Unterricht* (S. 43–57). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (S. 137–160). Münster: Waxmann.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(5), 448–470.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht* (Bd. 51). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 9–32). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., & Holzberger, D. (2014). Loving teaching: Research on teachers' intrinsic orientations. In P. W. Richardson, S. A. Karabenick, & H. M. G. Watt (Hrsg.), *Teacher Motivation* (S. 105–121). London: Routledge.
- Kunter, M., & Stanat, P. (2003). Soziale Lernziele im Ländervergleich. In J. Baumert, C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, K.-J. Tillmann, & M. Weiß (Hrsg.), *PISA 2000—Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 165–193). New York: Springer.
- Kunter, M., Baumert, J., & Köller, O. (2007). Effective classroom management and the development of subject-related interest. *Learning and Instruction, 17*(5), 494–509.
- Kunter, M., Tsai, Y.-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., & Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction, 18*(5), 468–482.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 805–820.
- Lazarides, R., Buchholz, J., & Rubach, C. (2018). Teacher enthusiasm and self-efficacy, student-perceived mastery goal orientation, and student motivation in mathematics classrooms. *Teaching and Teacher Education, 69*, 1–10.
- Lazarides, R., Gaspard, H., & Dicke, A.-L. (2019). Dynamics of Classroom Motivation: Teacher Enthusiasm and the Development of Math Interest and Teacher Support. *Learning and Instruction, 60*, 126–137.

- Lazarides, R., & Schiefele, U. (2021a). The relative strength of relations between different facets of teacher motivation and core dimensions of teaching quality in mathematics – A multilevel analysis. *Learning and Instruction*. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101489>
- Lazarides, R., & Schiefele, U. (2021b). Teacher motivation: Implications for instruction and learning. Introduction to the special issue. Advanced online publication. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101543>.
- Lazarides, R., & Watt, H. M. (2017). Student-perceived mothers' and fathers' beliefs, mathematics and english motivations, and career choices. *Journal of Research on Adolescence*, 27(4), 826–841.
- Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 73–101). Heidelberg: Springer.
- Lüftenegger, M., Van De Schoot, R., Schober, B., Finsterwald, M., & Spiel, C. (2014). Promotion of students' mastery goal orientations: does TARGET work? *Educational Psychology*, 34(4), 451–469.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2019). Förderung von Motivation und Interesse im Unterricht. In U. Fritz, K. Lauermann, M. Pächter, M. Stock, & W. Weirer (Hrsg.), *Kompetenzorientierter Unterricht: Theoretische Grundlagen-erprobte Praxisbeispiele* (S. 43–58). Opladen: Budrich.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76(2), 397–416.
- Moschner, B., & Schiefele, U. (2000). Motivationsförderung im Unterricht. In M. K. W. Schweer (Hrsg.), *Lehrer-Schüler-Interaktion. Pädagogisch-psychologische Aspekte des Lehrens in der Schule* (S. 177–193). Wiesbaden: Springer.
- Nagy, G., Trautwein, U., Baumert, J., Köller, O., & Garrett, J. (2006). Gender and course selection in upper secondary education: Effects of academic self-concept and intrinsic value. *Educational research and Evaluation*, 12(4), 323–345.
- Nitsche, S., Dickhäuser, O., Fasching, M. S., & Dresel, M. (2011). Rethinking teachers' goal orientations: Conceptual and methodological enhancements. *Learning and Instruction*, 21(4), 574–586.
- Nitsche, S., Praetorius, A.-K., Janke, S., Drexler, K., Fasching, M. S., & Dresel, M. (2017). Berufliche Zielorientierungen von Lehrkräften. In C. Gräsel & K. Trempler (Hrsg.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals* (S. 17–35). New York: Springer.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578.
- Pianta, R. C., & Hamre, B. K. (2009). Conceptualization, measurement, and improvement of classroom processes: Standardized observation can leverage capacity. *Educational Researcher*, 38(2), 109–119.
- Pianta, R. C., La Paro, K. M., & Hamre, B. K. (2008). *Classroom Assessment Scoring System (CLASS)*. Baltimore: Paul H. Brookes.
- Pintrich, P. R., & Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. In Schunk, D. H. & Meece, J.L. (Hrsg.), *Student perceptions in the classroom* (S. 149–183). New York: Routledge.

- Praetorius, A.-K., Nitsche, S., Janke, S., Dickhäuser, O., Drexler, K., & Fasching, M. (2014a). Here today, gone tomorrow? Revisiting the stability of teachers' achievement goals. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 379–387.
- Praetorius, A.-K., Pauli, C., Reusser, K., Rakoczy, K., & Klieme, E. (2014b). One lesson is all you need? Stability of instructional quality across lessons. *Learning and Instruction*, 31, 2–12.
- Praetorius, A.-K., Lauermann, F., Klassen, R. M., Dickhäuser, O., Janke, S., & Dresel, M. (2017). Longitudinal relations between teaching-related motivations and student-reported teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 65, 241–254.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM Mathematics Education*, 50(3), 407–426.
- Prenzel, M. (2012). Empirische Bildungsforschung morgen: Reichen unsere bisherigen Forschungsansätze aus. In M. Gläser-Zikuda, T. Seidel, C. Rohlf, A. Gröschner, & S. Ziegelbauer (Hrsg.), *Mixed Methods in der empirischen Bildungsforschung* (S. 273–285). Münster: Waxmann.
- Raufelder, D. (2010). Soziale Beziehungen in der Schule-Luxus oder Notwendigkeit? In A. Ittel, H. Merckens, L. Stecher, & J. Zinnecker (Hrsg.), *Jahrbuch Jugendforschung* (S. 187–202). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 197–222). New York: Routledge.
- Schiefele, U. (2017). Classroom management and mastery-oriented instruction as mediators of the effects of teacher motivation on student motivation. *Teaching and Teacher Education*, 64, 115–126.
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015a). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (Bd. 2, S. 153–175). Heidelberg: Springer.
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015b). Teacher interests, mastery goals, and self-efficacy as predictors of instructional practices and student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 159–171.
- Schiefele, U., Streblov, L., & Retelsdorf, J. (2013). Dimensions of teacher interest and their relations to occupational well-being and instructional practices. *Journal for Educational Research Online*, 5(1), 7–37.
- Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T., & Prenzel, M. (2016). Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*, 44(3), 211–225.
- Schwarzer, R., Schmitz, G. S., & Dayner, G. T. (1999). The teacher self-efficacy scale. www.ralfschwarzer.de.
- Seidel, T. (2014). Angebots-Nutzungs-Modelle in der Unterrichtspsychologie. Integration von Struktur- und Prozessparadigma. *Zeitschrift für Pädagogik*, 60(6), 850–866.
- Spinath, B. (2011). Lernmotivation. In H. Reinders, H. Ditton, C. Gräsel, & B. Gniewosz (Hrsg.), *Empirische bildungsforschung* (S. 45–55). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and teacher education*, 17(7), 783–805.
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202–248.

- Wagner, W., Göllner, R., Werth, S., Voss, T., Schmitz, B., & Trautwein, U. (2016). Student and teacher ratings of instructional quality: Consistency of ratings over time, agreement, and predictive power. *Journal of Educational Psychology, 108*(5), 705–721.
- Wang, H., Hall, N. C., Goetz, T., & Frenzel, A. C. (2017). Teachers' goal orientations: Effects on classroom goal structures and emotions. *British Journal of Educational Psychology, 87*(1), 90–107.
- Watt, H. M. G., & Richardson, P. (2008). Guest Editorial. *Motivation for teaching. Learning and Instruction, 18*(5), 405–407.
- Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental review, 30*(1), 1–35.
- Zee, M., & Koomen, H. M. (2016). Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: A synthesis of 40 years of research. *Review of Educational Research, 86*(4), 981–1015.



Peers und Lehrkräfte als Einflussgrößen schulischer Motivation – ein Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit

Diana Raufelder

Zusammenfassung

Peers und Lehrkräfte sind entscheidende Einflussgrößen für schulische Motivationsprozesse. Dabei zeigen Studien, die einem personen-zentrierten Ansatz folgen, dass Peers und Lehrkräfte in ihrer Rolle für die schulische Motivation einzelner Schüler/-innen unterschiedlich relevant sind. Es fehlt allerdings an theoretischen Überlegungen und empirischen Untersuchungen, in deren Zentrum die motivationalen Beziehungen mit Peers und Lehrkräften stehen unter Berücksichtigung intra- und interindividueller Unterschiede. Der vorliegende Beitrag möchte dieses Forschungsdesiderat aufheben und stellt auf der Grundlage von entsprechenden theoretischen Ansätzen und empirischen Befunden ein Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit vor. Das Modell unterscheidet ausgehend von der wahrgenommenen Unterstützung und der Motivation von Peers und Lehrkräften, ob Schüler/-innen sozio-motivational abhängig bzw. unabhängig sind. Diese (Un-)Abhängigkeit steht wiederum mit unterschiedlichen Lernprozessen – ermittelt durch Gehirnaktivitäten im präfrontalen Kortex und Striatum – in Zusammenhang. Hieraus abzuleitende Implikationen für die unterrichtsbezogene Motivationsforschung und pädagogische Handlungspraxis werden vorgestellt und diskutiert.

D. Raufelder (✉)

Universität Greifswald, Greifswald, Deutschland

E-Mail: diana.raufelder@uni-greifswald.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien

29

Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen*

Lehr-Lernkontexten, Edition ZfE 10,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_2

Schlüsselwörter

schulische Motivation • Peers als Motivatoren • Lehrkräfte als Motivatoren • interindividuelle Unterschiede • sozio-motivationale (Un-)Abhängigkeit

1 Einleitung und Design der Modellgenerierung

Der Schulalltag und das Unterrichtsgeschehen von Schülerinnen und Schülern werden maßgeblich durch Beziehungen mit Peers und Lehrkräften geprägt (Urda und Schoenfelder 2006). Diese komplexen dynamischen Beziehungen sind nicht nur für die persönliche Entwicklung (Jennings und Greenberg 2009) von Schülerinnen und Schülern zentral, sondern auch entscheidende sozio-kontextuelle Einflussgrößen für schulische Motivationsprozesse (Looser 2011; Raufelder 2018). Motivation ist generell eine Art Motor, der uns aktiviert und antreibt etwas zu tun: „to be moved to do something“ (Ryan und Deci 2000a, S. 54). In der Motivationsforschung gibt es eine Vielzahl an Definitionen und theoretischen Ansätzen. Die schulische Motivationsforschung wurde in den letzten Jahrzehnten maßgeblich durch Erwartungs-Wert-Theorien (Atkinson 1958; Eccles et al. 1983; Covington und Omelich 1991), die Selbstbestimmungstheorie (Deci und Ryan 2000) und Ansätze der Lern- und Leistungsmotivation als Zielorientierung (mastery vs. performance goal orientation im Sinne der achievement goal theory; Dweck und Leggett 1988; Ames 1992; Elliot 1999) dominiert. Es fehlt allerdings an theoretischen Überlegungen und empirischen Untersuchungen, in deren Zentrum die sozio-kontextuellen Aspekte der schulischen Motivation stehen. Entsprechend der Theorien des dynamischen Interaktionismus (insbesondere Lernal Developmental Contextualism und Bronfenbrenners ökosystemischer Ansatz – siehe unten) kann das Individuum (und damit auch seine Motivation) nämlich nicht losgelöst aus seinem Kontext betrachtet werden. Beziehungen mit Peers und Lehrkräften können entsprechend als soziale Anteile des Schulkontextes des Individuums definiert werden, oder kurz als sozio-kontextuelle Einflussgrößen. In bisherigen empirischen Untersuchungen des variablen-orientierten Ansatzes wurden soziale Beziehungen mit Peers und Lehrkräften aber meist nur als unabhängige Variablen zur Erklärung motivationaler Konstrukte (z. B. Bedürfnisse, Zielorientierungen) als abhängige Variablen eingesetzt. So haben Studien gezeigt, dass Lehrerinnen und Lehrer durch ihre eigene Motivation (Bolhuis und Voeten 2004; Kunter et al. 2007) und Unterstützung (Bokhorst et al. 2018) auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler positiv einwirken können (Skinner und Belmont 1993). Auch

Peers können durch ihre eigene Motivation (Wigfield und Wagner 2017), ihr Lernverhalten (Kindermann und Skinner 2012) und ihre Unterstützung (Wentzel 2017) positiv auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern einwirken. Mit den Relationship and Motivation (REMO) Skalen (Raufelder et al. 2013a, 2013b) wird es möglich, diesen Einfluss von Peers und Lehrkräften auf die schulische Motivation der Schülerinnen und Schüler direkt zu erheben. Man spricht dann von motivationalen Beziehungen. Diese gewinnen insbesondere in der Adoleszenz an Bedeutung, wenn Peers und Lehrkräfte an Einfluss als Sozialisationsinstanz gewinnen (Wigfield et al. 1991; Eccles 1999) und gleichzeitig die Motivation vieler Schülerinnen und Schüler ihren Tiefpunkt erreicht (Eccles et al. 1998; Martin und Steinbeck 2017). In der vorliegenden Arbeit liegt daher der Fokus auf der Motivation Jugendlicher zu lernen unter gleichzeitiger Berücksichtigung von wahrgenommener Motivation und Unterstützung der Peers und Lehrkräfte, was hier als schulische Motivation bezeichnet wird. Diese Definition schulischer Motivation ist frei von persönlichen Motiven oder potentiellen Anreizen der jeweiligen Situation wie sie beispielweise im Grundmodell der klassischen Motivationspsychologie von Rheinberg und Vollmeyer (2012) dargestellt sind. Empirische Befunde mit Stichproben aus verschiedenen Ländern (z. B. Murdoch und Miller 2003; Hoferichter et al. 2014; Wang et al. 2016; Vollet et al. 2017; Cents et al. 2018; Hoferichter et al. 2018), die einem personen-zentrierten Ansatz folgen, weisen zudem darauf hin, dass Peers und Lehrkräfte in ihrer Rolle für die schulische Motivation unterschiedlich relevant sind. Explizit kann angenommen werden, dass Schülerinnen und Schüler in vier Motivationstypen differenziert werden können: Schülerinnen und Schüler, die Peers benötigen, Schülerinnen und Schüler, die Lehrkräfte benötigen, Schülerinnen und Schüler, die sowohl Peers als auch Lehrkräfte benötigen und Schülerinnen und Schüler, die weder Peers noch Lehrkräfte benötigen um schulisch motiviert zu sein (Raufelder et al. 2013a, 2013b). Dieser Typologie immanent ist die Frage, ob sich hinter diesen interindividuellen Unterschieden grundlegend unterschiedliche Motivationsmuster verbergen und diese mit unterschiedlichen Lernprozessen verbunden sind.

Die Klärung dieser Forschungsfrage hat der vorliegende Beitrag zum Ziel. Dabei werden zunächst theoretische Ansätze und empirische Befunde skizziert, die verdeutlichen, dass die schulische Motivation des Individuums nicht ohne Berücksichtigung (a) sozio-kontextueller Einflussgrößen und (b) intra- und inter-individueller Unterschiede betrachtet werden kann. Diese theoretischen und empirischen Ansätze bilden die Grundlage für die Arbeiten der Nachwuchsforscherguppe SELF (Sozio-Emotionale LernFaktoren), die mit einem methodenpluralen und interdisziplinären Forschungsdesign, entsprechend dem personen-orientierten Ansatz, interindividuelle Unterschiede von Sekundarschülerinnen und -schülern

in ihren motivationalen Beziehungen untersucht hat. Da bislang keine anderen personen-orientierten empirischen Befunde zu motivationalen Beziehungen vorliegen, sondern lediglich soziale Beziehungen in ihrer Bedeutung für motivationale Konstrukte im Rahmen des variablen-orientierten Ansatzes untersucht wurden, bilden die Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen der Nachwuchsforschergruppe SELF die empirische Grundlage des Modells sozio-motivationaler (Un-)abhängigkeit, das unterschiedliche Motivationsmuster beschreibt. Da den motivationalen Beziehungen als sozio-kontextuellen Einflussgrößen wechselseitige Abhängigkeiten zwischen dem sich entwickelnden Individuum und seiner Umwelt (Gottlieb 1997) immanent ist, wurden zudem ausgewählte theoretischen Ansätze des dynamischen Interaktionismus bei der Modellgenerierung berücksichtigt, die im Folgenden näher skizziert werden. Aus dem Modell abzuleitende Implikationen für die unterrichtsbezogene Motivationsforschung und pädagogische Handlungspraxis werden vorgestellt und diskutiert.

2 Theoretischer Bezugsrahmen

Wenn man die motivationalen Beziehungen des Individuums im Laufe seiner Schulzeit verstehen und untersuchen will, dann gilt es sich auf Theorien zu beziehen, die das Individuum in seiner Entwicklung im Zusammenspiel mit seiner Umwelt berücksichtigen. Oder wie Hobfoll (2001) schreibt, führt jeder Versuch das Individuum und die Umwelt zu trennen, zu einer eingeschränkten Sichtweise. Im dynamischen Interaktionismus steht dieses Zusammenspiel zwischen Individuum und Umwelt im Fokus. Bereits in den 1950er Jahren hat Lewin in seiner Feldtheorie die Formel aufgestellt, dass Verhalten die Funktion aus Individuum mal Umwelt ($V = f(PU)$) ist (Lück 1996). Aufbauend auf diesem Ansatz hat Lerner (1986, 1991) den sogenannten Developmental Contextualism konzipiert.

3 Theoretische Ansätze im Sinne des Dynamischen Interaktionismus

3.1 Lernal Developmental Contextualism

Im Developmental Contextualism wird von einem reziproken interaktiven Individuum-Umwelt-System ausgegangen, in dem Individuum und Umwelt gleichermaßen Produkt und Produzent des jeweils anderen sind (Wagner und Sydow 1996). Entsprechend wird die Entwicklung des Individuums in seinen jeweiligen

Kontexten als eine Funktion von dynamischen Prozessen über die Zeit hinweg betrachtet. Überträgt man Lernalers Developmental Contextualism auf die sich entwickelnde adoleszente Schülerin bzw. den Schüler (Hamre und Pianta 2006), kann ihre/seine schulische Motivation als Komponente eines dynamischen Interaktionsprozesses zwischen dem sich entwickelnden Adoleszenten und den Akteuren (Peers und Lehrkräfte) in seinem Schulkontext verstanden werden (Urdu und Schoenfelder 2006). Da sich die Motivation des Individuums, im Zusammenspiel mit der Umwelt permanent dynamisch weiterentwickelt, muss von intraindividuellen Unterschieden (über die Zeit hinweg) ausgegangen werden. Dieser Ansatz findet sich auch in Bronfenbrenners ökosystemischem Ansatz, wobei dieser die Umwelt durch Differenzierung verschiedener Lebensbereiche des Individuums noch näher spezifiziert, was zur zusätzlichen Annahme interindividueller Unterschiede in der schulischen Motivation führt.

3.2 Bronfenbrenners ökosystemischer Ansatz

Auch der ökosystemische Ansatz Bronfenbrenners (1981) folgt der Auffassung, dass das Individuum in seiner Entwicklung nicht losgelöst aus seinem Kontext betrachtet werden kann. Dabei wird die Entwicklung als andauernde gegenseitige Anpassung zwischen dem aktiven Individuum und wechselnden Komponenten seiner unmittelbaren Lebensbereiche (Systembereiche) verstanden. Lebensbereiche definiert Bronfenbrenner generell als Orte, an denen das Individuum mit anderen Individuen interagiert. Die Umwelt des Individuums umfasst laut Bronfenbrenner mehrere Lebensbereiche: Mikro-, Meso-, Exo- und Makro-System, die die Entwicklung des Individuums direkt (Mikro- und Meso-System) oder indirekt (Exo-System) beeinflussen und von außen mitbestimmen (Makro-System). Überträgt man diesen Forschungsansatz auf die schulische Motivation des Individuums, so können Peers und Lehrkräfte als Mikrosysteme verstanden werden, die als elementare Bestandteile des Mesosystems fungieren. Dabei spielen insbesondere auch Aspekte des Makro-Systems (z. B. Schulform, Lehrpläne) eine bedeutende Rolle. Aus diesem komplexen Zusammenspiel mehrerer Lebensbereiche schließt Bronfenbrenner, dass die Umwelt jedes Individuums stark variiert und sich von der Umwelt anderer Individuen unterscheidet. D. h., auch wenn Schülerinnen und Schüler einer Schulklasse beispielsweise von denselben Peers und Lehrkräften umgeben sind, konstituiert sich die wahrgenommene Umwelt einer Schülerin bzw. eines Schülers je individuell, da auch äußere Einflüsse aus dem weiteren Umfeld des Individuums auf dessen Entwicklung einwirken (Hartmut

2006). Man kann folglich von interindividuellen Unterschieden in der schulischen Motivation Jugendlicher ausgehen.

Insgesamt stützen sowohl Lerner's Developmental Contextualism als auch Bronfenbrenners ökosystemischer Ansatz die Annahme, dass die schulische Motivation des Individuums nicht losgelöst (a) aus seinem Kontext, und nicht unberücksichtigt (b) intraindividuelle und (c) interindividuelle Unterschiede betrachtet werden kann. Letzteres wird auch durch die frühen Motivationstheorien und ausgewählte empirische Ansätze bekräftigt, die im Folgenden näher skizziert werden.

4 Motivationstheoretische und empirische Ansätze

In den Anfängen der Motivationsforschung – insbesondere in den Bedürfnis-Theorien (u. a. bei Murray, Maslow, Alderfer, Herzberg, McClelland) – standen interindividuelle Unterschiede im Fokus der theoretischen Ansätze und galten als essentielle Determinanten menschlichen Verhaltens (Bateman 2009), da sich nach Auffassung dieser Theorien die Motivation eines jeden Individuums aus unterschiedlichen Zielen und Bedürfnissen generiert. So konnte beispielsweise in den Arbeiten von Murray (1938), sowie McClelland et al. (1953) gezeigt werden, dass Motivationsprozesse interindividuell sehr unterschiedlich verlaufen. McClelland betont dabei auch, dass kulturelle Einflussgrößen die subjektive Bedeutung einzelner Bedürfnisse mitbestimmen, was wiederum die Relevanz der in 2.1 vorgestellten sozio-kontextuellen theoretischen Ansätze für die Motivationsforschung unterstreicht. In den 1970er und frühen 1980er Jahren nahm die systematische Untersuchung interindividueller Unterschiede in der Motivationsforschung kontinuierlich ab (Bateman 2009), stattdessen rückten situationale (z. B. „*Job Characteristics Model*“; Hackman und Oldham 1976) und kognitive (z. B. „*Expectancy Theory*“, Vroom 1964; „*Self-Efficacy-Theory*“, Bandura 1982; und „*Goal Setting Theory*“, Locke und Latham 1990) Theorien der Motivation in den Vordergrund. Diese Theorien entsprechen in methodischer Hinsicht dem variablen-orientierten Ansatz, der der Erklärung von Zusammenhängen zwischen Variablen dient und hauptsächlich auf Mittelwerten und Standardabweichung aufbaut (Magnusson 2003; von Eye und Bogat 2006; von Eye 2010; von Eye und Spiel 2010). Dabei können zwar auch interindividuelle Unterschiede (z. B. große Streuung innerhalb einer Stichprobe) identifiziert werden, doch die systematische und theoriegeleitete Forschung zu interindividuellen Unterschieden wird im Zuge dieser Orientierung hin zu variablen-orientierten Ansätzen zunehmend seltener (Kanfer und Heggstad 1997). Dieser variablen-orientierte Ansatz kann nicht

zielführend sein, wenn es – entsprechend der Annahmen von Lerner und Bronfenbrenner – um die Untersuchung von interindividuellen Unterschieden in der Motivation geht.

Es finden sich aber nach wie vor – auch in theoretischen Ansätzen – Hinweise zu interindividuellen Unterschieden: So kann beispielsweise Atkinsons Risiko-Wahl-Modell (Atkinson 1958), Weiners (Weiner et al. 1971) Attributionstheorie oder das sogenannte quadripolare Modell der Leistungsmotivation (Covington und Omelich 1991) zur näheren Erklärung intra- und interindividueller Unterschiede in Bezug auf die Lern- und Leistungsmotivation verwendet werden. Auch Deci und Ryan gehen in ihrer Selbstbestimmungstheorie davon aus, dass die drei menschlichen Grundbedürfnisse (Autonomie, Kompetenz, soziale Eingebundenheit) zwar universell sind, dass der Grad dieser Bedürfnisse zwischen Individuen jedoch stark variieren kann (Deci und Ryan 2000). Die Autoren betonen diesbezüglich auch, dass die Befriedigung dieser Grundbedürfnisse auch von der Sozialisation abhängig ist, d. h. vom erworbenen Wertesystem des sozialen Kontexts, was einmal mehr auf die Bedeutung personen-orientierter Forschungsansätze hinweist (Ryan und Deci 2000a, 2000b). Aber auch die Unterscheidung zwischen mastery vs. performance goal orientation im Zuge der Theorien zu Lern- und Leistungsmotivation als Zielorientierung (Dweck 1986; Ames 1992; Elliot 1999) geht von grundlegenden interindividuellen Unterschieden aus.

Um die Jahrtausendwende hat der personen-orientierte Ansatz (Magnusson 2003; von Eye und Bogat 2006) in der Motivationsforschung wieder an Bedeutung gewonnen, sodass auch im Rahmen der empirischen Bildungsforschung zunehmend systematische und theoriegeleitete Untersuchungen zu interindividuellen Unterschieden stärker fokussiert werden (Malmberg und Little 2007; Raufelder et al. 2013a, 2013b). Das Ziel personen-orientierter Untersuchungen ist Muthén und Muthén (2000, S. 882) zufolge *„to group individuals into categories, with each one containing individuals who are similar to each other and different from individuals in other categories.“* Während individuelle Unterschiede im variablen-orientierten Ansatz als statistische Fehler (z. B. Ausreißer) verstanden werden, da es primär um die Ermittlung von Tendenzen des Durchschnitts aller untersuchten Schülerinnen und Schüler geht, stehen diese im Fokus des personen-orientierten Ansatzes (Vorteile des personen-orientierten Ansatzes finden sich ausführlich in: Raufelder et al. 2013a, 2013b).

Befunde, die einem personen-orientierten Ansatz folgen, zeigen dass es sowohl interindividuelle Unterschiede im Sinne unterschiedlicher Motivationsprofile/-muster gibt (Nurmi und Aunola 2005; Lazarides et al. 2018; Viljaranta et al. 2016; Lazarides et al. 2019), als auch in Bezug auf soziale Beziehungen in der

Schule (Davidson et al. 2010). Es fehlte allerdings an personen-orientierten Studien, die interindividuelle Unterschiede im Einfluss von Peers und Lehrkräften auf die schulische Motivation der Schülerinnen und Schüler untersucht haben. Dieses Forschungsdesiderat wurde mit der Entwicklung der REMO Skalen im Rahmen der Nachwuchsforschergruppe SELF aufgegriffen und wird im Folgenden näher skizziert.

5 Interindividuelle Unterschiede – ein Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit

Aus den oben skizzierten theoretischen Ansätzen und den empirischen Befunden im Rahmen des personen-orientierten Ansatzes, lässt sich folglich festhalten, dass die schulische Motivation des Individuums nicht ohne Berücksichtigung (a) kontextueller Einflussgrößen, (b) intraindividuellem und (c) interindividuellem Unterschiede betrachtet werden kann. Auf der Grundlage dieser Annahmen wurden in der interdisziplinären Nachwuchsforschergruppe SELF, die von der Volkswagen Stiftung im Rahmen der Schumpeter Fellowship Initiative gefördert wird, zunächst die REMO-Skalen (Raufelder et al. 2013a, 2013b) entwickelt. Die REMO-Skalen erfassen u. a. mittels 9 Items inwiefern „Peers als positive Motivatoren“ (z. B. „Wenn meine Freunde lernen, dann motiviert mich das auch mehr zu lernen.“) und mittels 6 Items inwiefern „Lehrkräfte als positive Motivatoren“ (z. B. „Wenn die Lehrerin/ der Lehrer sich Zeit für mich nimmt um mir etwas zu erklären, dann werde ich mich beim nächsten Mal mehr anstrengen.“) fungieren. Es geht primär nicht um die Erfassung der Qualität der Motivation, sondern um die Rolle von Peers und Lehrkräften in ihrer Bedeutung für die schulische Motivation (und Anstrengungsbereitschaft als Teilkomponente der Motivation) einzelner Schülerinnen und Schüler. Mit den REMO-Skalen kann ermittelt werden, ob eine Abhängigkeit oder Unabhängigkeit der eigenen Motivation von der wahrgenommenen Motivation und Unterstützung der Peers und/oder Lehrkräfte vorliegt. Da der Fokus auf der generellen Motivation Jugendlicher zu lernen unter gleichzeitiger Berücksichtigung von wahrgenommener Motivation und Unterstützung der Peers und Lehrkräfte liegt, wurde ein domänen-unspezifischer Zugang gewählt. Entsprechend der möglichen Antwortmuster der REMO-Skalen „Peers als positive Motivatoren“ und „Lehrkräfte als positive Motivatoren“ (Raufelder et al. 2013a, 2013b) kann von vier unterschiedlichen Motivationstypen ausgegangen werden: (1) ein lehrer-abhängiger Motivationstyp (MT), (2) ein peer-und-lehrer-unabhängiger MT, (3) ein peer-und-lehrer-abhängiger MT und (4) ein

peer-abhängiger MT. Diese Typologie konnte bislang mit unterschiedlicher Verteilung in einer deutschen ($N = 1088$), einer kanadischen ($N = 389$), einer russischen ($N = 396$) und einer philippinischen ($N = 1014$) Stichprobe jugendlicher Sekundarschüler/-innen mittels latenter Klassenanalysen bestätigt werden (Raufelder et al. 2013a, 2013b; Hoferichter et al. 2014, 2018).

Die Ergebnisse zeigen, dass es (a) interindividuelle Unterschiede in Hinblick auf die Rolle von Peers und Lehrkräften für die schulische Motivation gibt und (b) die Verteilung der vier Typen zwischen unterschiedlichen Ländern stark variiert, was sich durch Bronfenbrenners systemökologische Theorie erklären ließe. In jeder Stichprobe existiert eine Gruppe, die weder Peers noch Lehrkräfte benötigt, um schulisch motiviert zu sein (Peer & Lehrer-unabhängiger MT). Man könnte somit sagen, dass diese Schülerinnen und Schüler sozio-motivational unabhängig sind, wohingegen Schülerinnen und Schüler der drei anderen Motivationstypen sozio-motivational abhängig sind, was auch als Konzept sozio-motivationale (Un-)Abhängigkeit formuliert wurde (Hoferichter und Raufelder 2014; Raufelder et al. 2016a, 2016b, 2016c; Raufelder 2018).

Mit der deutschen Stichprobe wurde zudem ein methodentriangulatives Forschungsdesign verfolgt, bei dem 88 Schülerinnen und Schüler ausgewählt wurden, die für den jeweiligen MT besonders repräsentativ waren. Diese Schülerinnen und Schüler absolvierten zusätzlich verschiedene Paradigmen im fMRT-Scanner und standen anschließend für ein semi-strukturiertes Leitfadenterview zur Verfügung. Unter anderem wurde im Rahmen der fMRT-Untersuchung ein probabilistisches Reversal-Lernparadigma (Umlern-Paradigma) mit Feedback durchgeführt, um zu testen, ob sich die vier Motivationstypen in Bezug auf Verstärkungslernraten und der damit verbundenen Aktivität von Gehirnarealen unterscheiden (Striatum, präfrontaler Cortex) (Raufelder et al. 2016a, 2016b, 2016c). Da die REMO-Skalen die generelle Motivation (ohne Domänenspezifität) zu lernen erfassen, galt es mögliche Zusammenhänge zu Lernprozessen zu kontrollieren. Um nicht verzerrte Lernprozesse, z. B. durch fächer- oder themenspezifische Lernleistungstests und schulische oder unterrichtliche Kontextmerkmale (z. B. Konkurrenz, Klassenklima, Druck etc.), zu erheben, wurde ein experimenteller Zugang gewählt, der biologische Parameter mitberücksichtigt. Da der Forschungsgegenstand zudem in der Schnittmenge von Pädagogischer Psychologie, Erziehungswissenschaft und Neurowissenschaften angesiedelt ist, wurde ein interdisziplinärer Zugang gewählt. Mit diesem interdisziplinären Ansatz konnten zusätzlich Erkenntnisse über das Zusammenspiel von Motivation und Lernprozessen generiert werden.

Das Lernparadigma beinhaltete eine belohnungsbasierte Entscheidungsaufgabe: Die Schülerinnen und Schüler konnten Geld gewinnen, wenn sie den

einen „richtigen“ von zwei unterschiedlichen Stimuli (Dreieck vs. Quadrat) ausgewählt haben, wobei einer der Stimuli mit einer höheren Wahrscheinlichkeit (80 %) auch den Gewinn bringt. Der andere Stimulus hatte entsprechend eine Gewinnwahrscheinlichkeit von 20 %. Während des Experiments wechselt diese Wahrscheinlichkeit zwischen den Stimuli, d. h., wenn die Schülerinnen und Schüler erfolgreich sein wollten, mussten sie umlernen und ihr Auswahlverhalten entsprechend anpassen. Die anhand dieses Lernparadigmas ermittelten Lernraten zeigten u. a. eine erhöhte Lernratenaktivität im Striatum bei Schülerinnen und Schülern des unabhängigen MTs, wohingegen Schülerinnen und Schüler des peer-und-lehrer-abhängigen MTs stärkere Aktivierung im präfrontalen Cortex aufwiesen. Experimentelle Studien weisen darauf hin, dass der präfrontale Cortex mit sozialem feedback-bezogenen und kontrollierten Lernverhalten in Verbindung steht (Clark et al. 2004; Wolfensteller und Ruge 2012), was wiederum dem peer-und-lehrer abhängigen MT entspricht. Auch in den qualitativen Interviews berichten Schülerinnen und Schüler dieses MTs eine starke Feedback-Orientierung, kontrolliertes Verhalten im Unterricht und eine hohe schulische Anpassung (Hoferichter und Raufelder 2014). Im Gegensatz dazu ist das Striatum mit Flexibilität im Lernverhalten (Beeler et al. 2014) verbunden, d. h., Schülerinnen und Schüler des unabhängigen MTs verlassen sich eher auf ihre eigenen Schlüsse unabhängig des sozialen Feedbacks. Entsprechend haben die Schülerinnen und Schüler des unabhängigen MTs in den qualitativen Interviews berichtet, dass ihre schulische Motivation vom Lernverhalten, der Motivation und der wahrgenommenen Unterstützung durch Peers und Lehrkräfte unabhängig ist (Hoferichter und Raufelder 2014), wie dieses Zitat verdeutlicht:

„Da sporne ich mich mehr oder weniger selbst an. Wenn ich eine schlechte Note habe, dann versuche ich die zu verbessern, damit ich auf dem Zeugnis dann besser wegkomme, dass ich keine vier habe, oder so was. Und da brauche ich die anderen als Vergleich nicht“ (Annette, 13 Jahre).

In den qualitativen Interviews haben die Schülerinnen und Schüler des peer-abhängigen MTs zudem deutlich gemacht, dass diese Abhängigkeit durchaus reziproker Natur ist, d. h. sie werden durch ihre Peers motiviert, motivieren diese umgekehrt aber auch. In Bezug auf den lehrer-abhängigen MT konnte festgestellt werden, dass diese Abhängigkeit meist durch eine enge emotionale Bindung zur Lehrkraft geprägt ist. Schülerinnen und Schüler des peer-und-lehrer-abhängigen MTs eint zudem ein starkes Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit und das Gefühl schulischer Zugehörigkeit. Insgesamt untermauern sowohl die Ergebnisse der fMRT-Untersuchung als auch die qualitativen Interviews unser Konzept sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit.

Um auch längsschnittlich intraindividuelle Unterschiede sichtbar zu machen, wurden die Schülerinnen und Schüler der deutschen Stichprobe 1.5 Jahre später (am Ende der neunten Klasse) ein zweites Mal mittels Fragebogen zu ihren sozio-motivationalen Beziehungen im Schulkontext befragt. Die Schülerinnen und Schüler schätzten ein weiteres Mal mithilfe der REMO-Skalen die Rolle von Peers und Lehrkräften in Bezug auf ihre schulische Motivation ein. Diese Daten wurden mit einer latenten Transitionsanalyse ausgewertet, die zum einen zeigte, dass die 4-Klassen-Lösung zu beiden Messzeitpunkten das statistisch beste Ergebnis darstellte und zum anderen, dass Schülerinnen und Schüler ihre Klassenzugehörigkeit wechseln können (Jagenow et al. 2015). D. h., die vier Motivationstypen können sowohl in der frühen als auch der mittleren Adoleszenz identifiziert werden, wobei die Verteilung der Gruppen sich ändert: peer-abhängiger MT (T1: 37 %, T2: 35 %), lehrer-abhängiger MT (T1: 9 %, T2: 19 %), peer-und-lehrer-abhängiger MT (T1: 26 % T2: 18 %), und peer-und-lehrer-unabhängiger MT (T1: 28 %, T2: 28 %). Interessanterweise blieb die Gruppe des peer-und-lehrer-unabhängigen MTs nahezu gleich groß. Das Ergebnis der Transitionsanalyse zeigte zudem, dass die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich zwischen der Zugehörigkeit zu den drei sozial-abhängigen MTen wechselten, es aber nur sehr wenige Wechsel zwischen unabhängigem MT und peer-abhängigem MT bzw. lehrer-abhängigem MT gab. Zwischen peer-und-lehrer-abhängigem MT und peer-und-lehrer-unabhängigem MT fanden nahezu keine Wechsel statt (Jagenow et al. 2015). Die Typologie wurde zu T1 und T2 auch auf mögliche Geschlechter-, Schulform- oder Notenunterschiede getestet, die allerdings nicht signifikant waren.

Aus den Theorien des dynamischen Interaktionismus lässt sich ableiten, dass die Motivation des Individuums nicht losgelöst vom Kontext betrachtet werden kann (Peers und Lehrkräfte in der Schule) und sich permanent dynamisch weiterentwickelt (intraindividuelle Unterschiede). Da der Kontext je individuell wahrgenommen wird, müssen zudem interindividuelle Unterschiede Berücksichtigung finden. Diese interindividuellen Unterschiede können auch aus den frühen Motivationstheorien abgeleitet werden, da sich die Motivation eines Individuums je nach individuellen Zielen und Motiven zusammensetzt. Überträgt man diese theoretischen Ansätze auf die empirische Untersuchung von motivationalen Beziehungen anhand der REMO-Skalen, so sind entsprechend der Antwortmuster letztlich vier Motivationstypen zu unterscheiden, denen wiederum ein Muster sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit immanent ist. Da die REMO-Skalen die Motivation zu lernen erfassen, wurde zudem überprüft, ob dieses Muster auch mit unterschiedlichen Lernprozessen verbunden ist, was bestätigt werden konnte.

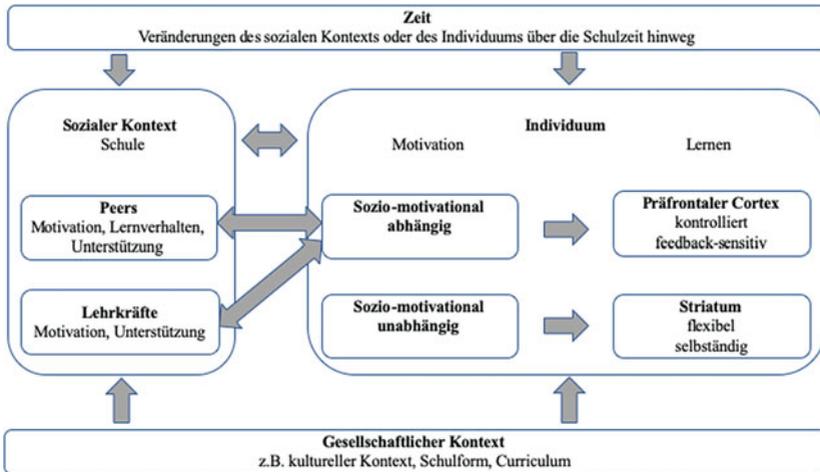


Abb. 1 Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit im schulischen Kontext. (Quelle: eigene Darstellung)

Diese theoretisch und empirisch abgeleiteten Zusammenhänge werden im Folgenden graphisch im Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit veranschaulicht (siehe Abb. 1).

In den beiden mittleren Kästen ist – entsprechend Lernalters Developmental Contextualism – das reziproke interaktive Individuum-Umwelt-System dargestellt. Dabei wird der soziale Kontext in der Schule aus Beziehungen des Individuums mit seinen Peers und Lehrkräften generiert, wobei für die Motivation des Individuums vor allem deren Motivation, Lernverhalten und Unterstützung von Bedeutung ist. Die schulische Motivation des Individuums wird in sozio-motivational abhängig und unabhängig differenziert – entsprechend der wahrgenommenen Bedeutung von Peers und Lehrkräften. Je nach sozio-motivationaler Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit des Individuums können unterschiedliche Gehirnaktivitäten im Lernverhalten gemessen werden: Bei Schülerinnen und Schülern mit einer sozio-motivationalen Abhängigkeit ist vor allem der präfrontale Cortex, bei Schülerinnen und Schülern mit einer sozio-motivationalen Unabhängigkeit eher das Striatum bei einem Umlern-Paradigma aktiv. Dieses Individuum-Umwelt-System wird – im Sinne des systemökologischen Ansatzes Bronfenbrenners – vom gesellschaftlichen Kontext beeinflusst, was im unteren Kasten entsprechend berücksichtigt wird. Da sich sowohl die Motivation des Individuums als

auch der schulische Kontext entsprechend der Theorien des dynamischen Interaktionismus kontinuierlich dynamisch weiterentwickeln, findet zudem die Zeitebene im oberen Kasten des Modells Berücksichtigung. Dadurch werden auch intra-individuelle Unterschiede darstellbar, insofern eine Schülerin oder ein Schüler zu einem Zeitpunkt ihrer bzw. seiner Schullaufbahn sozio-motivational abhängig zu einem anderen Zeitpunkt sozio-motivational unabhängig sein kann, wobei die untersuchten Wechsel mittels Transaktionsanalyse eher gering waren (s. o.).

6 Implikationen für die unterrichtsbezogene Motivationsforschung und pädagogische Handlungspraxis

Das Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit kann als Erklärungsansatz für intra- und interindividuelle Unterschiede in der schulischen Motivation Jugendlicher verstanden werden. Es erweitert Forschungsbefunde des personenorientierten Ansatzes unterrichtsbezogener Motivationsforschung, insofern dem Modell unterschiedliche Motivationsmuster zugrunde gelegt werden können. In der Tradition der Bedürfnis-Theorien geht das Modell davon aus, dass Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Bedürfnisse in Bezug auf ihre schulische Motivation haben: Während die einen Schülerinnen und Schüler der Motivation und Unterstützung ihrer Peers und/oder Lehrkräfte bedürfen um schulisch motiviert zu sein, gibt es Schülerinnen und Schüler, die dieses Bedürfnis nicht haben. Das Modell gibt allerdings keinen Aufschluss darüber, welche anderen und weiteren möglichen Bedürfnisse Schülerinnen und Schüler haben, um schulisch motiviert zu sein. Annahmen in Anlehnung an die Selbstbestimmungstheorie, dass sozio-motivational unabhängige Schülerinnen und Schüler möglicherweise ein stärkeres Bedürfnis nach Autonomie und sozio-motivational abhängige Schülerinnen und Schüler ein stärkeres Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit haben, konnten bislang nicht bestätigt werden (Raufelder et al. 2015). Es konnten bislang auch keine geschlechter- oder schulformspezifischen Unterschiede identifiziert werden. Da es sich bei der sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit um ein neuartiges Konstrukt handelt, wurden in das Modell lediglich Aspekte integriert, die auch im Rahmen der Nachwuchsforschergruppe SELF empirisch untersucht wurden. Es ist aber denkbar, dass weitere Aspekte des Individuums (z. B. Persönlichkeit, bisherige Schul- und Lernerfahrungen) oder des Kontexts (z. B. Unterrichtsgestaltung, Eltern, SES) zur sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit beitragen. Zukünftige Studien könnten das Modell unter Berücksichtigung zusätzlicher Variablen entsprechend erweitern, um so auch ein möglichst umfassendes

Bild des Individuum-Umwelt Zusammenspiels im Sinne des ökosystemischen Ansatzes Bronfenbrenners zu generieren. Da sich sowohl die Motivation als auch das schulische Umfeld von der Grundschule bis zur Sekundarstufe I und II bedeutsam verändern (Harter 2012; Wigfield et al. 2015), wären zudem Replikationsstudien mit anderen Altersgruppen und aus verschiedenen Schulkontexten wünschenswert um das Modell zu verifizieren/falsifizieren. Bislang dient das Modell in erster Linie der Beschreibung intra- und interindividueller Unterschiede basierend auf den erlebten motivationalen Beziehungen mit Peers und Lehrkräften und der daraus resultierenden sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit, die wiederum mit Unterschieden in der Gehirnaktivität beim Lernen in Zusammenhang steht. Das Modell berücksichtigt in seiner vorliegenden Form nicht das Verhalten des Individuums und möglichen Wechselwirkungen des Verhaltens auf die anderen Faktoren in dem Modell. Zur Erweiterung des Modells um die Verhaltensebene sind entsprechende Folgestudien mit mehreren Messzeitpunkten notwendig. In Hinblick auf die Schulpraxis wäre es auch sinnvoll zu untersuchen, ob das Modell sowohl in schüler-zentrierten als auch lehrer-zentrierten Lernansätzen im Unterricht gleichermaßen Relevanz besitzt.

Für die pädagogische Handlungspraxis muss zudem der Hinweis erfolgen, dass das Modell nicht als Etikettierungsmaßnahme der Schülerinnen und Schüler missverstanden werden sollte. Es verfolgt vielmehr den Anspruch die individuelle Förderung und das Potential einer jeden Schülerin und eines jeden Schülers in den Fokus unterrichtlichen Handelns zu rücken. Erst wenn Schülerinnen und Schüler als Individuen mit unterschiedlichen Bedürfnissen und unterschiedlichen zugrundeliegenden Motivationsmustern verstanden werden, kann ihr jeweiliges Potenzial erkannt und entsprechend ihrer Anlagen und Talente im Unterricht gefördert werden. Die Ergebnisse der fMRT-Untersuchungen (s. o.) deuten zudem darauf hin, dass die unterschiedliche sozio-motivationale Ausrichtung mit unterschiedlichen neuronalen Lernprozessen einher geht. Konkret auf die pädagogische Handlungspraxis übertragen bedeutet das, dass Lehrkräfte dafür sensibilisiert sein sollten, dass sozio-motivational abhängige Schülerinnen und Schüler im schulischen Lehr-/Lernprozess von Feedback und konkreter Anleitung profitieren, sozio-motivational unabhängige Schülerinnen und Schüler eher eine autonome Lernumgebung benötigen, mit weniger Instruktionen und Feedback von Peers und Lehrkräften, wie es beispielsweise in schüler-zentrierten Ansätzen wie dem Forschenden Lernen umgesetzt wird (Hagenauer und Hascher 2011; Smit et al. 2014). Die den sozio-motivational unabhängigen Schülerinnen und Schülern immanente Verhaltensflexibilität beim Lernen, die durch die Striatumaktivität identifiziert wurde, kann insgesamt durch solche schüler-zentrierten

und autonomie-unterstützenden Unterrichtstechniken bestens entsprochen werden (Soenens und Vansteenkiste 2005; Roth et al. 2007).

7 Stärken, Limitationen und Ausblick

Wie in jeder Forschungsarbeit muss auch in Bezug auf die vorliegende Untersuchung auf einige Limitationen hingewiesen werden: So erfassen die REMO-Skalen zur Identifikation der sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit die schulische Motivation sehr allgemein ohne Berücksichtigung personaler und situationaler Faktoren. Analysen zur weiteren Spezifizierung der Typologie hatten signifikante Unterschiede der vier MT in Bezug auf intrinsische Motivation und Lernzielorientierung aufgezeigt (Jagenow et al. 2014), d. h. zukünftige Studien könnten – mit anderen Stichproben – das Modell mit den gängigen Motivationstheorien (bspw. Selbstbestimmungstheorie, achievement goal theory) in Verbindung bringen und entsprechend erweitern. Es wäre auch interessant Replikationsstudien mit jüngeren Altersgruppen durchzuführen, um zu überprüfen, ob das Modell bereits in der Grundschule relevant ist oder ob sich die sozio-motivationale (Un-)Abhängigkeit erst im Laufe der Schulzeit manifestiert. Längsschnittstudien, die Schülerinnen und Schüler über mehrere Jahre untersuchen, könnten zudem wichtige Hinweise zur Entwicklung der sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit geben. Zusätzlich könnten in weiteren Untersuchungen die Eltern als Motivatoren, sowie negative Einflüsse von Peers und Lehrkräften Berücksichtigung finden. Auch die Ergebnisse zum Lernverhalten sind limitiert, da sie nur auf einer kleinen Substichprobe und auf einem Umlern-Paradigma im fMRT beruhen. Zukünftige Studien könnten Lernprozesse über die Zeit in Überprüfung mit der sozio-motivationalen (Un-)Abhängigkeit untersuchen. Hierbei könnten sowohl bei der Erhebung der Motivation als auch der Lernprozesse ein domänenspezifischer Zugang gewählt werden, da die Motivation und die Beziehung zu Lehrkräften je nach Unterrichtsfach stark variieren können.

Als Stärken des hier skizzierten theoretischen Modells sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit können die empirische Herleitung auf Grundlage eines interdisziplinären und methodentriangulativen Forschungsdesigns (die Verknüpfung von quantitativen, experimentellen und qualitativen Daten), einer großen deutschen Stichprobe, sowie Stichproben aus unterschiedlichen (individualistischen und kollektivistischen) Gesellschaften angesehen werden. Darüber hinaus liefert das dargelegte Modell sozio-motivationaler (Un-)Abhängigkeit im schulischen Kontext einen neuen Ansatz zur Erklärung intra- und interindividueller Unterschiede in der Motivationsforschung.

Literatur

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology, 84*, 261–271. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.261>
- Atkinson, J. W. (1958). *Motives in fantasy, action, and society*. Princeton, NJ: Van Nostrand.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist, 122*–147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Bateman, T. (2009). *Individual differences in trait motivation: An exploration of the relative influence of motivational traits and goal orientation on goal setting processes*. Master Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/32763/BatemanETD.pdf>. Zugegriffen: 19. Juli 2017.
- Beeler, J. A., Cools, R., Luciana, M., Ostlund, S. B., & Petzinger, G. (2014). A kinder, gentler dopamine... highlighting dopamine's role in behavioral flexibility. *Frontiers Neuroscience, 8*, 4. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00004>
- Bergman, L. R. (1998). A pattern-oriented approach to studying individual development: Snapshots and processes. In R. B. Cairns, L. R. Bergman & J. Kagan (Hrsg.), *Methods and models for studying the individual* (S. 83–122). Thousand Oaks: Sage.
- Bokhorst, C. L., Sumter, S. R., & Westenberg, P. M. (2010). Social support from parents, friends, classmates, and teachers in children and adolescents aged 9 to 18 years: Who is perceived as most supportive? *Social Development, 19*, 417–426. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2009.00540.x>
- Bolhuis, S., & Voeten, M. J. M. (2004). Teachers' conceptions of student learning and own learning. *Teachers and Teaching, 10*(1), 77–98. <https://doi.org/10.1080/1354060032000170936>
- Bronfenbrenner, U. (1981). *Die Ökologie der menschlichen Entwicklung: Natürliche und geplante Experimente*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Clark, L., Cools, R., & Robbins, T.W. (2004). The neuropsychology of ventral prefrontal cortex: Decision-making and reversal learning. *Brain and Cognition, 55*, 41–53. [https://doi.org/10.1016/s0278-2626\(03\)00284-7](https://doi.org/10.1016/s0278-2626(03)00284-7)
- Chong, W. H., Liem, G. A. D., Huan, V. S., Kit, P.-L., & Ang, R. A. (2018). Student perceptions of self-efficacy and teacher support for learning in fostering youth competencies: Roles of affective and cognitive engagement. *Journal of Adolescence, 68*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.07.002>
- Covington, M. V., & Omelich, C. E. (1991). Need achievement revisited: Verification of Atkinson's original 2x2 model. In C. D. Spielberger, I. G. Sarason, Z. Kulesar & G. L. Heek (Hrsg.), *Stress and emotion: Anxiety, anger, curiosity* (Bd. 14, S. 85–105). New York, NY: Hemisphere.
- Davidson, A. J., Gest, S. D., & Welsh, J. A. (2010). Relatedness with teachers and peers during early adolescence: An integrated variable-oriented and person-oriented approach. *Journal of School Psychology, 48*(6), 483–510. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2010.08.002>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (Hrsg.) (2000). *Handbook of self-determination research*. Rochester: University of Rochester Press.
- Dweck, C. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist, 19*. Rochester: University of Rochester Press.

- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95(2), 256–273. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.2.256>
- Eccles, J. S. (1999). The development of children ages 6 to 14. *The Future of Children*, 9(2), 30–44. <https://doi.org/10.2307/1602703>
- Eccles, J. S., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). *Motivation to succeed*. In: W. Damon & N. Eisenberg (Hrsg.), *Handbook of Child Psychology. Social, Emotional and Personality Development* (Bd. 3, S. 1017–1096). New York: Wiley.
- Elliot, A. (1999). Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational Psychologist*, 34, 169–189. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_3
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16, 250–279. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(76\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90016-7)
- Hagenauer, G., & Hascher, T. (2011). Learning enjoyment in early adolescence. *Educational Research and Evaluation*, 16(6), 495–516. <https://doi.org/10.1080/13803611.2010.550499>
- Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2006). Student–teacher relationships as a source of support and risk in schools. In G. G. Bear & K. M. Minke (Hrsg.), *Children’s needs III: Development, prevention, and intervention* (S. 59–71). Bethesda: National Association of School Psychologists.
- Harter, S. (2012). *The construction of the self: Developmental and sociocultural foundations* (2. Aufl.). New York: Guilford.
- Hartmut, D. (2006). Der Beitrag Urie Bronfenbrenners für die Erziehungswissenschaft. *Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation*, 26(3), 268–281.
- Hobfoll, S. E. (2001). The influence of culture, community, and the nested-self in the stress process: Advancing conservation of resources theory. *Applied Psychology*, 50, 337–421. <https://doi.org/10.1111/1464-0597.00062>
- Hoferichter, F., Bakadorova, O., Raufelder D., & Francisco, M. (2018). A comparison of Russian and Philippine secondary school students on their socio-motivational relationships in school – a motivation typology. *International Journal of School & Educational Psychology*. Advanced online publication. <https://doi.org/10.1080/21683603.2018.1446373>
- Hoferichter, F., & Raufelder, D. (2014). Ein Modell inter-individueller Unterschiede sozio-motivationaler Beziehungen von Sekundarschülern mit ihren Peers und Lehrern. *Schulpädagogik heute*, 5(9).
- Hoferichter, F., Raufelder, D., Eid, M., & Bukowski, W. M. (2014). Knowledge transfer or social competence? – A comparison of German and Canadian adolescent students on their socio-motivational relationships in school. *School Psychology International*, 35(6), 6277–648. <https://doi.org/10.1177/0143034314552345>
- Jagenow, D., Raufelder, D., & Eid, M. (2014). A person-oriented approach to predict socio-motivational dependency in early adolescents. *Learning and Individual Differences*, 36, 1737–179. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2014.07.017>
- Jagenow, D., Raufelder, D., & Eid, M. (2015). The development of socio-motivational dependency from early to middle adolescence. *Frontiers in Psychology*, 6, 194. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00194>

- Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2009). The prosocial classroom. Teacher social and emotional competence in relation to student and classroom outcomes. *Review of Educational Research, 79*, 491–525. <https://doi.org/10.3102/0034654308325693>
- Kanfer, R., & Heggstad, E. D. (1997). Motivational traits and skills: A person-centered approach to work motivation. *Research in Organizational Behavior, 19*, 1–56.
- Kindermann, T. A., & Skinner, E. A. (2012). Will the real peer group please stand up?: A “tensegrity” approach to examining the synergistic influences of peer groups and friendship networks on academic development. In A. M. Ryan & G. W. Ladd (Hrsg.), *Peer relationships and adjustment at school* (S. 517–77). Charlotte: Information Age.
- Kunter, M., Baumert, J., & Köller, O. (2007). Effective classroom management and the development of subject-related interest. *Learning and Instruction, 17*(5), 509–4947. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.002>
- Lazarides, R., Dicke, A.-L., Rubach, C., & Eccles, J.S. (2019). Profiles of motivational beliefs in math: Exploring their development, relations to student-perceived classroom characteristics and impact on future career aspirations and choices. *Journal of Educational Psychology*. Advanced online publication. <https://doi.org/10.1037/edu0000368>
- Lazarides, R., Viljaranta, J., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2018). Teacher ability evaluation and changes in elementary student profiles of motivation and performance in mathematics. *Learning and Individual Differences, 67*, 245–258. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.08.010>
- Lerner, R. M. (1986). *Concepts and theories of human development* (2. Aufl.). New York: Random House.
- Lerner, R. M. (1991). Changing organism–context relations as the basic process of development: A developmental contextual perspective. *Developmental Psychology, 27*, 27–32. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.1.27>
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting and task performance*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Looser, D. (2011). *Soziale Beziehungen und Leistungsmotivation. Die Bedeutung von Bezugspersonen für die längerfristige Aufrechterhaltung der Lern- und Leistungsmotivation*. Opladen: Budrich.
- Lück, H. E. (1996). *Die Feldtheorie und Kurt Lewin*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Magnusson, D. (2003). The person approach: Concepts, measurement models, and research strategy. In S. C. Peck & R. W. Roeser (Hrsg.), *New directions for Child and Adolescent development. Person-centered approaches to studying development in context* (No. 101, S. 3–23). San Francisco: Jossey-Bass.
- Malmberg, L.-E., & Little, T. D. (2007). Profiles of ability, effort, and difficulty: Relationships with worldviews, motivation and adjustment. *Learning and Instruction, 17*, 739–754. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.014>
- Martin, A., & Steinbeck, K. (2017). The role of puberty in students’ academic motivation and achievement. *Learning and Individual Differences, 53*, 46–377. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.11.003>
- McClelland, D. C., Atkinson, J. W., Clark, R. W., & Lowell, E. L. (1953). *The achievement motive*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Murray, H. A. (1938). *Explorations in personality*. New York: Oxford University Press.
- Muthén, B. O., & Muthén, L. K. (2000). Integrating person-centered and variable-centered analyses: Growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcoholism: Clinical*

- and *Experimental Research*, 24, 882–891. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2000.tb02069.x>
- Nurmi, J.-E., & Aunola, K. (2005). Task-motivation during the first school years: A person-oriented approach to longitudinal data. *Learning and Instruction*, 15(2), 103–122. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.04.009>.
- Raufelder, D. (2018). *Grundlagen schulischer Motivation. Erkenntnisse aus Psychologie, Erziehungswissenschaft und Neurowissenschaften*. Stuttgart: UTB.
- Raufelder, D., Böhme, R., Romund, L., Golde, S., Lorenz, R., Gleich, T., & Beck, A. (2016a). Does feedback-related brain response during reinforcement learning predict socio-motivational (in-)dependence in adolescence? *Frontiers in Psychology*, 7, 655. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00655>
- Raufelder, D., Drury, K., Jagenow, D., Hoferichter, F., & Bukowski, W. (2016b). Does feedback-related brain response during reinforcement learning predict socio-motivational (in-)dependence in adolescence? *Frontiers in Psychology*, 7, 655. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00655>
- Raufelder, D., Jagenow, D., Drury, K., & Hoferichter, F. (2013a). Social relationships and motivation in secondary school: 4 different motivation types. *Learning and Individual Differences*, 24, 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.002>
- Raufelder, D., Jagenow, D., Hoferichter, F., & Drury, K. (2013b). The person-oriented approach in the field of educational psychology. *Problems of Psychology in the 21st Century*, 5, 79–88.
- Raufelder, D., Regner, N., Drury, K., & Eid, M. (2016c). Does self-determination predict the school engagement of four different motivation types in adolescence? *Educational Psychology*, 36(7), 1242–1263. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1008405>
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2012). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Roth, G., Assor, A., Kanat-Maymon, Y., & Kaplan, H. (2007). Autonomous motivation for teaching: how self-determined teaching may lead to self-determined learning. *Journal of Educational Psychology*, 99, 761–774. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.761>
- Ryan, R. M., & Deci, E. (2000a). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Smit, K., de Brabander, C. J., & Martens, R. L. (2014). Student-centred and teacher-definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 54–67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Soenens, B., & Vansteenkiste, M. (2005). Antecedents and outcomes of self-determination in three life domains: the role of parents' and teachers' autonomy support. *Journal of Youth and Adolescence*, 34, 589–604. <https://doi.org/10.1007/s10964-005-8948-y>
- Urdu, T. C., & Schoenfelder, E. (2006). Classroom effects on student motivation: Goal structures, social relationships, and competence beliefs. *Journal of School Psychology*, 44, 331–349. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.003>
- Viljaranta, J., Aunola, K., & Hirvonen, R. (2016). Motivation and academic performance among first-graders: A person-oriented approach. *Learning and Individual Differences*, 49, 366–372. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.06.002>.

- Vollet, J. W., Kindermann, T. A., & Skinner, E. A. (2017). In peer matters, teachers matter: Peer group influences on students' engagement depend on teacher involvement. *Journal of Educational Psychology*, 109(5), 652–6357. <https://doi.org/10.1037/edu0000172>
- von Eye, A. (2010). Developing the person-oriented approach – Theory and methods of analysis. *Development and Psychopathology*, 22, 277–285. <https://doi.org/10.1027/0044-3409/a000024>
- von Eye, A., & Bogat, G. A. (2006). Person orientation – concepts, results and development. *Merrill Palmer Quarterly*, 52, 390–420. <https://doi.org/10.1353/mpq.2006.0032>
- von Eye, A., & Spiel, C. (2010). Conducting person-oriented research. *Zeitschrift für Psychologie*, 218, 151–154. <https://doi.org/10.1027/00443409/a000024>
- Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Weiner, B., Frieze, I. H., Kukla, A., Reed, L., Rest, S., & Rosenbaum, R. M. (1971). *Perceiving the causes of success and failure*. Morristown: General learning Press
- Wentzel, K. R. (2017). Peer relationship, motivation, and academic performance. In A. J. Elliot, C. S. Dweck & D. S. Yeager (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (S. 586–603). New York: Guilford.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J., Simpkins, S., Roeser, R., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In R. Lerner, M. Lamb & C. Garcia Coll (Hrsg.), *Handbook of child psychology and developmental science* (7. Aufl., 3. Bd., S. 657–700). New York: Wiley.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Mac Iver, D., Reuman, D. A., & Midgley, C. (1991). Transitions during early adolescence: Changes in children's domain-specific self-perceptions and general self-esteem across the transition to junior high school. *Developmental Psychology*, 27(4), 552–565. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.27.4.552>
- Wigfield, A., & Wagner, A. L. (2017). Competence, motivation, and identity development during adolescence. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (1. Aufl., S. 227–240). New York: Guilford Press.
- Wolfensteller, U., & Ruge, H. (2012). Frontostriatal mechanisms in instruction-based learning as a hallmark of flexible goal-directed behavior. *Frontiers in Psychology*, 3, 192. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00192>

**Motivation im Unterricht vor dem
Hintergrund der Selbstbestimmungstheorie
der Motivation**



Bedeutung des wahrgenommenen motivierenden Umgangs für die intrinsische Lese- und Mathematikmotivation in der Sekundarstufe

Justine Stang-Rabrig, Franziska Schwabe und Nele McElvany

Zusammenfassung

Die intrinsische Motivation von Lernenden ist bedeutsam für ihre Schulleistung. Im Verlauf der Schulzeit nimmt die intrinsische Motivation jedoch im Mittel ab. Welche Rolle motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung als zentrale Facetten der Unterrichtsqualitätsdimension konstruktive Unterstützung spielen, ist bislang ungeklärt. In der vorliegenden Studie wurde die Entwicklung intrinsischer Lese- und Mathematikmotivation bei $N = 1.366$ Siebtklässlerinnen und -klässlern untersucht. Die Lernenden bearbeiteten zu Beginn der siebten Klasse (T1) Leistungstests und Fragen zur intrinsischen Motivation. Am Ende der siebten Klasse (T2) machten sie erneut Angaben zur intrinsischen Motivation sowie zusätzlich zu dem erlebten motivierenden Umgang und der wahrgenommenen Lehrkraftunterstützung im Deutsch- und Mathematikunterricht. Es sank lediglich die intrinsische Lese-, nicht aber die intrinsische Mathematikmotivation ab. Auf Schülerebene zeigte sich ein

J. Stang-Rabrig (✉) · F. Schwabe · N. McElvany
Institut für Schulentwicklungsforschung, Technische Universität Dortmund, Dortmund,
Deutschland
E-Mail: justine.stang-rabrig@tu-dortmund.de

F. Schwabe
E-Mail: franziska.schwabe@tu-dortmund.de

N. McElvany
E-Mail: office.mcelvany-ifs.fk12@tu-dortmund.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen
Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_3

signifikant positiver Zusammenhang zwischen motivierendem Umgang und der intrinsischen Motivation in beiden Domänen. Kein Zusammenhang wurde für die Lehrkraftunterstützung gefunden. Auf Klassenebene hingen weder erlebter motivierender Umgang noch wahrgenommene Lehrkraftunterstützung mit der intrinsischen Lese- beziehungsweise Mathematikmotivation zusammen. Unter Kontrolle der domänenspezifischen Leistung blieb das Befundmuster stabil. Die Ergebnisse werden mit Blick auf Forschung und unterrichtliche Praxis diskutiert.

Schlüsselwörter

Konstruktive Unterstützung • Lesekompetenz • Mathematik • Motivation • Unterrichtsqualität

1 Einleitung

Ein zentrales Ziel von Schule und Unterricht ist, jungen Menschen Freude am Lernen zu vermitteln und erfolgreiche Lernprozesse zu motivieren. Der intrinsischen Motivation kommt in dem Kontext eine besondere Bedeutung zu, da sie mit der Schülerleistung in Zusammenhang steht (Garon-Carrier et al. 2016; Hebbecker et al. 2019). Schülerinnen und Schüler, die über ein hohes Maß an intrinsischer Motivation verfügen, verfolgen beim Lernen überwiegend selbstbestimmte Motive und handeln autonom, unabhängig potenzieller Konsequenzen. Die Handlung selbst wird als positiv erlebt (Ryan und Deci 2000). Allerdings nimmt die intrinsische Motivation im Verlauf der Schulzeit im Mittel ab (Gottfried et al. 2001). Für die Veränderung werden verschiedene Erklärungsmöglichkeiten herangezogen (Wigfield et al. 2015). Eine zentrale Annahme schul- und bildungsbezogener Forschung ist dabei, dass Aspekte der Lernumgebung bedeutsame Einflussfaktoren für unterschiedliche Schülermerkmale aus den Bereichen Kognition, Verhalten und Motivation darstellen (z. B. Wang und Eccles 2013). Diese Annahme wird von einem umfangreichen Forschungsstand, der die Rolle der Lernumgebung für die Schülerentwicklung beschreibt und analysiert, gestützt (Deci und Ryan 2000; Seidel und Shavelson 2007; Tsai et al. 2008). Als wichtige Einflussgröße wurde die Unterrichtsqualität, eng verbunden mit dem Lehrkrafthandeln im Unterricht, herausgestellt (z. B. Pianta und Hamre 2009; Fauth et al. 2014). Im deutschsprachigen Raum hat sich in den letzten Jahren eine Konzeptualisierung von Unterrichtsqualität anhand von drei Basisdimensionen etabliert: effiziente Klassenführung, kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung (Klieme und

Rakoczy 2008). Für die intrinsische Motivation ist insbesondere die konstruktive Unterstützung als bedeutsam anzusehen (Fauth et al. 2014; Praetorius et al. 2018). Bisherige Studien, die zum Zusammenhang von (wahrgenommener) konstruktiver Unterstützung und intrinsischer Schülermotivation vorliegen, konzentrierten sich häufig auf eine einzelne Domäne (z. B. Mathematik: Lazarides und Buchholz 2019). Theoretisch kann jedoch vor dem Hintergrund der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (SDT; Ryan und Deci 2000) angenommen werden, dass die Passung zwischen individuellen Schülerbedürfnissen und Aspekten des motivationalen Klimas der Lernumgebung zwischen verschiedenen Unterrichtsfächern möglicherweise variiert. Diejenigen Arbeiten, die mehrere Domänen vergleichend in den Blick nahmen, deuteten darauf hin, dass die lernbezogenen Erfahrungen in verschiedenen Domänen unterschiedlich ausfielen und Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen und Schülermotivation domänenspezifisch waren (z. B. Dietrich et al. 2015). Vor diesem Hintergrund untersuchte die vorliegende Arbeit die Bedeutung von zwei ausgewählten Aspekten der Lernumgebung aus dem Bereich der konstruktiven Unterstützung, erlebter motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung, für die Entwicklung der intrinsischen Lese- sowie Mathematikmotivation von Siebtklässlerinnen und -klässlern.

2 Domänenspezifische intrinsische Motivation

2.1 Definition und Bedeutung

Motivationale Merkmale von Lernenden sind neben Leistungen und Verhalten zentrale Zieldimensionen schulischen Unterrichts. In der Literatur wird eine Vielzahl motivationaler Merkmale unterschieden. Pintrich et al. (1993) beschrieben zwei übergeordnete Kategorien: einerseits motivationale Überzeugungen über eigene Fähigkeiten, verschiedene Aufgaben erledigen zu können, und andererseits motivationale Orientierungen, die Gründe für die Erledigung bestimmter Tätigkeiten beinhalten. Pintrich (2003) differenzierte diese zwei breiten Kategorien in fünf Konstruktbereiche aus. Wirksamkeits- und Kompetenzüberzeugungen, Attributionen und Kontrollüberzeugungen, leistungsbezogene Werte sowie Ziele stellen vier der Bereiche dar. Ein weiterer zentraler Bereich umfasst die Konstrukte Interesse und intrinsische Motivation, wobei das Interesse wesentliches Element selbstbestimmten Handelns und somit Bestandteil intrinsischer Motivation ist (Schiefele et al. 1993). Im Fokus der vorliegenden Arbeit steht die intrinsische Motivation.

Die intrinsische Motivation kann als Disposition verstanden werden, welche Handlungen über verschiedene Situationen hinweg begünstigt und dazu führt,

dass die Tätigkeit ihrer selbst willen ausgeübt wird. Wird hingegen aufgrund einer antizipierten Konsequenz gehandelt, so spricht man von extrinsischer Motivation (Rheinberg und Engeser 2018). Theoretisch konzeptualisiert wurde die intrinsische Motivation insbesondere im Rahmen der SDT (Ryan und Deci 2000). Intrinsische Lernprozesse werden unabhängig von äußeren Anreizen durchlaufen und äußere Beweggründe wie die soziale Anerkennung haben kaum Relevanz (Ryan und Deci 2000). Höher intrinsisch motivierte Schülerinnen und Schüler initiieren demnach Lernprozesse vorwiegend selbstbestimmt und führen die begonnenen Lernprozesse aus eigener Motivation fort.

Im Bildungskontext wird die intrinsische Motivation häufig mit Bezug zu einer Domäne erfasst. Die domänenspezifische intrinsische Motivation von Lernenden beschreibt ihre kognitive und affektive Nähe zu dieser Domäne beziehungsweise zu den mit ihr verbundenen Tätigkeiten. Lesen und Rechnen sind zwei zentrale Schlüsselkompetenzen, die im schulischen Kontext nicht nur, aber vor allem im Deutsch- und Mathematikunterricht verortet sind. Für den Bereich Lesen, als wichtigem Bestandteil des Faches Deutsch, gilt, dass intrinsisch motivierte Personen lesen, weil sie sich an dem Leseprozess selbst erfreuen und dabei Befriedigung erfahren, und nicht um in der Schule für das Lesen gelobt zu werden (Wigfield et al. 2006). Analog bedeutet dies für den Bereich Mathematik, dass sich intrinsisch motivierte Lernende der Mathematik widmen, weil sie Freude oder Herausforderung im Lösen von Rechenaufgaben finden und nicht wegen externaler Konsequenzen. Empirisch konnte wiederholt gezeigt werden, dass die intrinsische Motivation in einer Domäne positive Zusammenhänge von geringer bis moderater Höhe zu der korrespondierenden Leistung aufwies (z. B. für Lesen: Unrau und Schlackman 2006; Hebbecker et al. 2019; für Mathematik: Lepper et al. 2005; Garon-Carrier et al. 2016).

Eine weitere Theorie, in welcher Gründe für Handlungen benannt wurden, ist die Expectancy-value theory der Leistungsmotivation (Eccles et al. 1983). Eccles et al. (1983) unterschieden zwischen Nützlichkeit, Kosten, persönlicher Wichtigkeit und intrinsischem Wert einer Handlung. Der intrinsische Wert ist dem Konstrukt der intrinsischen Motivation ähnlich, da damit ebenfalls der einer Handlung zugrundeliegende Anreiz beschrieben wird. Der intrinsische Wert, der einem Fach zugeschrieben wird, spielt eine zentrale Rolle, etwa hinsichtlich bildungsbezogener Entscheidungen und lernrelevantem Verhalten. So konnten empirische Arbeiten beispielsweise aufzeigen, dass Lernende, die Hausaufgaben einen hohen subjektiven Wert zuschrieben, mehr Zeit und Anstrengung für die Erledigung der Hausaufgaben aufbrachten (z. B. Dettmers et al. 2010). In der Schulzeit wird der intrinsischen Motivation der Lernenden folglich, auch bedingt durch die Relevanz für die Schulleistung, eine hohe Bedeutung zugemessen.

Bei genauerer Betrachtung der Ausprägung des Konstrukts intrinsische Motivation zeigten sich einerseits Unterschiede zwischen Geschlechtern und andererseits schulformspezifische Differenzen. Verschiedene Studien erbrachten, dass sich Mädchen und Jungen in ihrer intrinsischen Motivation unterschieden. So ergab sich für die intrinsische Lesemotivation, dass Mädchen im Vergleich zu Jungen im Mittel höhere Werte aufwiesen (McGeown et al. 2012; Becker und McElvany 2018). Im Gegensatz dazu war im Durchschnitt die intrinsische Motivation in Mathematik bei Jungen im Vergleich zu Mädchen günstiger ausgeprägt (Skaalvik und Skaalvik 2004; Rodriguez et al. 2020). Unterschiede in der intrinsischen Motivation können dabei in Zusammenhang mit Leistungsunterschieden zwischen Mädchen und Jungen im kongruenten Fach Deutsch und Mathematik stehen (B. Mullis et al. 2012; Sälzer et al. 2013; Stanat et al. 2017). Des Weiteren können genderspezifische Attribute der Fächer Deutsch und Mathematik als Erklärungsmöglichkeit herangezogen werden. Deutsch gilt als feminin konnotiert, wohingegen Mathematik als maskulin konnotiert gilt (Hannover und Kessels 2002, 2004). Mit Blick auf die Schulform konnte, bezugnehmend auf differenzielle Lernmilieus, festgestellt werden, dass es Unterschiede in der Ausprägung motivationaler Schülermerkmale je nach Schulform gab. Neben den Kompetenzen waren auch zum Beispiel motivationale Merkmale bei Lernenden an Gymnasien im Mittel höher ausgeprägt. Differenzen können beispielsweise Resultat der Schülerzusammensetzung oder auch unterschiedlicher Curricula sein (Baumert et al. 2009; Diedrich et al. 2019). Allerdings liegt zu diesem Bereich weniger Forschung vor.

2.2 Entwicklung und Einflussfaktoren

Motivationale Schülermerkmale verändern sich im Verlauf der Schulzeit. Das Absinken verschiedener motivationaler Merkmale ist für unterschiedliche Domänen gut dokumentiert (z. B. Gottfried et al. 2001; Scherrer und Preckel 2019). Demgemäß konnte auch für die intrinsische Lese- und Mathematikmotivation ein Negativtrend nachgezeichnet werden (Gottfried et al. 2001; Lepper et al. 2005; Weidinger et al. 2015, 2017; Becker und McElvany 2018; Hebbeker et al. 2019). Empirische Forschungsarbeiten ergaben, dass der negative Verlauf in der Grundschulzeit beginnt und im Mittel bis fast zum Ende der Schullaufbahn anhält (z. B. Gottfried et al. 2001). Konkreter zeigte sich etwa für den Zeitraum der Sekundarstufe I, der im Rahmen dieser Arbeit von Interesse ist, eine Veränderung für die intrinsische Lesemotivation. So fanden beispielsweise Retelsdorf und Möller (2008) auf Basis von $N = 1.409$ Schülerinnen und Schülern an weiterführenden

Schulen heraus, dass die intrinsische Lesemotivation zwischen den Klassenstufen 5 und 6 bedeutsam abnahm (Studie LISA $d = 0,30$ am Gymnasium bis $d = 0,51$ an Hauptschulen). Ebenso berichteten auch Gottfried et al. (2001) für Lernende zwischen neun und siebzehn Jahren im Rahmen einer Längsschnittstudie, dass die intrinsische Lese- wie auch Mathematikmotivation signifikant sank ($\eta = 0,10$ resp. $\eta = 0,41$). Des Weiteren konnten Gottfried et al. (2007) ebenfalls für die intrinsische Mathematikmotivation basierend auf Längsschnittdaten substantielle Verluste etwa zwischen dem dreizehnten und dem sechzehnten Lebensjahr beobachten (Gottfried et al. 2007).

Der Sekundarstufe I an der weiterführenden Schule kommt eine bedeutsame Rolle im zeitlichen Verlauf der Veränderung der intrinsischen Motivation zu. In dem Lebensabschnitt der Adoleszenz, nach dem Übergang in das gegliederte Schulsystem, entwickelt sich die schulbezogene Motivation bei Jugendlichen eher ungünstig, weil in diesem Lebensabschnitt andere Aspekte des Lebens an individueller Relevanz gewinnen (Legault et al. 2006). Für die Veränderung der motivationalen Schülermerkmale über die Zeit werden dabei verschiedene Ursachen angenommen (Wigfield et al. 2015). Eccles et al. (1993) hielten im Rahmen der Stage-Environment-Fit-Theorie fest, dass sich die Passung zwischen den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler und den Anforderungen der Schule über die Zeit verschlechtert und es infolgedessen zu einer Abnahme motivationaler Schülermerkmale kommt. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit stellen auch die verschiedenen Bezugsrahmen zur Evaluation der eigenen Kompetenzen in bestimmten Bereichen (z. B. schulischen Domänen) dar. Die zentralen Bezüge sind an sozialen (Vergleich zu relevanter Vergleichsgruppe), dimensionalen (Vergleich zwischen verschiedenen Domänen) und temporalen (Vergleich im Zeitverlauf) Informationen orientiert. Dadurch, dass es im schulischen Umfeld häufiger zu Leistungsrückmeldungen kommt, nehmen Vergleiche zu. Leistungsrückmeldungen können verschieden für Domänen ausfallen und so unterschiedliche Entwicklungen in der intrinsischen Motivation mitbedingen. Das schulische soziale Umfeld spielt demzufolge eine besondere Rolle, weil Schulnoten im Vergleich zu den Noten von Mitschülerinnen und Mitschülern bewertet werden.

Das Muster sinkender intrinsischer Motivation über die Schulzeit hinweg lässt sich nicht allein auf einen einzelnen Einflussfaktor zurückführen. Vielmehr sind motivationale Merkmale, wie auch die intrinsische Motivation in Lesen oder Mathematik, multipel determiniert. Neben der Bedeutung individueller Einflussfaktoren (z. B. Schülergeschlecht) unterstreichen viele theoretische Modelle auch die Bedeutung der Umgebung für die Entwicklung und den Erhalt von Motivation. Für die Bedeutung individueller sowie sozialer Faktoren bietet neben der Stage-Environment-Fit-Theorie (Eccles et al. 1993) auch die SDT

von Deci und Ryan (Deci et al. 1991; Ryan und Deci 2002) einen theoretischen Rahmen. Der SDT zufolge kann intrinsische Motivation entwickelt und aufrechterhalten werden, wenn die Grundbedürfnisse nach Kompetenz, sozialer Eingebundenheit und Autonomie erfüllt sind (Deci und Ryan 2000). In der SDT werden autonome von kontrollierten Lernumgebungen unterschieden. Autonome Lernsituationen, in denen Schülerinnen und Schüler selbstbestimmt agieren können, fördern die intrinsische Motivation. Die Forschungsarbeiten zur SDT haben wiederholt gezeigt, dass autonome Lernsituationen mit intrinsischer Motivation zusammenhängen, wohingegen als kontrollierend erlebte Lernsituationen nicht förderlich für die intrinsische Motivation waren (Niemic und Ryan 2009; Vansteenkiste et al. 2019). Hinsichtlich der Basisdimensionen von Unterrichtsqualität lassen sich autonome Lernsituationen der Unterrichtsqualitätsdimension konstruktive Unterstützung zuordnen. Gerade die domänenspezifische intrinsische Motivation mit Bezug zu schulischen beziehungsweise akademischen Objekten und Tätigkeiten wird im Sinne des sozialen Kontexts insbesondere von dem schulischen Unterricht und dessen Qualität sowie dem individuellen Erleben dieser Lernumgebung determiniert (Wang und Eccles 2013). Die konstruktive Unterstützung als eine relevante Unterrichtsqualitätsdimension kann sich zum Beispiel im erlebten motivierenden Umgang sowie der wahrgenommenen Unterstützung widerspiegeln.

3 Bedeutung des Unterrichts für intrinsische Motivation

Unterricht, mit seinen unterschiedlichen Zielsetzungen, ist ein sozialer Prozess, der die Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigen muss (Osterman 2000). Generell ist die Qualität von Unterricht relevant für erfolgreiche Lernprozesse. Zahlreiche Studien stellten positive kleine bis moderate Zusammenhänge zwischen den drei Basisdimensionen der Unterrichtsqualität (Klassenführung, kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung) und der Schülerleistung beziehungsweise Schülermotivation fest (z. B. Seidel und Shavelson 2007; Kleinbub 2016; Korpshoek et al. 2016). Die Literatur zu Schülermotivation stellte heraus, dass die Schülerwahrnehmung der Lernumgebung im Allgemeinen und des Unterrichtsgeschehens im Speziellen, etwa wie Lehrkräfte handeln, mit ihrer Motivation zusammenhängt (z. B. Ames 1992; Stefanou et al. 2004). Dem Modell von Klieme und Rakoczy (2008) sowie empirischen Befunden folgend, ist für die Schülermotivation insbesondere die konstruktive Unterstützung von Bedeutung (z. B. Seidel und Shavelson 2007; Pianta und Hamre 2009).

Im Allgemeinen wird unter konstruktiver Unterstützung eine schülerorientierte Ausrichtung des Unterrichts verstanden. Die konstruktive Unterstützung umfasst Unterrichtsmerkmale, die eine motivationsförderliche Lernumgebung schaffen. Hierzu gehört, dass sich der konstruktiv-unterstützende Unterrichtsstil in lernbezogenen (z. B. positive Fehlerkultur) und sozialen (z. B. motivierender Umgang, Lehrkraftunterstützung) Aspekten zeigt (Rakoczy et al. 2007; Kunter und Voss 2011). Beispiele für den erlebten *motivierenden Umgang* als Subfacette konstruktiver Unterstützung sind abwechslungsreiche Lerneinheiten, die das Interesse der Lernenden anregen und Begeisterung für die Domäne hervorrufen. Ein motivierender Umgang im Unterricht drückt sich beispielsweise in der Auswahl interessanter und spannender Unterrichtsthemen und -methoden und anhand der Betonung des Bedeutungsgehalts und der Nützlichkeit der Lerninhalte für die Lernenden aus (Praetorius et al. 2018). In Bezug auf die *Lehrkraftunterstützung* bedeutet es, dass im Rahmen eines motivationsförderlichen Unterrichts die Schülerinnen und Schüler von der Lehrkraft bei Lernprozessen unterstützt werden. Konkreter geschieht dies etwa durch zusätzliche Hilfsangebote, An- und Begleitung von Problemlöseprozessen oder aber auch durch die Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse der Lernenden (Deci und Ryan 2000; Minnameier et al. 2015).

Empirisch ergaben sich positive geringe bis moderate Zusammenhänge zwischen der konstruktiven Unterstützung im Unterricht wie dem erlebten motivierenden Umgang und motivationalen Merkmalen der Lernenden (z. B. Klieme und Rakoczy 2008; Fauth et al. 2014; Praetorius et al. 2018; Lepper et al. 2021). Dieses Befundmuster wurde für unterschiedliche Subfacetten der konstruktiven Unterstützung, mehrere Altersstufen und über verschiedene Designs hinweg nachgewiesen. Für die Qualität des Deutschunterrichts im Bereich der konstruktiven Unterstützung konnte etwa gezeigt werden, dass die erlebte Lehrkraftunterstützung im Unterricht positiv mit der intrinsischen Motivation der Schülerinnen und Schüler assoziiert war. In einer Studie zur Förderung der selbstbestimmten Lernmotivation von Lernenden in der achten Klasse an Real- und Hauptschulen sowie Gymnasien erwies sich eine an der SDT orientierte Intervention insbesondere für Gymnasialklassen als günstig für die Lesemotivation, wenn auch hier der Effekt klein war (Mittag et al. 2009). Vorbild für Interventionen beziehungsweise unterrichtliche Maßnahmen ist insbesondere das explizit motivationsförderliche Programm „Concept-Oriented Reading Instruction“ (CORI; Guthrie et al. 2004; Meta-Analyse: Lesemotivation Effektstärke [ES] = 1.20; Guthrie et al. 2007), das ausgehend von der SDT auf die Förderung intrinsischer Motivation abzielt. Viele Leseförderansätze streben durch das Schaffen hoher situationaler Motivation, verstanden als die Absicht in einer bestimmten Situation zum Beispiel

einen bestimmten Text zu lesen, den Ausbau langfristig günstiger Dispositionen an. Auch in Mathematik stand ein motivationsförderliches Klima im Unterricht in einem positiven Zusammenhang mit einer günstigen motivationalen Orientierung der Lernenden gegenüber dem Lernen in Mathematik (Lazarides et al. 2019 anhand PISA-I Plus Daten). So war beispielsweise eine an die SDT angelehnte Intervention, die zum Ziel hatte, dem Negativtrend in der Motivation entgegenzuwirken, wirksam (Brandenberger et al. 2018): Es zeigte sich, dass die intrinsische Motivation der Siebtklässlerinnen und -klässler signifikant zunahm, wenn sowohl die Lernenden als auch die Lehrkräfte an der Intervention zur Verbesserung der Erfüllung der Grundbedürfnisse teilnahmen. Diese umfasste zum Beispiel das Aufzeigen der Bedeutung positiver, autonomieunterstützender Lernumgebungen. Die Effekte waren jedoch als klein zu beziffern (Brandenberger et al. 2018). Zusätzlich belegten auch längsschnittliche Video- und Befragungsstudien die Bedeutung dieses Unterrichtsqualitätsmerkmals (z. B. Frenzel et al. 2007; Fauth et al. 2014; Federici und Skaalvik 2014).

Zusammenfassend können die zwei Aspekte der konstruktiven Unterstützung *motivierender Umgang* und *Lehrkraftunterstützung*, welche verschiedene Qualitäten dieser Unterrichtsqualitätsdimension umfassen, als kontextuelle Einflussfaktoren auf die intrinsische Motivation gesehen werden. Sowohl Befunde für das Fach Deutsch als auch für das Fach Mathematik lassen annehmen, dass die domänenspezifische intrinsische Motivation von einem qualitätsvollen Unterricht im Bereich der konstruktiven Unterstützung gefördert oder zumindest ein Verlust der intrinsischen Motivation gehemmt werden kann. Ob die Effekte in den Domänen ähnlich ausfallen ist für die Sekundarstufe I an weiterführenden Schulen in Deutschland jedoch eine offene Frage.

4 Fragestellungen

Der vorliegende Beitrag fokussiert sich auf die Entwicklung und Vorhersage intrinsischer Motivation in den Domänen Lesen und Mathematik in der siebten Klassenstufe der Sekundarstufe I. Die erlebte konstruktive Unterstützung im kongruenten Unterrichtsfach Deutsch, in dem das Lesen einen wesentlichen Teil des Unterrichts ausmacht, beziehungsweise Mathematik wurde dabei in den Fokus genommen, um folgende Fragestellungen zu beantworten:

Fragestellung 1: Nimmt die intrinsische Motivation in den Domänen Lesen und Mathematik im Verlauf der siebten Klasse ab?

- Fragestellung 2: Stehen (a) der erlebte motivierende Umgang und (b) die erlebte Unterstützung durch die Lehrkraft im entsprechenden Fachunterricht in einem positiven Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation in den Domänen Lesen und Mathematik am Ende der siebten Klasse unter Kontrolle der domänenspezifischen motivationalen Ausgangslage zu Beginn des Schuljahres?
- Fragestellung 3: Bleibt das Zusammenhangsmuster bei Berücksichtigung von Lese- und Mathematikkompetenz als Leistungsindikatoren bestehen?

Ausgehend von den dargestellten theoretischen Annahmen und der vorliegenden empirischen Befundlage wurde sowohl in der Domäne Lesen als auch in der Domäne Mathematik im Verlauf des siebten Schuljahres eine Verringerung der mittleren intrinsischen Motivation bei Schülerinnen und Schülern erwartet (Hypothese 1a und 1b; Gottfried et al. 2001; Hebbecker et al. 2019). Weiterhin wurde aufgrund der Bedeutung der konstruktiven Unterstützung für die Aufrechterhaltung der intrinsischen Motivation von Siebtklässlerinnen und Siebtklässlern angenommen, dass die Merkmale (a) erlebter motivierender Umgang und (b) erlebte Lehrkraftunterstützung jeweils in einem positiven Zusammenhang mit der domänenspezifischen intrinsischen Motivation unter Kontrolle der motivationalen Ausgangslage zu Schuljahresbeginn stehen (Hypothesen 2a-d; Klieme und Rakoczy 2008). Schließlich wurde angenommen, dass die Bedeutung der betrachteten Unterrichtsmerkmale auch bei Berücksichtigung der domänenspezifischen Leistung in Lesen und Mathematik für intrinsische Motivation in den jeweiligen Domänen erhalten bleibt. Allerdings lässt sich wegen der Relevanz der Leistung für die Motivation eine Reduktion der Bedeutung der unterrichtlichen Merkmale erwarten (Hypothesen 3a-d; Lepper et al. 2005; Hebbecker et al. 2019).

5 Methode

5.1 Design und Stichprobe

Die Daten stammen aus dem Verbundprojekt Se-Mig zwischen dem Institut für Schulentwicklungsforschung und dem Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, in dessen Fokus die Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Lernenden und diesbezügliche Unterschiede zwischen Schülergruppen mit und ohne Migrationshintergrund stand (McElvany et al. 2018;

Schöber et al. 2018; Gebauer et al. 2019). Zu zwei Messzeitpunkten (Oktober 2012, Juni 2013), Beginn (T1) und Ende des siebten Schuljahres (T2), wurden Daten in vier Bundesländern erhoben. Datengrundlage bildeten Angaben von $N = 1.366$ Schülerinnen und Schülern aus 71 Klassen von 71 Schulen der siebten Klassenstufe an Gymnasien (29 Schulen) sowie Gesamt- und Hauptschulen (42 Schulen)¹. 49,1 % der Stichprobe waren Mädchen. Das Durchschnittsalter zum ersten Messzeitpunkt betrug 12,95 Jahre ($SD = 0,64$). Die Datenerhebung dauerte drei Schulstunden. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiteten zuerst Testaufgaben im Lesen und in Mathematik auf Papier und beantworteten im Anschluss einen Schülerfragebogen, der Fragen zur Soziodemografie sowie zu den interessierenden Variablen, intrinsische Motivation, erlebter motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung, enthält. Zwischen jedem Untersuchungsabschnitt gab es eine Pause. Die Untersuchung wurde von geschulten Testleiterinnen und Testleitern im Klassenverband durchgeführt. Die Teilnahme war für Schulen sowie Schülerinnen und Schüler freiwillig. Eine Nicht-Teilnahme hatte keine negativen Konsequenzen. Elterneinverständniserklärungen waren Voraussetzung für die Teilnahme.

5.2 Instrumente

Domänenspezifische intrinsische Motivation

Die intrinsische Motivation im Lesen und in Mathematik wurde über parallele Skalen zu beiden Messzeitpunkten mit jeweils fünf Items erfragt (Möller und Bonerad 2007). Die Items erfassten, wie gerne ein Kind liest/rechnet und die Tätigkeit als befriedigend wahrnimmt. Ein Beispielitem lautete: „Es macht mir Spaß, Bücher zu lesen/Mathematikaufgaben zu rechnen.“ Von den fünf Items war eines negativ gepolt, das rekodiert wurde. Die Antwortskala reichte von 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 4 = trifft voll zu. Reliabilitäten und deskriptive Informationen können Tab. 1 entnommen werden.

Unterrichtsqualität

Zur Erfassung der zwei betrachteten Facetten der konstruktiven Unterstützung wurden zu T2 etablierte Skalen eingesetzt (Ramm et al. 2006). Die Antwortskala reichte für beide Skalen von 1 = trifft überhaupt nicht zu bis 4 = trifft voll zu.

¹ In der Gesamtstichprobe des Verbundprojekts befinden sich weitere Schülerinnen und Schüler, die anhand von bestimmten Merkmalen aus Parallelklassen hinzugesampelt wurden. Diese werden hier vor dem Hintergrund der Forschungsfragen zur Unterrichtsqualität nicht berücksichtigt, da es sich um weniger als zehn Lernende pro Klasse handelte.

Tab. 1 Informationen zu verwendeten Instrumenten, Mittelwerte, Standardabweichungen und Ergebnisse der Varianzanalyse (Haupteffekte)

		α	ICC	M (SD)	% Miss	Varianzanalyse
Intrinsische Lesemotivation	T1	0,91	0,65	2,75 (0,90)	2,9	$F(1, 1201) = 25,34;$ $p < 0,001$
	T2	0,93	0,70	2,54 (0,98)	3,1	
Intrinsische Mathematikmotivation	T1	0,87	0,51	2,37 (0,83)	4,6	$F(1, 1202) = 0,41; p = 0,52$
	T2	0,89	0,58	2,31 (0,91)	5,6	
Deutsch	Motivierender Umgang (T2)	0,84	0,87	2,75 (0,86)	5,6	--
	Lehrkraftunterstützung (T2)	0,86	0,86	2,93 (0,76)	5,9	--
Mathematik	Motivierender Umgang (T2)	0,89	0,85	2,69 (0,95)	6,9	--
	Lehrkraftunterstützung (T2)	0,90	0,82	2,86 (0,85)	7,7	--

Der erlebte motivierende Umgang wurde mit drei Items erfasst und gibt Auskunft darüber, wie abwechslungsreich und interessant der Unterricht aus individueller Schülersicht gestaltet wurde (z. B. „Unser/e Deutsch/Mathematiklehrer/in kann auch trockenen Stoff wirklich interessant machen.“). Die Lehrkraftunterstützung wurde mit fünf Fragen gemessen, die abfragten, ob Lernende sich bei Lernprozessen unterstützt fühlten (z. B. „Wie oft kommt bei euch im Deutsch/Mathematikunterricht Folgendes vor? Der Lehrer/die Lehrerin unterstützt uns beim Lernen.“). Tab. 1 können deskriptive Skaleninformationen entnommen werden.

Leistungen

Schülerleistungen in den Domänen wurden anhand von Aufgaben aus standardisierten Tests zu Beginn der Klasse 7 erfasst, welche aus großen Schulleistungsstudien stammten (z. B. Lehmann et al. 1999). Über die verschiedenen Schulformen hinweg wurde ein Rotationsdesign verwendet (Schöber et al. 2018). Jeder Test dauerte inklusive Instruktion eine Schulstunde (45 min). Die Lese- beziehungsweise Mathematikleistungstests umfassten sowohl Multiple-Choice-Aufgaben als

auch offene Antwortformate. Im Rahmen des Lesetests mussten die Schülerinnen und Schüler mehrere Texte lesen sowie 24 beziehungsweise 26 dazugehörige Fragen beantworten. Der Mathematiktest beinhaltete 30 Aufgaben unter anderem aus den Bereichen Mengen, Geometrie und Wahrscheinlichkeitsrechnung. Es wurde für jede Schülerin und jeden Schüler ein WLE Score generiert. Die Tests zeigten insgesamt sehr gute Reliabilitäten (EAP/PV: $\alpha_{\text{Lesen}} = 0,94$; $\alpha_{\text{Mathematik}} = 0,96$).

Kontrollvariablen

In den Analysen wurden zusätzlich das Schülegeschlecht (Mädchen = 1; Jungen = 0) und die Schulform (Gymnasium = 1; andere Schulform = 0) berücksichtigt. Die Informationen zu diesen Variablen stammten aus der Schülerbefragung und der Schülerteilnahmeliste.

5.3 Analysestrategie

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung in SPSS durchgeführt, wobei das Geschlecht und die Schulform als Kovariaten kontrolliert wurden. Fehlende Werte wurden für diese Analysen nicht ersetzt. Die Sphärizitätsannahmen waren nicht verletzt. Zur Beantwortung der Forschungsfrage 2 wurden Strukturgleichungsmodelle mit zwei Ebenen (Klassen- und Schülerebene) in *Mplus* (Muthén und Muthén 1998–2017) spezifiziert. Die abhängige Variable war jeweils die intrinsische Motivation in Lesen oder Mathematik am Ende der Klassenstufe 7. Die intrinsische Motivation in den Bereichen zu Beginn von Klasse 7 und die Unterrichtsqualitätsaspekte des korrespondierenden Fachs Deutsch beziehungsweise Mathematik bildeten die unabhängigen Variablen. Die Konstrukte intrinsische Motivation (T1/T2), motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung wurden jeweils latent mit einem Zweiebenen-Messmodell modelliert, wobei die entsprechenden Ladungsparameter der einzelnen Indikatoren für beide Ebenen gleichgesetzt wurden. Zwischen dem motivierenden Umgang und der Lehrkraftunterstützung wurden auf Klassen- und Schülerebene Korrelationen zugelassen. Die Korrelationen auf Klassenebene lagen bei 0,87 (Lesen) und 0,94 (Mathematik), die auf Schülerebene bei 0,69 (Lesen) und 0,72 (Mathematik). Schulform (Klassenebene) und Geschlecht (Schülerebene) wurden als manifeste Kontrollvariablen berücksichtigt (vgl. schematische Modelldarstellung in Abb. 1). Für den Bereich Mathematik wurde für ein Itempaar der intrinsischen Motivation für beide Messzeitpunkte eine Kovarianz der Residuen zugelassen. Dies führte zu einer relevanten Verbesserung der Modellgüte. Zur Beantwortung der Forschungsfrage 3 wurden die unter

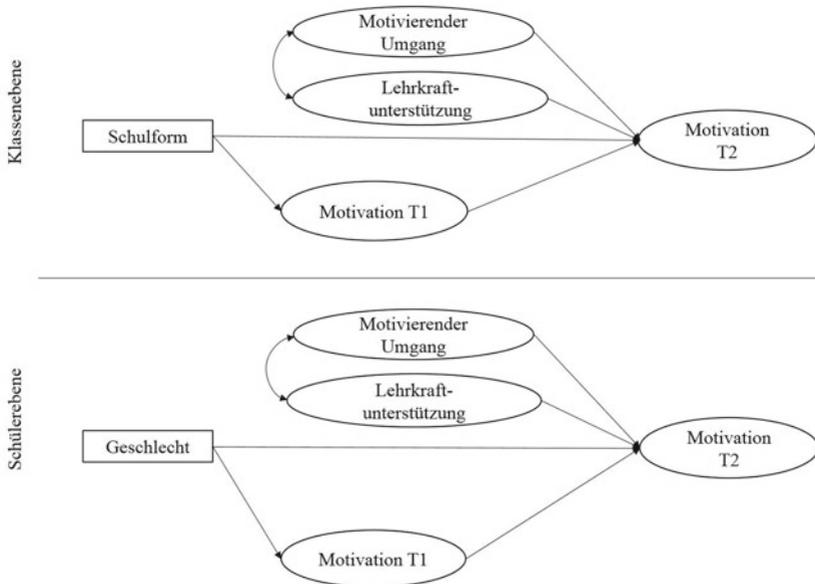


Abb. 1 Schematisches Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage der intrinsischen Motivation am Ende der siebten Klassenstufe unter Berücksichtigung des Ausgangswertes zu Schuljahresbeginn. (Quelle: eigene Darstellung)

Forschungsfragenkomplex 2 spezifizierten Strukturgleichungsmodelle um einen Indikator der Leistung in dem jeweiligen Bereich erweitert. Konkret wurde die Leistung (T1) im Lesen oder in Mathematik sowohl auf Klassenebene als auch auf Schülerebene aggregiert als Variable zur Vorhersage sowohl für die Motivation zu Beginn als auch zu Ende der Klasse 7 aufgenommen. Die Modellgüte wurde anhand der Werte CFI, RMSEA und χ^2 bewertet (Hu und Bentler 1999). In allen Strukturgleichungsmodellen wurden fehlende Werte mit FIML geschätzt.

6 Ergebnisse

6.1 Deskriptiva und Interkorrelationen

Auf deskriptiver Ebene zeigte sich, dass die verschiedenen erfassten Konstrukte mittelhohe Ausprägungen aufwiesen (vgl. Tab. 1). Zu beiden Messzeitpunkten

unterschieden sich die intrinsische Lese- und Mathematikmotivation signifikant voneinander, T1: $t_{(1194)} = 11,79, p < 0,05$; T2: $t_{(1091)} = 6,34, p < 0,05$. In Bezug auf die intrinsische Lesemotivation bestand eine hohe signifikante manifeste Korrelation zwischen den Messzeitpunkten, was auf eine Stabilität des Konstrukts hinwies (vgl. Tab. 2). Die intrinsische Mathematikmotivation zeigte ebenfalls eine hohe Stabilität. Des Weiteren ergab sich, dass die intrinsische Lesemotivation mit den Unterrichtsqualitätsaspekten *motivierender Umgang* und *Lehrkraftunterstützung* gering zusammenhing. Bivariate Zusammenhänge der manifesten Variablen bestanden auch zwischen der intrinsischen Mathematikmotivation und dem motivierenden Umgang sowie der Lehrkraftunterstützung, wenn auch geringe (vgl. Tab. 2).

6.2 Veränderung der intrinsischen Motivation im Verlauf des siebten Schuljahres

Veränderung der intrinsischen Lesemotivation

Zur Überprüfung der Frage, ob die intrinsische Lesemotivation im Verlauf der siebten Klasse abnimmt, ergab die Varianzanalyse mit Messwiederholung, dass sich die Lesemotivation vom Beginn des siebten Schuljahres bis zu Schuljahresende im Mittel bedeutsam verringerte (vgl. Tab. 1). Es bestand ein kleiner Effekt (Cohen 1988). Das partielle η^2 betrug 0,02. Für die Kovariate Geschlecht zeigte sich, dass diese keinen Effekt auf die Veränderung hatte ($F(1, 1201) = 1,4, p = 0,23$). Dies bedeutet, dass das Geschlecht die Varianz im Niveau der intrinsischen Lesemotivation am Schuljahresende, die nicht durch die Ausgangswerte erklärt wurde, nicht statistisch signifikant (mit)erklärte. Das gefundene Absinken der Lesemotivation betraf demnach Mädchen wie Jungen gleichermaßen. Dahingegen hatte die Kovariate Schulform einen signifikanten Effekt ($F(1, 1201) = 7,94, p < 0,05, \eta^2_p = 0,01$). Dieser Befund weist darauf hin, dass das berichtete Absinken der Motivation an Haupt- oder Gesamtschulen stärker war als an Gymnasien.

Veränderung der intrinsischen Mathematikmotivation

Für die intrinsische Mathematikmotivation erbrachte die Varianzanalyse mit Messwiederholung ein anderes Ergebnismuster. Entgegen der Erwartung einer negativen Veränderung im Schuljahresverlauf in diesem Bereich, veränderte sich die intrinsische Mathematikmotivation zwischen dem Beginn und dem Ende der siebten Klasse nicht signifikant. Analog zu den Ergebnissen zur Lesemotivation war auch hier die Kovariate Geschlecht nicht signifikant ($F(1, 1202) = 0,72,$

Tab. 2 Interkorrelationen zwischen den interessierenden Variablen auf Schülerebene

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1)ILM ₁	–	0,71**	0,11**	0,05	0,01	-0,05	-0,03	-0,04	0,25**	0,22**
(2)ILM ₂		–	0,13**	0,06*	0,04	0,02	-0,03	-0,04	0,24**	0,26**
(3)MUD			–	0,66**	0,14**	0,12**	0,17**	0,18**	0,02	-0,08**
(4)LUD				–	0,17**	0,12**	0,17**	0,31**	0,01	-0,13**
(5)IMM ₁					–	0,62**	0,27**	0,20**	-0,24**	-0,07**
(6)IMM ₂						–	0,42**	0,31**	-0,20**	-0,14**
(7)MUM							–	0,72**	-0,10**	-0,17**
(8)LUM								–	-0,04	-0,16**
(9)Sex									–	0,04
(10) SF										–

Anmerkungen: ILM = intrinsische Lesemotivation, MUD = motivierender Umgang Deutsch, LUD = Lehrkraftunterstützung Deutsch, IMM = intrinsische Mathematikmotivation, MUM = motivierender Umgang Mathematik, LUM = Lehrkraftunterstützung Mathematik, SF = Schulform; $p < 0,05$, $p < 0,01$.

$p = 0,40$), allerdings jedoch die Kovariante Schulform ($F(1, 1202) = 7,74$, $p < 0,05$, $\eta^2_p = 0,01$). In Bezug auf die Schulform bedeutet dies, dass das berichtete Absinken an Gymnasien stärker war als an Haupt- oder Gesamtschulen. Zusammenfassend wurde die erste Hypothese hinsichtlich eines Absinkens der intrinsischen Motivation im Schuljahresverlauf ausschließlich für die Lesemotivation, nicht aber hinsichtlich der Mathematikmotivation von den Daten gestützt.

6.3 Vorhersage intrinsischer Motivation durch Unterrichtsqualitätsaspekte

Vorhersage der intrinsischen Lesemotivation

Das Strukturgleichungsmodell zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsqualitätsaspekten motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung und der intrinsischen Lesemotivation wies eine gute Modellpassung auf (CFI = 0,975; RMSEA = 0,029; $\chi^2 = 734,590$, $df = 312$, $p < 0,05$). Die Varianzaufklärung konnte als gut bezeichnet werden (vgl. Tab. 2; Model 1). Auf Klassenebene, also der aggregierten Ebene, die die mittlere Unterrichtsqualität widerspiegelt, standen weder der motivierende Umgang noch die Lehrkraftunterstützung im kongruenten Fach Deutsch in einem signifikanten Zusammenhang mit der Veränderung der mittleren intrinsischen Lesemotivation einer Klasse. Hingegen hing die Schulform positiv mit der mittleren Lesemotivation am Ende der Klasse 7 unter Kontrolle der Ausgangslage zu Beginn der Klassenstufe zusammen. Klassen an Gymnasien wiesen bereits zu Beginn des siebten Schuljahres höhere Werte in der intrinsischen Lesemotivation auf und entwickelten sich günstiger, das heißt, dass diese Klassen geringere Verluste als Klassen anderer Schulformen verzeichneten. Auf Schülerebene bestand ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen motivierendem Umgang und der intrinsischen Lesemotivation, jedoch kein signifikanter zwischen Lehrkraftunterstützung und intrinsischer Motivation. Demnach hatten Lernende günstigere Veränderungen in ihrer Lesemotivation im Laufe des Schuljahres, wenn sie den Deutschunterricht als motivierender wahrnahmen. Weiterhin zeigte sich eine hohe Stabilität der intrinsischen Lesemotivation auf Schülerebene. Auch für das Geschlecht bestand zu beiden Zeitpunkten ein Zusammenhang mit der motivationalen Variable, wobei Mädchen höhere Ausprägungen in der intrinsischen Lesemotivation aufwiesen. Die Annahme, dass die Aspekte *motivierender Umgang* und *Lehrkraftunterstützung* im Deutschunterricht auf Klassen- und Schülerebene in einem

Tab. 3 Standardisierte Koeffizienten aus Strukturgleichungsmodellen zur Vorhersage von intrinsischer Lese- und Mathematikmotivation zu T2

	Lesen				Mathematik			
	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
	β (SE)	<i>p</i>						
<i>Klassenebene</i>								
Motivierender Umgang	0,379 (0,227)	0,095	0,371 (0,179)	0,102	0,119 (0,914)	0,897	0,205 (0,847)	0,809
Lehrkraftunterstützung	-0,335 (0,224)	0,135	-0,325 (0,223)	0,145	0,585 (0,899)	0,515	0,503 (0,825)	0,542
Motivation T1	0,683 (0,142)	0,000	0,678 (0,170)	0,000	0,656 (0,273)	0,016	0,598 (0,256)	0,020
Schulform (Gymnasium)	0,324 (0,141)	0,021	0,365 (0,227)	0,041	-0,024 (0,184)	0,894	0,721 (0,661)	0,276
Motivation T1 vorhergesagt durch Schulform	0,722 (0,100)	0,000	0,136 (0,310)	0,662	-0,190 (0,171)	0,266	0,197 (0,552)	0,721
Leistung T1	--	--	-0,040 (0,220)	0,857	--	--	-0,801 (0,703)	0,254
Motivation T1 vorhergesagt durch Leistung T1	--	--	0,654 (0,290)	0,024	--	--	-0,405 (0,584)	0,488
<i>Schülerebene</i>								
Motivierender Umgang	0,078 (0,039)	0,048	0,086 (0,040)	0,030	0,322 (0,045)	0,000	0,333 (0,045)	0,000
Lehrkraftunterstützung	-0,018 (0,038)	0,629	-0,018 (0,039)	0,638	-0,020 (0,041)	0,622	-0,023 (0,041)	0,578
Motivation T1	0,723 (0,019)	0,000	0,704 (0,021)	0,000	0,637 (0,027)	0,000	0,611 (0,029)	0,000
Geschlecht (Mädchen)	0,073 (0,024)	0,000	0,076 (0,024)	0,001	-0,026 (0,028)	0,384	-0,007 (0,032)	0,836
Motivation T1 vorhergesagt durch Geschlecht	0,261 (0,029)	0,000	0,081 (0,026)	0,002	-0,267 (0,029)	0,000	0,088 (0,025)	0,001
Leistung T1	--	--	0,260 (0,028)	0,000	--	--	-0,197 (0,028)	0,000

(Fortsetzung)

Tab. 3 (Fortsetzung)

Motivation T1 vorhergesagt durch Leistung T1	--	--	0,214 (0,029)	0,000	--	--	0,257 (0,027)	0,000
R^2 Klassenebene	0,923		0,913		0,924		0,972	
R^2 Schülerebene	0,560		0,566		0,510		0,532	

bedeutsamen Zusammenhang mit dem Niveau der intrinsischen Lesemotivation am Ende der Klasse 7 unter Berücksichtigung des Ausgangsniveaus stehen, wurde von den Daten lediglich für den motivierenden Umgang, nicht aber für die Lehrkraftunterstützung gestützt.

Vorhersage der intrinsischen Mathematikmotivation

Das Strukturgleichungsmodell für den Bereich Mathematik wies eine akzeptable Modellpassung auf (CFI = 0,940; RMSEA = 0,046; $\chi^2 = 1319,355$, $df = 310$, $p < 0,05$). Die Varianzaufklärung konnte als gut bezeichnet werden (vgl. Tab. 3; Model 3). Auf der aggregierten Klassenebene standen weder der motivierende Umgang noch die Lehrkraftunterstützung im Mathematikunterricht in einem statistisch signifikantem Zusammenhang mit der mittleren Motivation einer Klasse nach Berücksichtigung der motivationalen Ausgangslage zu Schuljahresbeginn. Die mittlere intrinsische Mathematikmotivation auf Klassenebene am Ende der Klasse 7 hing lediglich mit dem Niveau der intrinsischen Motivation zu Beginn dieser Klassenstufe positiv zusammen. Die Schulform stand in keinem Zusammenhang mit der Mathematikmotivation auf Klassenebene. Hier wich das Befundmuster demnach von dem zu der intrinsischen Lesemotivation ab. Auf Ebene der individuellen Schülerinnen und Schüler standen der wahrgenommene motivierende Umgang im Mathematikunterricht und das Ausgangsniveau zu Beginn der Klasse 7 in einem positiven Zusammenhang mit dem Niveau der intrinsischen Mathematikmotivation am Ende der siebten Klassenstufe. Das Schülergeschlecht hing lediglich mit dem Niveau zu Beginn der Klasse 7, nicht aber mit der Veränderung zusammen. Das bedeutet, dass bei Jungen zu T1 die intrinsische Mathematikmotivation höher ausgeprägt war. Ebenfalls auf Schülerebene stand die wahrgenommene Lehrkraftunterstützung im Fach Mathematik in keinem statistisch signifikantem Zusammenhang zur intrinsischen Mathematikmotivation zu T2. Zusammenfassend unterstützten die Daten die Hypothesen bezüglich der Prädiktion intrinsischer Mathematikmotivation nur für den motivierenden Umgang auf Schülerebene.

6.4 Vorhersage intrinsischer Motivation durch Unterrichtsqualitätsaspekte unter Kontrolle von Leistung

Vorhersage der intrinsischen Lesemotivation

Das Strukturgleichungsmodell zur Überprüfung der Robustheit der Ergebnisse gegenüber der Aufnahme des Leistungsindikators wies eine akzeptable Modellpassung auf ($CFI = 0,959$; $RMSEA = 0,036$; $\chi^2 = 1040,360$, $df = 344$, $p < 0,05$). Die Aufnahme der Leseleistung zu Beginn der Klasse 7 führte nicht zu einer Veränderung in der aufgeklärten Varianz auf Klassen- oder Schülerebene (vgl. Tab. 3; Model 2). Auf Klassenebene bestand ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Leseleistung und der intrinsischen Lesemotivation zum ersten Messzeitpunkt, jedoch keiner für die Veränderung der intrinsischen Lesemotivation zum zweiten Messzeitpunkt. Auf Schülerebene blieb der Zusammenhang zwischen wahrgenommenem motivierendem Umgang im Deutschunterricht und der intrinsischen Lesemotivation zu Ende der Klasse 7 unter Kontrolle des Ausgangsniveaus robust gegenüber der Aufnahme der Leseleistung. Die wahrgenommene Lehrkraftunterstützung im Deutschunterricht stand weiterhin in keinem signifikanten Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation. Zusammenfassend war der gefundene Zusammenhang zwischen motivierendem Umgang im Deutschunterricht und der Veränderung der intrinsischen Lesemotivation im Laufe des Schuljahres auf Schülerebene robust gegenüber der Kontrolle des Leistungsniveaus.

Vorhersage der intrinsischen Mathematikmotivation

Das Strukturgleichungsmodell mit integrierter Mathematikleistung wies eine akzeptable Modellpassung auf ($CFI = 0,922$; $RMSEA = 0,050$; $\chi^2 = 1702,303$, $df = 345$, $p < 0,05$). Analog zu den Ergebnissen der intrinsischen Lesemotivation führte die Aufnahme der Mathematikleistung zu Beginn der Klasse 7 nicht zu einer Veränderung in der aufgeklärten Varianz auf Klassen- oder Schülerebene (vgl. Tab. 3, Model 4). Auf Klassenebene stand alleinig das mittlere Niveau der intrinsischen Motivation in den Klassen zu Beginn der Klasse 7 in einem signifikant positiven Zusammenhang mit der mittleren intrinsischen Mathematikmotivation am Ende der siebten Klassenstufe. Auf Schülerebene hing die Leistung negativ mit der Veränderung der intrinsischen Mathematikmotivation zusammen. Dies bedeutet, dass die Veränderung für Lernende mit höherem Leistungsniveau negativer als für die mit schwächeren Mathematikleistungen war. Allerdings stand die Leistung in einem positiven Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation zu Messzeitpunkt 1. Die intrinsische Mathematikmotivation zum Messzeitpunkt

1 sowie der wahrgenommene motivierende Umgang im Mathematikunterricht standen hingegen in einem positiven Zusammenhang mit der Veränderung der intrinsischen Mathematikmotivation. Das Ergebnismuster im Bereich Mathematik war somit in Bezug auf den wahrgenommenen motivierenden Umgang robust gegenüber der Aufnahme der Mathematikleistung.

7 Diskussion

Der vorliegende Beitrag untersuchte das motivationale Geschehen in den Domänen Lesen und Mathematik in der siebten Klassenstufe an weiterführenden Schulen. Genauer wurde geprüft, ob die intrinsische Lese- und Mathematikmotivation im Schuljahresverlauf abnimmt. Des Weiteren wurde untersucht, ob die Unterrichtsqualitätsmerkmale motivierender Umgang und Lehrkraftunterstützung, als Teilaspekte der konstruktiven Unterstützung, in einem positiven Zusammenhang mit der domänenspezifischen intrinsischen Motivation am Ende der Klasse 7 unter Kontrolle des Niveaus der intrinsischen Motivation zu Schuljahresbeginn stehen. Die Zusammenhänge wurden sowohl auf Klassenebene als auch auf individueller Schülerschulebene analysiert. Dabei wurden Schulform auf Klassenebene und Schülergeschlecht auf Schülerschulebene als Kontrollvariablen berücksichtigt. Schließlich wurde das Befundmuster auf Robustheit gegenüber der Aufnahme von domänenspezifischen Leistungsindikatoren geprüft.

Im Verlauf des siebten Schuljahres verringerte sich die intrinsische Lesemotivation signifikant, jedoch nicht die intrinsische Mathematikmotivation. In Bezug auf die Domäne Lesen sind die Ergebnisse hypothesenkonform und stehen in Einklang mit dem bisherigen Forschungsstand, welcher wiederholt ein Absinken motivationaler Schülermerkmale aufzeigen konnte (Gottfried et al. 2001; Artelt et al. 2007; Retelsdorf und Möller 2008). Auch aus Large-Scale-Assessments ist bekannt, dass am Ende der Grundschulzeit in Klasse 4 die Lesemotivation noch sehr hoch ausgeprägt ist, wohingegen sie am Ende von Klasse 9 niedriger ausfällt (Goy et al. 2017; Diedrich et al. 2019). Hingegen ist das Ergebnismuster zur intrinsischen Mathematikmotivation konträr zur bestehenden Befundlage (z. B. Gottfried et al. 2007). Allerdings fiel die intrinsische Mathematikmotivation bereits zu Beginn der Testung niedriger als die mittlere intrinsische Lesemotivation aus, sodass eine Abnahme in der intrinsischen Lesemotivation wahrscheinlicher war.

In den hier gewählten Zweiebenen-Modellen stand insbesondere der motivierende Umgang in einem bedeutsamen Zusammenhang mit der intrinsischen

Motivation. Der erlebte motivierende Umgang im jeweils kongruenten Unterrichtsfach war auf individueller Ebene mit der Veränderung der entsprechenden intrinsischen Motivation im siebten Schuljahr assoziiert. Dieser Befund ist theoriekonform (Klieme und Rakoczy 2008) und betont somit die Bedeutung dieser Unterrichtsqualitätsdimension auch für die Veränderung der Motivation. Richtung und Stärke der gefundenen Zusammenhänge sind mit bisheriger Forschung, welche hauptsächlich querschnittlich angelegt war, vergleichbar (z. B. Fauth et al. 2014; Lepper et al. 2021). Die gefundenen Zusammenhänge bestanden in beiden Domänen, was die Relevanz von Unterrichtsqualität betont. Deskriptiv zeigte sich zudem, dass die Zusammenhänge in Mathematik höher ausgeprägt waren als im Lesen. Dies deutet darauf hin, dass der motivierende Umgang in Mathematik relevanter ist. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass Lesen neben der Schule auch außerschulisch ein Thema ist (z. B. Freizeitlesen, Lernen), wohingegen Mathematik stärker schulbezogen ist, weswegen der Unterricht beziehungsweise der erlebte motivierende Umgang größere Bedeutung hat.

Trotz statistisch bedeutsamer, manifester bivariater Korrelationen hing die Lehrkraftunterstützung bei Berücksichtigung des Ausgangsniveaus in beiden Bereichen nicht signifikant mit der Veränderung der jeweiligen intrinsischen Motivation im Schuljahr zusammen. Dies galt sowohl für die Klassen- als auch Schülerebene. Einen theoretischen Ansatz zur Erklärung des nicht Vorliegens eines Zusammenhangs bietet die SDT. Es erscheint plausibel, dass die wahrgenommene Lehrkraftunterstützung gegebenenfalls auch als eher kontrollierend wahrgenommen und dass autonomes Lernen der Schülerinnen und Schüler durch sehr ausgeprägte Lehrkraftunterstützung beschränkt werden könnte. Möglicherweise ließe sich der nicht vorhandene Zusammenhang auch über die identifizierte Relevanz der weiteren untersuchten Facette der konstruktiven Unterstützung, motivierender Umgang, für die Veränderung der intrinsischen Motivation erklären, die gleichzeitig berücksichtigt wurde.

Die Ergebnisse waren robust gegenüber der Kontrolle der jeweiligen domänenspezifischen Leistung im Lesen und in Mathematik, was die Bedeutung des erlebten motivierenden Umgangs für die Veränderung der intrinsischen Motivation im Schuljahr unterstreicht. Der gefundene positive Zusammenhang zwischen Leseleistung und intrinsischer Motivation steht in Einklang mit anderen Forschungsergebnissen (z. B. Hebbecker et al. 2019). Wer zu Beginn der Klasse 7 gut liest, hat auch eine positivere Motivationsentwicklung. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass gute Leser auch mehr Freizeitlesen betreiben (McElvany et al. 2008) und daher mit motivierenden Lesesituationen in Berührung kommen. In Bezug auf Mathematik stand die Leistung nur im Querschnitt in einem positiven

Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation (z. B. für Grundschule: Garon-Carrier et al. 2016), nicht jedoch mit Blick auf die Veränderung der intrinsischen Mathematikmotivation. Dies bedeutet, dass die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler mehr zu verlieren hatten als die weniger motivierten, schwächeren Lernenden.

Insgesamt schließt das vorliegende Befundmuster an bisherige Forschungsarbeiten zur Bedeutung der Lernumgebung für die motivationalen Orientierungen von Schülerinnen und Schülern an (Wang und Eccles 2013). Allerdings sollte geprüft werden, inwiefern die gefundenen Ergebnisse auf andere Fächer übertragbar sind. Ob sich die Zusammenhänge aufgrund unterschiedlicher Lehrkraftgruppen (z. B. hinsichtlich ihrer Ausbildung) ergaben, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden. Auch die Mechanismen, die hinter den Zusammenhängen liegen, wie etwa verschiedene Bezugsrahmen für Vergleichsprozesse, standen nicht im Zentrum des vorliegenden Manuskripts. Bei der Rezeption der Ergebnisse zur Varianzanalyse mit Messwiederholung ist zu berücksichtigen, dass die Mehrebenenstruktur nicht berücksichtigt wurde, sodass das Signifikanzniveau beeinflusst sein könnte (Geiser 2010). Dies mag beispielsweise auch erklären, warum die Kovariate Geschlecht in den Varianzanalysen nicht signifikant wurde, diese wohl aber in den Zweiebenen-Modellen mit der intrinsischen Motivation zusammenhing. Bei der Ergebnisinterpretation der Vorhersage der Veränderung der intrinsischen Motivation muss zudem bedacht werden, dass insbesondere im untersuchten Fach Deutsch der verwendete Leistungsindikator nur einen Teilaspekt, die Leseleistung, erfasste, welcher allerdings relevant für die entsprechend kongruent erfasste intrinsische Lesemotivation ist. Zusätzlich gilt es zu bedenken, dass die untersuchten Variablen der Unterrichtsqualität zu Schuljahresende erfasst wurden und es sich um subjektive Schülerangaben handelt (Clausen 2002). Dem Vorteil, dass durch Messung zu Schuljahresende Schülerurteile bedingt durch mehr Erfahrung beziehungsweise mehr erlebte Unterrichtsstunden womöglich valider sein könnten, steht gegenüber, dass die Urteile durch die intrinsische Motivation verzerrt sein könnten. Eine Limitation des Manuskripts liegt daher in der einmaligen Erfassung der Unterrichtsqualität und der Reduktion auf eine Informationsquelle. Es kann demnach nicht ausgeschlossen werden, dass weitere Einflüsse im Verlauf des Schuljahres die Ergebnisse mitbestimmt haben und dass externe Beobachtende andere Einschätzungen des Unterrichts getroffen hätten. Besondere Stärken des Manuskripts sind die längsschnittliche Betrachtung sowie die reliable, parallele Messung der unabhängigen und abhängigen Variablen zu einem besonders spezifischen wie bedeutsamen Zeitpunkt in der Bildungsbiographie von Jugendlichen

in Deutschland. Die vorliegende Studie leistet zudem einen Beitrag zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen Unterricht und Motivation auf Klassen- wie auch Schülerebene.

Zusammenfassend unterstreicht das Manuskript die Bedeutung unterrichtlicher Merkmale für die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern. Sie fügt zu diesem Forschungsstand ein komplexes Befundmuster hinzu, das auf die Bedeutung der differenzierten Betrachtung von unterschiedlichen Fächern hinweist. Hier kann nachfolgende Forschung ansetzen. Es liegen bereits vereinzelt Arbeiten dazu vor, wie Unterricht in anderen Fächern die Einschätzung des Unterrichts etwa in Mathematik über dimensionale Vergleiche beeinflussen kann (Dietrich et al. 2015). Demnach wäre es interessant, auch andere Fächer durch gleichzeitige Analyse in den Fokus zu nehmen. Dies kann über die konstruktive Unterstützung hinaus auch weitere Unterrichtsqualitätsaspekte betreffen. In nachfolgenden Forschungsarbeiten sollten daher verschiedene, die Lernumgebung betreffende Merkmale, wie etwa die Lehrkraft-Schüler-Beziehung, differenziert analysiert werden. Zudem wäre es wünschenswert, Unterrichtsqualität zu mehr als einem Messzeitpunkt zu erfassen. Darüber hinaus könnten auch Unterschiede in der Motivationsentwicklung und Bedeutung der Unterrichtsqualität zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Lernenden in den Blick genommen werden. Aufgrund der Bedeutsamkeit des erlebten motivierenden Umgangs mag die Sensibilisierung und Schulung von angehenden wie erfahrenen Lehrkräften hinsichtlich der Ausgestaltung und Relevanz des motivierenden Umgangs bei gleichzeitiger Unterstützung (Kompetenz, Eingebundenheit) wie Wahrung (Autonomie) der motivationalen Grundbedürfnisse (Deci und Ryan 2000) von besonderer Wichtigkeit sein. Insgesamt wäre es jedoch zunächst relevant, die Ergebnisse zu replizieren. Bei erfolgreicher Replikation könnten gezielte Implikationen für die Praxis abgeleitet werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit könnten dann als Basis für eine Optimierung der Lernumgebungen aller Schülerinnen und Schüler hinsichtlich motivationaler Outcomes dienen.

Literatur

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261–271. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.261>.
- Artelt, C., McElvany, N., Christmann, U., Richter, T., Groeben, N., & Köster, J. (2007). *Förderung von Lesekompetenz – Expertise*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

- Baumert, J., Maaz, K., Stanat, P., & Watermann, R. (2009). Schulkomposition oder Institution – was zählt? Schulstrukturen und die Entstehung schulformspezifischer Entwicklungsverläufe. *Die Deutsche Schule*, *101*, 33–46.
- Becker, M., & McElvany, N. (2018). The interplay of gender and social background: A longitudinal study of interaction effects in reading attitudes and behaviour. *British Journal of Educational Psychology*, *88*, 529–549.
- Brandenberger, C. C., Hagenauer, G., & Hascher, T. (2018). Promoting students' self-determined motivation in maths: Results of a 1-year classroom intervention. *European Journal of Psychology of Education*, *33*(2), 295–317. <https://doi.org/10.1007/s10212-017-0336-y>.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive?* Münster: Waxmann.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hoboken: Taylor and Francis.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, *55*, 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.68>.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, *26*(3–4), 325–346. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>.
- Dettmers, S., Trautwein, U., Lüdtke, O., Kunter, M., & Baumert, J. (2010). Homework works if homework quality is high: Using multilevel modeling to predict the development of achievement in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, *102*, 467–482. <https://doi.org/10.1037/a0018453>.
- Diedrich, J., Schiepe-Tiska, A., Ziernwald, L., Tupac-Yupanqui, A., & McElvany, N., (2019). Lesebezogene Schülermerkmale in PISA 2018: Motivation, Leseverhalten, Selbstkonzept und Lesestrategiewissen. In K. Reiss, M. Weis, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2018. Grundbildung im internationalen Vergleich* (S. 81–109). Münster: Waxmann.
- Dietrich, J., Dicke, A.-L., Kracke, B., & Noack, P. (2015). Teacher support and its influence on students' intrinsic value and effort: Dimensional comparison effects across subjects. *Learning and Instruction*, *39*, 45–54.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., & Meece, J. L. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motivation* (S. 75–146). San Francisco: W.H. Freeman.
- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac Iver, D. (1993). Development during adolescence: The impact of stage-environment fit on young adolescents' experiences in school and in families. *American Psychologist*, *48*, 90–101. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.2.90>.
- Fauth, B., Decristan, J., Rieser, S., Klieme, E., & Büttner, G. (2014). Student ratings of teaching quality in primary school: Dimensions and prediction of student outcomes. *Learning and Instruction*, *29*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.07.001>.
- Federici, R. A., & Skaalvik, E. M. (2014). Students' perceptions of emotional and instrumental teacher support: Relations with motivational and emotional responses. *International Education Studies*, *7*(1), 21–36. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n1p21>.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Perceived learning environments and students' emotional experiences. *Learning and Instruction*, *17*, 478–493. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.001>.

- Garon-Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., & Lemelin, J.-P. (2016). Intrinsic motivation and achievement in mathematics in elementary school: A longitudinal investigation of their association. *Child Development, 87*, 165–175. <https://doi.org/10.1111/cdev.12458>.
- Gebauer, M. M., McElvany, N., Bos, W., Köller, O., & Schöber, C. (2019). Determinants of academic self-efficacy in different socialization contexts: Investigating the relationship between students' academic self-efficacy and its sources in different contexts. *Social Psychology of Education, 23*, 339–358.
- Geiser, C. (2010). *Datenanalyse mit Mplus. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 3–13. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.3>.
- Gottfried, A. E., Marcoulides, G. A., Gottfried, A. W., Oliver, P. H., & Guerin, D. W. (2007). Multivariate latent change modeling of developmental decline in academic intrinsic math motivation and achievement: Childhood through adolescence. *International Journal of Behavioral Development, 31*(4), 317–327. <https://doi.org/10.1177/0165025407077752>.
- Goy, M., Valtin, R., & Hußmann, A. (2017). Leseselbstkonzept, Lesemotivation, Leseverhalten und Lesekompetenz. In A. Hußmann, H. Wendt, W. Bos, A. Bremerich-Vos, D. Kasper, E.-M. Lankes, N. McElvany, T. C. Stubbe & R. Valtin (Hrsg.), *IGLU 2016. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 143–175). Münster: Waxmann.
- Guthrie, J. T., McRae, A., & Klauda, S. L. (2007). Contributions of concept-oriented reading instruction to knowledge about interventions for motivations in reading. *Educational Psychologist, 42*(4), 237–250. <https://doi.org/10.1080/00461520701621087>.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & Perencevich, K. C. (Hrsg.) (2004). *Motivating reading comprehension – Concept-oriented reading instruction*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hannover, B., & Kessels, U. (2002). Monoedukativer Anfangsunterricht in Physik in der Gesamtschule. Auswirkungen auf Motivation, Selbstkonzept und Einteilung in Grund- oder Fortgeschrittenenurse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 34*, 201–215. <https://doi.org/10.1026//0049-8637.34.4.201>.
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why German high school students do not like math and science. *Learning and Instruction, 14*, 51–67. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2003.10.002>.
- Hebbecke, K., Förster, N., & Souvignier, E. (2019). Reciprocal effects between reading achievement and intrinsic and extrinsic reading motivation. *Scientific Studies of Reading, 23*(5), 419–436. <https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1598413>.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*, 1–55.
- Kleinbub, I. (2016). Ein-Blick ins Klassenzimmer: deutschdidaktische Unterrichtsforschung am Beispiel der Videostudie VERA – Gute Unterrichtspraxis. In M. Krelle & W. Senn (Hrsg.), *Qualitäten von Deutschunterricht* (S. 15–36). Stuttgart: Fillibach bei Klett.

- Klieme, E., & Rakoczy, K. (2008). Empirische Unterrichtsforschung und Fachdidaktik: Outcome-orientierte Messung und Prozessqualität des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(2), 222–237.
- Korpershoek, H., Harms, T., de Boer, H., van Kuijk, M., & Doolaard, S. (2016). A meta-analysis of the effects of classroom management strategies and classroom management programs on students' academic, behavioral, emotional, and motivational outcomes. *Review of Educational Research*, 86, 643–680. <https://doi.org/10.3102/0034654315626799>.
- Kunter, M., & Voss, T. (2011). Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 85–113). Münster: Waxmann.
- Lazarides, R., & Buchholz, J. (2019). Student-perceived teaching quality: How is it related to different achievement emotions in mathematics classrooms? *Learning and Instruction*, 61, 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.01.001>.
- Lazarides, R., Dietrich, J., & Taskinen, P. (2019). Stability and change in students' motivational profiles in mathematics: The role of perceived teaching. *Teaching and Teacher Education*, 79, 164–175. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.016>.
- Legault, L., Green-Demers, I., & Pelletier, L. G. (2006). Why do high school students lack motivation in the classroom? Toward an understanding of academic amotivation and the role of social support. *Journal of Educational Psychology*, 98, 567–582. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.3.567>.
- Lehmann, R. H., Gänsfuß, R., & Peek, R. (1999). *Aspekte der Lernausgangslage und der Lernentwicklung von Schülerinnen und Schülern an Hamburger Schulen — Klassenstufe 7*. Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung.
- Lepper, C., Stang, J., & McElvany, N. (2021). Bedeutung der wahrgenommenen Motivierungsqualität für intrinsische Motivation und Selbstkonzept von Grundschulkindern. *Unterrichtswissenschaft*. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00121-y>.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97, 184–196. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.184>.
- McElvany, N., Ferdinand, H. D., Gebauer, M. M., Bos, W., Huelmann, T., Köller, O., & Schöber, C. (2018). Attainment-aspiration gap in students with a migration background: The role of self-efficacy. *Learning and Individual Differences*, 65, 159–166.
- McElvany, N., Kortenbruck, M., & Becker, M. (2008). Lesekompetenz und Lesemotivation: Entwicklung und Mediation des Zusammenhangs durch Leseverhalten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22, 207–219.
- McGeown, S. P., Goodwin, H., Henderson, N., & Wright, P. (2012). Gender differences in reading motivation: Does sex or gender identity provide a better account? *Journal of Research in Reading*, 35, 328–336. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2010.01481.x>.
- Minnemeier, G., Hermkes, R., & Mach, H. (2015). Kognitive Aktivierung und Konstruktive Unterstützung als Prozessqualitäten des Lehrens und Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61, 837–856.
- Mittag, W., Bieg, S., Hiller, F., Metz, K., & Melenk, H. (2009). Förderung selbstbestimmter Lernmotivation im Deutschunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56(4), 271–286.

- Möller, J., & Bonerad, E.-M. (2007). Fragebogen zur habituellen Lesemotivation. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, *54*, 259–267.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Drucker, K. T. (2012). *PIRLS 2011 – International results in reading*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2017). *Mplus – statistical analysis with latent variables. User's guide* (8. Aufl.). Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, *7*, 133–144. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>.
- Osterman, F. K. (2000). Students' need for belonging in the school community. *Review of Educational Research*, *70*(3), 323–367. <https://doi.org/10.3102/00346543070003323>.
- Pianta, R. C., & Hamre, B. K. (2009). Conceptualization, measurement, and improvement of classroom processes: Standardized observation can leverage capacity. *Educational Researcher*, *38*, 109–119. <https://doi.org/10.3102/0013189x09332374>.
- Pintrich, P. R. (2003). Motivation and classroom learning. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Hrsg.), *Handbook of psychology* (Bd. 7: Educational psychology, S. 103–122). New York: Wiley.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, *63*, 167–199.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality. The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM Mathematics Education*, *50*(3), 407–426. doi: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>.
- Rakoczy, K., Klieme, E., Drollinger-Vetter, B., Lipowsky, F., Pauli, C., & Reusser, K. (2007). Structure as a quality feature in mathematics instruction: Cognitive and motivational effects of a structured organisation of the learning environment vs. a structured presentation of learning content. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programme* (S. 102–121). Münster: Waxmann.
- Ramm, G., Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., & Leutner, D. (2006). *PISA 2003. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Retelsdorf, J., & Möller, J. (2008). Entwicklungen von Lesekompetenz und Lesemotivation Schereneffekte in der Sekundarstufe? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *40*(4), 179–188. <https://doi.org/10.1026/0049-8637.40.4.179>.
- Rheinberg, F., & Engeser, S. (2018). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 423–450). Berlin: Springer.
- Rodriguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Estévez, I., & Valle, A. (2020). Gender differences in mathematics motivation: Differential effects on performance in primary education. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03050>.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, *55*, 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.68>.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic-dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of self-determination research* (S. 3–33). University of Rochester Press.

- Sälzer, C., Reiss, K., Schiepe-Tiska, A., Prenzel, M., & Heinze, A. (2013). Zwischen Grundlagenwissen und Anwendungsbezug: Mathematische Kompetenz im internationalen Vergleich. In M. Prenzel, C. Sälzer, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (S. 47–97). Münster: Waxmann.
- Scherrer, V., & Preckel, P. (2019). Development of motivational variables and self-esteem during school career: A meta-analysis of longitudinal studies. *Review of Educational Research*, 89, 211–258. <https://doi.org/10.3102/0034654318819127>.
- Schiefele, U., Krapp, A., & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 25, 120–148.
- Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N., & Gebauer, M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading. *Learning and Individual Differences*, 63, 1–11.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499. <https://doi.org/10.3102/0034654307310317>.
- Skaalvik, S., & Skaalvik, E. M. (2004). Gender differences in math and verbal self-concept, performance expectations, and motivation. *Sex Roles*, 50, 241–252. <https://doi.org/10.1023/b:sers.0000015555.40976.e6>.
- Stanat, P., Schipolowski, S., Rjosk, C., Weirich, S., & Haag, N. (2017). *IQB-Bildungstrend 2016: Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe*. Münster: Waxmann.
- Stefanou, C. R., Perencevich, K. C., DiCintio, M., & Turner, J. C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39, 97–110. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_2.
- Tsai, Y.-M., Kunter, K., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Ryan, R. M. (2008). What makes lessons interesting? The role of situational and individual factors in three school subjects. *Journal of Educational Psychology*, 100, 460–472.
- Unrau, N., & Schlackman, J. (2006). Motivation and its relationship with reading achievement in an urban middle school. *The Journal of Educational Research*, 100(2), 81–101. <https://doi.org/10.3200/JOER.100.2.81-101>.
- Vansteenkiste, M., Aelterman, N., Haerens, L., & Soenens, B. (2019). Seeking stability in stormy educational times: A need-based perspective on (de)motivating teaching grounded in self-determination theory. *Advances in Motivation and Achievement*, 20, 53–80. <https://doi.org/10.1108/S0749-742320190000020004>.
- Wang, M. T., & Eccles, J. S. (2013). School context, achievement motivation, and academic engagement: A longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. *Learning and Instruction*, 28, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.002>.
- Weidinger, A. F., Spinath, B., & Steinmayr, R. (2015). Zur Bedeutung von Grundschulnoten für die Veränderung von Intrinsischer Motivation und Fähigkeitsselbstkonzept in Deutsch. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 29, 193–204. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000160>.
- Weidinger, A. F., Steinmayr, R., & Spinath, B. (2017). Math grades and intrinsic motivation in elementary school: A longitudinal investigation of their association. *British Journal of Educational Psychology*, 87, 187–204. <https://doi.org/10.1111/bjep.12143>.

- Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J., Simpkins, S., Roeser, R., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In R. Lerner (Reihenhrsg.), M. Lamb, & C. Garcia Coll (Bandhrsg.), *Handbook of child psychology and developmental science* (Bd. 3, 7. Aufl., S. 657–700). New York: Wiley.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W., & Davis-Kean, P. (2006). Development of achievement motivation. In N. Eisenberg, W. Damon, R. M. Lerner, & N. Eisenberg (Hrsg.), *Handbook of child psychology* (6. Aufl., Bd. 3, S. 933–1002). New York: Wiley.



Unterstützung der intrinsischen Motivation und des Flow-Erlebens von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht durch die Implementation von autonomieförderlichem Lehrerverhalten

Nadine Großmann und Matthias Wilde

Zusammenfassung

Im Verlauf der Sekundarstufe I wird häufig von einem abnehmenden Trend der Motivation der Schülerinnen und Schüler berichtet. Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation nimmt an, dass die Entstehung selbstbestimmter Motivationsqualitäten u. a. von der Befriedigung des Grundbedürfnisses nach Autonomie abhängt. In einem Biologieunterricht mit besonders interessantem Lerngegenstand konnten positive motivationale Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens bereits belegt werden. Dieser Forschungsstand wirft jedoch die Frage auf, ob sich diese Effekte auch in einem Biologieunterricht mit einem wenig interessanten Lerngegenstand zeigen. Zur Beantwortung dieser Frage wurden 167 Schülerinnen und Schüler ($11,46 \pm 0,62$ Jahre) hinsichtlich ihrer intrinsischen Motivation und ihres Flow-Erlebens im Biologieunterricht untersucht. Vier Klassen erhielten Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten ($n = 86$), während vier Klassen kontrollierend unterrichtet wurden ($n = 81$). In nahezu allen untersuchten

N. Großmann · M. Wilde (✉)
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
E-Mail: matthias.wilde@uni-bielefeld.de

N. Großmann
E-Mail: nadine.grossmann@uni-bielefeld.de

Variablen zeigten sich theoriekonforme Befunde. Eine Autonomieförderung beeinflusste die Motivationsqualität der Schülerinnen und Schüler wesentlich.

Schlüsselwörter

Autonomie • Flow • Lehrerverhalten • Selbstbestimmungstheorie

1 Einleitung

Biologielehrerinnen und -lehrer sehen sich in ihrem Beruf mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert. Aufgrund der als abnehmend beschriebenen Motivation von Schülerinnen und Schülern während ihrer Schullaufbahn (vgl. Jacobs et al. 2002; Wild et al. 2006; Gillet et al. 2012) zählt die Motivationsförderung im Unterricht zu diesen Herausforderungen. In Anbetracht der bedeutenden Rolle der Motivation für erfolgreiche Lernprozesse (für eine Zusammenfassung: Schiefele und Schaffner 2015) sind die in den vorliegenden Studien beschriebenen Trends folgenswer.

Eine Theorie, die zur Beschreibung selbstbestimmter und lernförderlicher Motivationsqualitäten sowie deren Förderung im Unterricht häufig herangezogen wird, ist die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (vgl. Ryan und Deci 2017). In dieser Theorie werden selbstbestimmt motivierte Handlungen beschrieben, die vom Individuum als selbst gewählt wahrgenommen werden und bei deren Ausführung Individuen keinen äußeren Druck verspüren (vgl. Vallerand und Ratelle 2002; Ryan und Deci 2017). Selbstbestimmt motivierte Individuen führen Handlungen freiwillig aus und nehmen diese Handlungen in Einklang mit ihren eigenen Bedürfnissen und Zielen wahr (vgl. Vallerand und Ratelle 2002; Ryan und Deci 2017). Ryan und Deci (2017) stellen die Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse nach sozialer Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie als Voraussetzung für das Erleben dieser selbstbestimmten Motivationsqualität dar. Das Ausmaß der Befriedigung der drei genannten Bedürfnisse, das Schülerinnen und Schüler erleben, hängt bedeutend vom Verhalten der Lehrperson im Unterricht ab (vgl. Assor et al. 2002; Reeve 2002; Niemiec und Ryan 2009). Positive Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf verschiedene motivationale und kognitive Variablen wurden bereits vielfach empirisch belegt (vgl. Jang et al. 2010; Tessier et al. 2010; Hofferber et al. 2016; Froiland et al. 2017). Es kann in Anbetracht dieser Befunde als Mittel zur Beeinflussung wesentlicher Qualitätsmerkmale guten Unterrichts gesehen werden (vgl. Reeve 2002;

Helmke 2006, 2015). Speziell für den Biologieunterricht konnten die Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens bisher jedoch nur in einem Unterricht mit besonders interessantem Lerngegenstand und attraktiver Darbietungsmethode gezeigt werden (vgl. Hofferber et al. 2015, 2016). In Anbetracht dieser Befunde bleibt die Frage ungeklärt, ob selbstbestimmte Motivationsqualitäten durch den Einsatz autonomieförderlicher Maßnahmen auch dort gefördert werden können, wo sie im Besonderen benötigt werden. Die der vorliegenden Untersuchung zugrundeliegende Forschungsfrage lautet daher:

Können die intrinsische Motivation und das Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern in einem Biologieunterricht mit wenig interessantem Lerngegenstand durch den Einsatz autonomieförderlicher Maßnahmen unterstützt werden?

2 Theorie

2.1 Lehrerverhalten und Unterrichtsqualität

In Helmkes (2006, 2015) Rahmenmodell lassen sich verschiedene Merkmale qualitativ hochwertigen Unterrichts identifizieren, die durch das Lehrerverhalten im Biologieunterricht beeinflusst werden können. Helmke (2006, 2015) beschreibt 1) ein *lernförderliches Klima* im Unterricht, das u. a. die Erlebensqualität von Schülerinnen und Schülern sowie gegenseitige Wertschätzung und gegenseitigen Respekt aller Beteiligten umfasst; 2) die *Schülerorientierung*, unter der affektive Aspekte wie auch die Beteiligung der Schülerinnen und Schüler an der Gestaltung des Unterrichts verstanden werden; 3) die *Motivierung* von Schülerinnen und Schülern, in der die Förderung intrinsischer Motivationsqualitäten betont wird; 4) die *Aktivierung* von Schülerinnen und Schülern, die Selbststeuerungs- und Entscheidungsmöglichkeiten, aber auch die soziale Aktivierung durch soziale Interaktionsformen sowie die Vergabe lernförderlichen Feedbacks beinhaltet.

Eine Theorie, aus der Hinweise zur Gestaltung eines nach Helmke (2006, 2015) qualitativ hochwertigen Lehrerverhaltens abgeleitet werden können, stellt – wie bereits eingangs skizziert – die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (vgl. Ryan und Deci 2017) dar. In der Übertragung dieser Theorie auf unterrichtliche Gegebenheiten wird häufig das Grundbedürfnis von Schülerinnen und Schülern nach Autonomie fokussiert (vgl. Reeve 2002). Theoretisch und empirisch kann der Einfluss eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens im Unterricht auf die von Helmke (2006, 2015) genannten Merkmale hergeleitet werden. Dieses Lehrerverhalten kann zu einem *lernförderlichen Klima* führen

(vgl. Reeve 2002; Su und Reeve 2011) und eine *Schülerorientierung* ermöglichen (vgl. Assor et al. 2002; Reeve 2002; Bätz et al. 2009; Su und Reeve 2011) sowie zur *Motivierung* (vgl. Reeve 2002; Tessier et al. 2010; Vansteenkiste et al. 2012; Hofferber et al. 2016; Froiland et al. 2017) und *Aktivierung* der Schülerinnen und Schüler beitragen (vgl. Assor et al. 2002; Reeve et al. 2004; Jang et al. 2010; Vansteenkiste et al. 2012).

In der vorliegenden Studie wird ein autonomieförderliches Lehrerverhalten daher als Mittel zur Beeinflussung wesentlicher Qualitätsmerkmale von Unterricht untersucht. Der Fokus liegt dabei auf der Untersuchung motivationaler Qualitäten.

2.2 Lehrerverhalten und Basic Psychological Needs Theory

Autonomieförderliches Lehrerverhalten lässt sich theoretisch in der *Basic Psychological Needs Theory* verankern (vgl. Ryan und Deci 2017). In dieser Theorie wird auf drei angeborene psychologische Grundbedürfnisse (soziale Eingebundenheit, Kompetenz und Autonomie) verwiesen, deren Befriedigung eine zentrale Rolle für die Handlungsinitiierung und -aufrechterhaltung spielt und somit auch für Lernprozesse von Bedeutung ist (vgl. Ryan und Deci 2017). In der vorliegenden Studie wird das Grundbedürfnis nach Autonomie fokussiert, da eine Orientierung des Unterrichts an diesem Grundbedürfnis selbstbestimmte Motivationsqualitäten fördern sowie die Gestaltung eines qualitativ hochwertigen Unterrichts ermöglichen kann (vgl. Reeve 2002). Dieses Bedürfnis beinhaltet das Bestreben eines Individuums, sich als Handlungsverursacher wahrzunehmen und zeichnet sich durch die freiwillige Aufnahme einer Handlung aus (vgl. Reeve 2002; Ryan und Deci 2002, 2017). Handeln Individuen autonom, führen sie eine Handlung aufgrund eines inneren Wunsches aus (vgl. Reeve 2002; Ryan und Deci 2002, 2017). Die bewusst gewählte Handlung steht in diesem Fall in Einklang mit dem Wertesystem sowie den eigenen Überzeugungen des Individuums und wird von diesem innerlich befürwortet (vgl. Reeve 2002; Ryan und Deci 2002, 2017). Das Grundbedürfnis nach Autonomie kann anhand von drei Komponenten spezifiziert werden: *choice*, *locus of causality* und *volition* (vgl. Reeve 2002; Reeve et al. 2003). *Choice* bedeutet, Wahlfreiheit hinsichtlich der Handlungsaufnahme und -ausführung wahrzunehmen (vgl. Reeve 2002; Reeve et al. 2003). *Locus of causality* beschreibt den Ort der Handlungsverursachung, der sich basierend auf der Wahrnehmung des Individuums auf einem bipolaren Kontinuum zwischen einem internen und einem externen Ort befinden kann (vgl. Reeve 2002; Reeve et al. 2003). *Volition* bezieht sich auf den Wunsch eines Individuums, eine Handlung

freiwillig und ohne erlebten äußeren Druck auszuführen (vgl. Reeve 2002; Reeve et al. 2003).

Einen wichtigen Aspekt zur Förderung der Autonomiewahrnehmung von Schülerinnen und Schülern stellt das Verhalten der Lehrperson dar (vgl. Reeve 2002). Häufig ist im regulären Unterricht ein eher kontrollierendes Lehrerverhalten zu beobachten (vgl. Barrett und Boggiano 1988; Martinek 2010; Turner 2010). Kontrollorientierte Lehrpersonen benutzen Befehle und drohen mit Bestrafung im Fall einer Nichtausführung (vgl. Reeve et al. 1999; Reeve 2002). Wahlfreiheiten werden den Schülerinnen und Schülern in kontrollierenden Lernumgebungen nicht geboten (vgl. Reeve 2002). Weiterhin erleben die Schülerinnen und Schüler von kontrollierenden Lehrpersonen Zeitdruck, werden mit externalen Anreizen, etwa in Form von Noten, motiviert und erhalten ein kontrollierendes Feedback (vgl. Reeve et al. 1999; Reeve 2002). Diese Art von Feedback misst die Leistung eines Schülers bzw. einer Schülerin an den Erwartungen der Lehrperson und erzeugt Druck, sich nachfolgend in bestimmter Art und Weise verhalten zu müssen (vgl. Ryan 1982; Kast und Connor 1988; Ditton und Müller 2014). Autonomieförderliches Lehrerverhalten hingegen zeichnet sich durch das Gewähren von Wahlfreiheiten, die Vergabe eines informierenden Feedbacks sowie die Berücksichtigung von Schülerwünschen aus (vgl. Reeve 2002, 2009; Su und Reeve 2011). In einem informierenden Feedback werden die Leistungen eines Schülers bzw. einer Schülerin wertschätzend dargestellt, besondere Leistungen hervorgehoben und Ratschläge für den weiteren Lernprozess gegeben (vgl. Ryan et al. 1983; Katz und Assor 2007; Ditton und Müller 2014). Instruktionen im Unterrichtsgeschehen sowie das Feedback werden in autonomieförderlichen Lernumgebungen in neutraler Sprache formuliert, die Flexibilität im nachfolgenden Verhalten der Schülerinnen und Schüler vermittelt und Druck minimiert, eine bestimmte Handlung ausführen zu müssen (vgl. Su und Reeve 2011). Zudem wird von autonomieförderlichen Lehrpersonen Wertschätzung und Anerkennung vermittelt (vgl. Reeve 2002, 2009).

Die positiven Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens bzw. die negativen Auswirkungen eines kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern wurden bereits empirisch belegt (vgl. Assor et al. 2005; Jang et al. 2010; Tessier et al. 2010; De Meyer et al. 2016; Hofferber et al. 2016; Froiland et al. 2017; Bartholomew et al. 2018). In der vorliegenden Untersuchung wurden zwei Perspektiven auf Motivationsqualität berücksichtigt, für die eine Befriedigung des Grundbedürfnisses nach Autonomie von zentraler Bedeutung ist: die intrinsische Motivation gemäß der Selbstbestimmungstheorie und das Flow-Erleben (vgl. Kowal und Fortier 1999; Taylor et al.

2006; Mills und Fullagar 2008; Ryan und Deci 2017). Diese Motivationsqualitäten werden im folgenden Abschnitt erörtert.

2.3 Motivationsqualität

Ryan und Deci (2017) beschreiben in der Selbstbestimmungstheorie die intrinsische und extrinsische Motivation. Intrinsisch motivierte Handlungen erfolgen aus Interesse und Vergnügen und ihre Belohnung liegt in der Ausführung der Aktivität selbst (vgl. Deci et al. 1999; Vallerand und Ratelle 2002; Ryan und Deci 2017). Extrinsische Motivation zeichnet sich durch einen instrumentellen Charakter der Handlungsausführung aus und kann in vier Regulationsformen (external, introjiziert, identifiziert, integriert) ausdifferenziert werden (vgl. Ryan und Deci 2017). Diese Formen unterscheiden sich im Grad der wahrgenommenen Selbstbestimmung (vgl. Vallerand und Ratelle 2002). Eine externe Regulation stellt die heteronomste und eine integrierte Regulation die autonomste Form der extrinsischen Motivation dar (vgl. Vallerand und Ratelle 2002).

Eine komplementäre Betrachtungsweise auf intrinsische Motivation bietet die Flow-Theorie (vgl. Sheldon und Filak 2008). Der darin beschriebene intrinsisch belohnende Zustand wird als Flow-Erleben bezeichnet (vgl. Csikszentmihalyi 1975, 2010). Das Flow-Erleben zeichnet sich durch gänzlich Aufgehen in einer Tätigkeit, die glatt verläuft und ohne Reflexion erfolgt, aus (vgl. Csikszentmihalyi 1975, 2010; Rheinberg et al. 2003). Zudem sind Probleme, Unsicherheiten und Befürchtungen ausgeblendet und der als angenehm empfundene Zustand vermittelt ein Gefühl von Sicherheit und Kontrolle (vgl. Csikszentmihalyi 1975, 2010; Rheinberg et al. 2003). Voraussetzung für das Entstehen des beschriebenen Zustandes ist ein Gleichgewicht zwischen den Fähigkeiten der handelnden Person und den durch die Umwelt festgelegten Handlungsmöglichkeiten (vgl. Csikszentmihalyi 2010). Sind die Anforderungen für die eigenen Fähigkeiten zu hoch, kann Angst entstehen, während zu geringe Anforderungen zu Langeweile führen können (vgl. Krombaß und Harms 2006).

Positive Korrelationen zwischen dem Flow-Erleben und intrinsischer Motivation konnten bereits belegt werden (vgl. Csikszentmihalyi und Schiefele 1993; Kowal und Fortier 1999; Mills und Fullagar 2008). Die intrinsische Motivation wird als wichtige Voraussetzung für die Entstehung eines Flow-Erlebens beschrieben (vgl. Taylor et al. 2006; Mills und Fullagar 2008). Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei der intrinsischen Motivation im Sinne der Selbstbestimmungstheorie um eine reflektierte Motivation handelt, die längerfristig und retrospektiv

messbar ist (vgl. Wilde et al. 2009). Das Flow-Erleben wird hingegen unmittelbar im Prozess erhoben und stellt eine unreflektierte Form von Motivation dar (vgl. Rheinberg et al. 2003; Csikszentmihalyi 2010). Eine Untersuchung beider Motivationsqualitäten scheint angemessen, um die Motivationsqualität aus komplementären Perspektiven im Unterrichtsgeschehen sichtbar zu machen.

2.4 Autonomieförderliches Lehrerverhalten im Biologieunterricht

Im schulischen Biologieunterricht wurden die Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern bisher in einem Unterricht mit lebenden Tieren (vgl. Hofferber et al. 2015) und im Vergleich der Medien *Laptop* und *lebende Tiere* untersucht (vgl. Hofferber et al. 2016). Diese Untersuchungen werfen jedoch die Frage auf, ob sich die berichteten positiven Auswirkungen eines autonomieförderlichen Lehrerverhaltens auch dort zeigen, wo sie im Besonderen notwendig sind: Im regulären Biologieunterricht, der weder einen aus sich heraus besonders interessanten Lerngegenstand behandelt noch mit besonderem methodischen Aufwand gestaltet ist. Es ist für Lehrpersonen nicht immer möglich, die Interessen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen oder äußerst aktivierende Unterrichtsmittel wie lebende Tiere in den Unterricht zu integrieren (vgl. Ryan et al. 1985). Auch die Inhaltsfelder in den Kernlehrplänen, die Schülerinnen und Schüler als wenig interessant einschätzen (bspw. Entwicklung und Verbreitung von Samenpflanzen, Blattaufbau, Ernährung und Verdauung; vgl. Meyer-Ahrens et al. 2014), sind im Unterricht zu behandeln (vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSW NRW) 2008). Aufmerksamkeit und Anstrengungsbereitschaft sind bei der Bearbeitung wenig interessanter Themenkomplexe unter Umständen gering ausgeprägt (vgl. Reeve et al. 2002). Um dem entgegenzuwirken, neigen Lehrpersonen zu kontrollierenden Maßnahmen (vgl. Reeve 2002). Sie könnten befürchten, dass die Schülerinnen und Schüler in einem Unterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten den Lerngegenstand aus dem Fokus verlieren und sich nicht freiwillig mit diesem auseinandersetzen (vgl. Reeve 2002). Reeve et al. (2002) untersuchten die Auswirkungen einer autonomieförderlichen Maßnahme (*Bedeutsamer Rahmen*) im Kontext einer wenig interessanten Aktivität. Die durch diese Maßnahme erzeugte persönliche Wertschätzung der Aktivität führte zu größerer Anstrengungsbereitschaft der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Laborstudie (vgl. Reeve et al. 2002). Joussemet et al. (2004) implementierten Wahlfreiheiten, einen bedeutsamen Rahmen sowie eine neutrale

Sprache während einer uninteressanten Aktivität und wiesen positive Auswirkungen auf die Wertschätzung sowie das Engagement der Teilnehmenden nach. Eine Autonomieförderung scheint also auch bei wenig interessanten Gegenständen bzw. Aktivitäten positive Auswirkungen haben zu können. Bis zu diesem Zeitpunkt liegt keine Untersuchung im Biologieunterricht vor, die eine Motivationsförderung durch autonomieförderliche Lehrerverhaltensweisen im Kontext eines Lerngegenstandes untersucht, der von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant eingeschätzt wird (vgl. Meyer-Ahrens et al. 2014) und somit im Besonderen einer Motivationsförderung bedarf.

3 Hypothesen

Das Lehrerverhalten kann die Qualität des Unterrichts bedeutend beeinflussen (vgl. Reeve 2002; Helmke 2006, 2015). Im Regelunterricht zeigen viele Lehrpersonen kontrollierendes Lehrerverhalten (vgl. Barrett und Boggiano 1988; Martinek 2010; Turner 2010), das sich destruiierend auf die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern auswirken kann (vgl. Reeve 2002; Assor et al. 2005; De Meyer et al. 2016; Bartholomew et al. 2018). Im Biologieunterricht mit interessanten Lerngegenständen und attraktiven Darbietungsformen konnte die positive Wirkung autonomieförderlichen Lehrerverhaltens bereits gezeigt werden (vgl. Hofferber et al. 2015, 2016). In der vorliegenden Studie soll dieser Befund in einem Biologieunterricht mit einem als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstand überprüft werden.

Nach der Überprüfung der Wirksamkeit des Lehrerverhaltens sollen bezüglich der beiden Zielkonstrukte, die intrinsische Motivation gemäß der Selbstbestimmungstheorie und das Flow-Erleben, folgende Hypothesen überprüft werden:

- H1) Schülerinnen und Schüler, die im Biologieunterricht mit einem als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstand autonomieförderlich unterrichtet werden, haben eine höhere intrinsische Motivation als Schülerinnen und Schüler, die kontrollierend unterrichtet werden.
- H2) Schülerinnen und Schüler, die im Biologieunterricht mit einem als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstand autonomieförderlich unterrichtet werden, haben ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben als Schülerinnen und Schüler, die kontrollierend unterrichtet werden.

4 Methode

4.1 Stichprobe

167 Schülerinnen und Schüler (49 % Mädchen) aus zwei sechsten Klassen eines Gymnasiums sowie sechs sechsten Klassen dreier Gesamtschulen nahmen an der vorliegenden Untersuchung teil. Das Durchschnittsalter der Schülerinnen und Schüler lag bei 11,46 Jahren ($SD = 0,62$ Jahre). Eine Klasse des Gymnasiums und je eine Klasse der drei Gesamtschulen wurden autonomieförderlich unterrichtet ($n = 86$), während sich die Lehrperson in einer Klasse des Gymnasiums und je einer Klasse der drei Gesamtschulen kontrollierend verhielt ($n = 81$). Die Verteilung der Klassen auf diese beiden Bedingungen erfolgte zufällig durch den Versuchsleiter.

4.2 Messinstrumente

4.2.1 Self-Regulation Questionnaire

Zur Erfassung der motivationalen Regulation der Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Unterrichtseinheit wurde eine adaptierte und übersetzte Version des *Self-Regulation Questionnaire* eingesetzt (vgl. Müller et al. 2007). Bei der motivationalen Regulation handelt es sich um ein habituelles Konstrukt, das kurzfristig durch Interventionen nicht beeinflusst, jedoch zur Prüfung möglicher bereits vor der Intervention existierender Unterschiede in der Motivationsqualität im Biologieunterricht herangezogen werden kann. Der Fragebogen erfasst vier Formen motivationaler Regulation (intrinsisch, identifiziert, introjiziert, external) mit je vier bzw. fünf Items pro Subskala. Auf die Erfassung der integrierten Regulation wird in diesem Messinstrument aufgrund fehlender Kenntnisse über die persönlichen Werte der Probandinnen und Probanden, die zur Feststellung einer integrierten Regulation benötigt werden, verzichtet (vgl. Thomas und Müller 2016). Die Schülerinnen und Schüler bewerten die Items anhand einer fünfstufigen Ratingskala (0 = „stimmt gar nicht“ bis 4 = „stimmt völlig“). In der vorliegenden Studie wird lediglich die Subskala *intrinsisch* berücksichtigt, da als abhängige Variablen ausschließlich intrinsische Motivationsqualitäten untersucht werden. Die interne Konsistenz dieser Subskala wurde anhand von Cronbachs Alpha bestimmt und ist als gut zu bewerten (vgl. Lienert und Raatz 1998; DeVellis 2012; Tab. 1).

Tab. 1 Verwendete Messinstrumente mit Beispielitem und interner Konsistenz (Cronbachs Alpha)

Messinstrument	Beispielitem	Cronbachs Alpha
<i>Self-Regulation Questionnaire</i> (Müller et al. 2007)	Ich arbeite und lerne im Fach Biologie...	
	Intrinsische Regulation (5 Items)	...weil es mir Spaß macht.
<i>Perceived Self-Determination</i> (Reeve et al. 2003) (8 Items)	Bei diesem Betreuer durfte ich arbeiten, wie ich es wollte.	$\alpha = 0,92$
<i>Kurzskala intrinsischer Motivation</i> (Wilde et al. 2009)		
	Interesse/Vergnügen (3 Items)	Die Tätigkeit im Unterricht hat mir Spaß gemacht.
	Wahrgenommene Wahlfreiheit (3 Items)	Bei der Tätigkeit im Unterricht konnte ich wählen, wie ich es mache.
	Wahrgenommene Kompetenz (3 Items)	Ich glaube, ich war bei der Tätigkeit im Unterricht ziemlich gut.
	Druck/Anspannung (3 Items)	Bei der Tätigkeit im Unterricht fühlte ich mich unter Druck gesetzt.
<i>Flow-Kurzskala</i> (Rheinberg et al. 2003) (10 Items)	Ich bin voll und ganz bei der Sache.	$\alpha = 0,87$

4.2.2 Perceived Self-Determination

Zur Überprüfung der Implementation des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens wurde eine übersetzte und adaptierte Version des Fragebogens *Perceived Self-Determination* (vgl. Reeve et al. 2003) eingesetzt. Mit diesem Fragebogen kann die wahrgenommene Autonomie erfasst werden. Die Bewertung der acht Items erfolgt dabei ebenfalls mithilfe einer fünfstufigen Ratingskala (0 = „stimmt gar nicht“ bis 4 = „stimmt völlig“). Die interne Konsistenz ist als gut zu bewerten (vgl. DeVellis 2012; Tab. 1).

4.2.3 Kurzsкала intrinsischer Motivation

Zur Erfassung der intrinsischen Motivation wurde die *Kurzsкала intrinsischer Motivation* (vgl. Wilde et al. 2009) eingesetzt. Diese validierte Kurzsкала umfasst vier Subskalen (Interesse/Vergnügen, Wahrgenommene Wahlfreiheit, Wahrgenommene Kompetenz, Druck/Anspannung) mit insgesamt zwölf Items. Die Bewertung der Items erfolgt auch hier anhand einer fünfstufigen Ratingskala (0 = „stimmt gar nicht“ bis 4 = „stimmt völlig“). Die internen Konsistenzen der Subskalen sind für Gruppenvergleiche ausreichend (vgl. Lienert und Raatz 1998; Tab. 1). Zu berücksichtigen ist hier dennoch die schwach ausgeprägte Reliabilität der Subskala *Druck/Anspannung*.

4.2.4 Flow-Kurzsкала

Die verwendete Flow-Kurzsкала (vgl. Rheinberg et al. 2003) misst das Flow-Erleben mit zehn Items. Der Fokus liegt dabei auf der Erfassung der Komponenten *Absorbiertheit* und *glatter automatisierter Verlauf* des Flow-Zustandes. Der Grad der Zustimmung wird ebenfalls anhand einer fünfstufigen Ratingskala (0 = „stimmt gar nicht“ bis 4 = „stimmt völlig“) bestimmt. Die interne Konsistenz ist als gut zu bewerten (vgl. DeVellis 2012; Tab. 1).

4.3 Studiendesign

Eine Woche vor Beginn der Intervention wurde der *Self-Regulation Questionnaire* (vgl. Müller et al. 2007) erhoben. Anschließend wurde eine Unterrichtseinheit zum Thema *Ernährung und Verdauung* durchgeführt, das von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant wahrgenommen wird (vgl. Meyer-Ahrens et al. 2014). In drei Unterrichtsstunden führten die Schülerinnen und Schüler in einer Stationsarbeit verschiedene Nachweisreaktionen und Experimente zur Verdauung von Lebensmittelbestandteilen in Kleingruppen durch. In beiden Treatments waren diese Unterrichtsstunden thematisch und methodisch identisch gestaltet. In der vierten Stunde fand die Ergebnissicherung statt. Am Ende der dritten Unterrichtsstunde wurden die *Kurzsкала intrinsischer Motivation* (vgl. Wilde et al. 2009) sowie die *Flow-Kurzsкала* (vgl. Rheinberg et al. 2003) eingesetzt. Die Erhebung der Implementationskontrolle (*Perceived Self-Determination*; vgl. Reeve et al. 2003) erfolgte eine Woche nach der Durchführung der Unterrichtseinheit. Das Design der vorliegenden quasi-experimentellen Studie ist in Abb. 1 zusammengefasst.

Zu berücksichtigen bleibt, dass im Prä- und Posttest unterschiedliche Messinstrumente und in der Konsequenz unterschiedliche Konstrukte erfasst wurden.

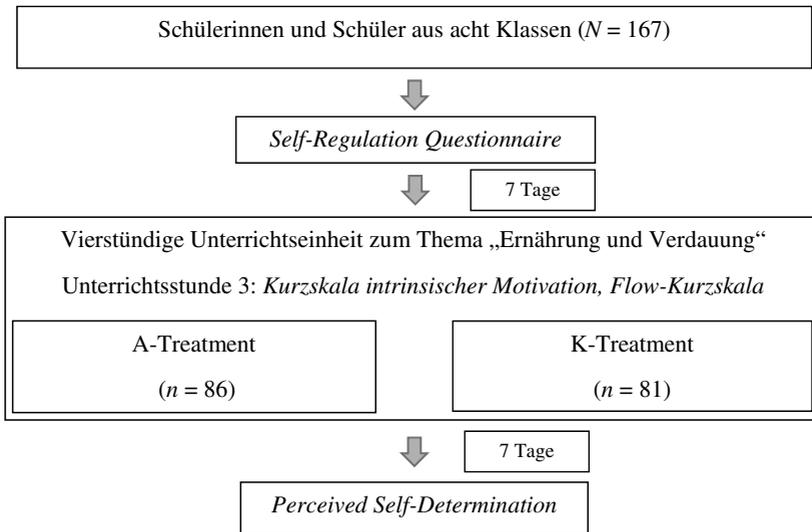


Abb. 1 Studiendesign

Mit dem Fragebogen *Self-Regulation Questionnaire* wird eine habituelle motivationale Regulation im Unterricht erfasst, die kurzfristig durch Interventionen nur schwer zu beeinflussen ist (vgl. Vallerand und Ratelle 2002; Schiefele und Schaffner 2015). Dieses Messinstrument wurde verwendet, um zu prüfen, ob bereits vor der Intervention Unterschiede in der intrinsischen Regulation im regulären Biologieunterricht existieren, die sich im Posttest replizieren könnten. Die Kurzsкала intrinsischer Motivation oder die Flow-Kurzsкала konnten im Prätest nicht herangezogen werden, da diese Messinstrumente situative Erlebensqualitäten (intrinsische Motivation, Flow-Erleben) erfassen, die sich auf spezifische kurzfristig erlebte Handlungen beziehen. Mögliche Unterschiede in diesen situativen Motivationsqualitäten im Prätest wären in diesem Fall auf die Unterrichtshandlung in der erfassten Unterrichtsstunde und nicht auf eine habituelle intrinsische Motivationsqualität im Biologieunterricht zurückzuführen.

Im Posttest wurden sowohl die intrinsische Motivation als auch das Flow-Erleben erfasst, um die Motivationsqualität aus sich komplementierenden Perspektiven betrachten zu können (vgl. Sheldon und Filak 2008). Die intrinsische Motivation wurde zur Erfassung einer retrospektiven tätigkeitsbezogenen Erlebensqualität genutzt, während mit dem Flow-Erleben eine auf den Moment

bezogene aktuelle Motivation erhoben wurde (vgl. Rheinberg et al. 2003; Wilde et al. 2009; Csikszentmihalyi 2010). Die Erhebung und Untersuchung beider Konstrukte kann zur Einschätzung der internen Validität der Studie herangezogen werden.

4.4 Wahl des Lerngegenstandes und Operationalisierung des Lehrerverhaltens

Die Wahl des Lerngegenstandes der Unterrichtseinheit erfolgte mithilfe der von Meyer-Ahrens et al. (2014) erhobenen Interessantheit unterschiedlicher Inhaltsfelder und fachlicher Kontexte im Kernlehrplan für das Fach Biologie des Landes Nordrhein-Westfalen (vgl. hierzu MSW NRW 2008). Das Inhaltsfeld *Ernährung und Verdauung* wurde in dieser Untersuchung von den Schülerinnen und Schülern als wenig interessant beurteilt (vgl. Meyer-Ahrens et al. 2014). Humanbiologische Themen werden zwar mit zunehmendem Alter der Schülerinnen und Schüler als interessanter wahrgenommen (vgl. Löwe 1992), jedoch konnten Dietze et al. (2005) zeigen, dass dies im Besonderen für Themen der Entwicklungs- und Neurobiologie gilt. Themen, die den Metabolismus von Menschen betreffen, werden unabhängig von der Jahrgangsstufe als uninteressant eingeschätzt (vgl. Dietze et al. 2005).

Im Treatment mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten wurden kleinere methodische Wahlfreiheiten (bspw. Wahl der Reihenfolge bei der Bearbeitung der Stationen oder Wahl der Gruppenzusammensetzung) geboten und ein informierendes Feedback gegeben (vgl. Reeve 2002; vgl. auch *Lernförderliches Klima, Schülerorientierung* und *Aktivierung* nach Helmke 2006, 2015). Im informierenden Feedback wird die Leistung eines Schülers bzw. einer Schülerin wertschätzend dargestellt sowie eine besondere Leistung angemessen gelobt (vgl. Ryan et al. 1983). Zudem werden Tipps und Ratschläge für den weiteren Lernprozess gegeben (vgl. Ryan et al. 1983; Katz und Assor 2007; Ditton und Müller 2014). Weiterhin wurde von der Lehrperson eine neutrale Sprache genutzt sowie ein bedeutsamer Rahmen formuliert (vgl. Reeve 2002; vgl. auch *Lernförderliches Klima, Schülerorientierung* und *Aktivierung* nach Helmke 2006, 2015). Eine neutrale Sprache minimiert Druck und vermittelt Flexibilität, bspw. durch Formulierungen wie „Ihr könnt...“ oder „Wenn ihr mögt...“ (vgl. Reeve 2002; Su und Reeve 2011). Ein bedeutsamer Rahmen zeigt Schülerinnen und Schülern den praktischen Nutzen und die persönliche Relevanz eines Themenbereichs bzw. einer Handlung im Unterricht auf (vgl. Su und Reeve 2011). Dieser Rahmen

kann bspw. Phänomene aus dem Alltag aufgreifen oder einen Bezug zum eigenen Körper herstellen. In der vorliegenden Unterrichtseinheit wurde am Beispiel des Dokumentarfilms „Supersize Me“ dargestellt, warum es wichtig ist, sich mit den Bestandteilen der eigenen Nahrung zu beschäftigen und auf seine Ernährung zu achten (Bezug zum eigenen Körper). Die Schülerinnen und Schüler konnten zudem von zu Hause Nährwerttabellen ihrer Nahrung mitbringen (Phänomen aus dem Alltag). Ideen, Meinungen sowie negative Gefühle der Schülerinnen und Schüler sollten im autonomieförderlichen Treatment jeweils berücksichtigt werden (vgl. Reeve 2002; vgl. auch *Lernförderliches Klima* und *Schülerorientierung* nach Helmke 2006, 2015). Die Aspekte des autonomieförderlichen Lehrerverhaltens werden als förderlich für intrinsische Motivationsqualitäten und eine aktive Beteiligung der Schülerinnen und Schüler am Geschehen im Biologieunterricht angenommen (vgl. auch *Motivierung* und *Aktivierung* nach Helmke 2006, 2015).

Im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten wurden hingegen die Zeit als externer Druckfaktor sowie ein kontrollierendes Feedback eingesetzt. Ein kontrollierendes Feedback zeigt den Schülerinnen und Schülern, ob sie die Erwartungen der Lehrperson erfüllt haben und erzeugt Druck, ein bestimmtes Verhalten zeigen zu müssen (vgl. Ryan 1982; Kast und Connor 1988; Ditton und Müller 2014). Ein bedeutsamer Rahmen wurde in diesem Treatment nicht zusätzlich expliziert. Zum Einstieg in den Unterricht wurden lediglich Nährwerttabellen von der Lehrperson vorgestellt. Zudem wurde eine kontrollierende Sprache eingesetzt, die Anweisungen mit den Formulierungen „Ihr sollt...“ oder „Ihr müsst...“ enthält und folglich Druck erzeugt, in einer bestimmten Art handeln zu müssen (vgl. Reeve 2002; Su und Reeve 2011). In beiden Treatmentgruppen wurden Noten vergeben. Im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten wurde die Benotung als externer Anreiz genutzt und mehrfach während des Unterrichts betont, während die Benotung im autonomieförderlichen Treatment lediglich zu Beginn der Unterrichtseinheit genannt wurde. Abgesehen von den beschriebenen variierten Elementen war der Unterricht in beiden Treatments thematisch und methodisch identisch gestaltet.

4.5 Training des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens

Die Unterrichtseinheit wurde von zwei Lehramtsstudenten sowie zwei Lehramtsstudentinnen in höheren Semestern durchgeführt. Alle Lehramtsstudierenden verhielten sich in je einer Klasse kontrollierend und in je einer Klasse autonomieförderlich. Der Einsatz von Studierenden bietet sich für diese Art der Intervention

im Besonderen an, da sie relativ flexibel in ihrem Verhalten sind und noch keine gefestigte Lehrerpersönlichkeit ausgebildet haben (vgl. Tessier et al. 2010). Die bewusste Entscheidung für den Einsatz Studierender wurde zudem getroffen, weil diese den Schülerinnen und Schülern noch unbekannt sind. Eine derartige Verhaltensänderung ihrer regulären Biologielehrpersonen würden die Schülerinnen und Schüler vermutlich als unglaublich wahrnehmen. Zudem wäre die zeitliche Belastung durch diverse Trainingssitzungen nicht mit dem engen Zeitplan der Lehrpersonen vereinbar gewesen.

Die Aspekte eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens wurden in drei zweistündigen Trainingssitzungen mit den Studierenden erörtert und eingeübt. Diese Trainingssitzungen basierten auf früheren Interventionen für berufstätige Lehrpersonen, in denen autonomieförderliche Lehrerverhaltensweisen vermittelt wurden (vgl. Assor et al. 2009; Chatzisarantis und Hagger 2009; Su und Reeve 2011; Cheon und Reeve 2015; De Naeghel et al. 2016; Reeve und Cheon 2016). In diesen Sitzungen erhielten die Studierenden die Möglichkeit, die zugrundeliegende Theorie zu erarbeiten und zu diskutieren. Für die Umsetzung der Treatments erhielten die Studierenden ein Dokument mit standardisierten Instruktionen, einen Zeitplan für jedes Element des Unterrichts sowie klare Regeln für die Durchführung der Treatments. In den Trainingssitzungen lernten die Studierenden, wie sie mit diesen standardisierten Instruktionen umgehen und die Verhaltensweisen so ähnlich wie möglich ausführen können. Zudem übten die Studierenden, wie sie auf unterschiedliche Verhaltensweisen oder Fragen der Schülerinnen und Schüler, die bei der Durchführung der Treatments auftreten können, möglichst ähnlich reagieren können. Hierfür wurden bspw. Rollenspiele genutzt.

Ein Training der Durchführenden ist für die Implementation derartiger unterrichtlicher Maßnahmen aus verschiedenen Gründen von Bedeutung. Fehlt den Durchführenden die theoretische Grundlage des umzusetzenden Konstrukts, können Missverständnisse über das Konstrukt oder eine fehlerhafte Implementation auftreten (vgl. Rheinberg und Krug 2005). Zudem ist eine mögliche Verzerrung durch die Durchführende bzw. den Durchführenden bei der Entwicklung dieser Studien zu berücksichtigen, wenn es nicht möglich ist, diese Studien ohne die Anwesenheit eines Menschen oder mit Individuen durchzuführen, die für die Treatments blind sind. Trainings und standardisierte Instruktionen werden als wichtige Maßnahmen angeführt, um derartigen Versuchsleitereffekten entgegenzuwirken (vgl. Brosius et al. 2016). Werden diese Maßnahmen ergriffen, kann ein gewisses Maß an standardisiertem Verhalten erreicht werden (vgl. Brosius et al. 2016).

4.6 Statistische Auswertung

Zunächst wurden die Werte der intrinsischen Regulation der Schülerinnen und Schüler beider Treatmentgruppen mittels univariater Varianzanalyse verglichen. Eine univariate Kovarianzanalyse wurde anschließend zur Untersuchung der Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler in beiden Treatmentgruppen durchgeführt. Um die durchführenden Studierenden in dieser Analyse als Kovariate berücksichtigen zu können, mussten zunächst verschiedene Voraussetzungen zur Integration einer Kovariate überprüft werden. Die erste Voraussetzung bezüglich der Unabhängigkeit der Kovariate von der unabhängigen Variable (Treatment; $r = -0,071$, $p = ns$) wurde in den vorliegenden Daten erfüllt (vgl. Field 2016). Zudem korreliert die Kovariate signifikant mit der abhängigen Variable (Autonomiewahrnehmung; $r = 0,440$, $p < 0,001$), wodurch die zweite Voraussetzung als erfüllt angenommen werden konnte (vgl. Field 2016). Die dritte Voraussetzung bezüglich der Homogenität der Regressionssteigungen wurde in den vorliegenden Daten ebenfalls erfüllt (Interaktionseffekt Kovariate x Treatment: $F(1,153) = 0,16$, $p = ns$; vgl. Field 2016).

Mittels multivariater (Ko-)Varianzanalyse wurden die Mittelwerte der Subskalen der Kurzsкала intrinsischer Motivation verglichen. Zur Untersuchung des Flow-Erlebens der Schülerinnen und Schüler in beiden Treatments wurde eine univariate Kovarianzanalyse durchgeführt. In diesen Analysen wurde die intrinsische Regulation, die im Prätest erhoben wurde, als Kovariate berücksichtigt. Erneut wurden hierfür die drei bereits beschriebenen Voraussetzungen für die Integration einer Kovariate für beide untersuchten Konstrukte überprüft. Kein statistisch bedeutsamer Zusammenhang konnte zwischen der Kovariate und dem Treatment ($r = 0,140$, $p = ns$) festgestellt werden, während signifikante Korrelationen zwischen der Kovariate und allen untersuchten motivationalen Konstrukten, mit Ausnahme der Subskala *Druck / Anspannung*, vorlagen (Tab. 4; vgl. Field 2016). Homogene Regressionssteigungen konnten auch in diesen Daten festgestellt werden (Pillai-Spur der Subskalen der Kurzsкала intrinsischer Motivation: $F(1,165) = 2,34$, $p = ns$; Flow-Erleben: $F(1,165) = 0,73$, $p = ns$; vgl. Field 2016). Da nicht alle Bedingungen zur Integration der Kovariate für die Subskala *Druck / Anspannung* erfüllt waren, wurde für diese Subskala auf eine multivariate Varianzanalyse ohne Kovariate zurückgegriffen.

5 Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurden mögliche Differenzen in der Motivationsqualität in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten untersucht. Um mögliche Unterschiede in den motivationalen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler in beiden Treatmentgruppen identifizieren zu können, wurden die Werte der intrinsischen Regulation im regulären Biologieunterricht zunächst mittels Varianzanalyse verglichen (Tab. 2). Es konnten keine statistisch bedeutsamen Unterschiede in der intrinsischen Regulation im Vergleich der beiden Treatmentgruppen festgestellt werden ($F(1,165) = 3,30, p = ns$). In Anbetracht dieses Ergebnisses wird angenommen, dass die Schülerinnen und Schüler beider Treatments eine hinreichend ähnliche intrinsische Regulation in ihrem regulären Biologieunterricht besaßen, um sie hinsichtlich ihrer Motivationsqualität in der durchgeführten Intervention vergleichen zu können.

Als weitere Voraussetzung wurde untersucht, ob das in den Treatmentgruppen variierte Lehrerverhalten einen Einfluss auf die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler hatte. Die univariate Varianzanalyse ergab signifikante Unterschiede in der Autonomiewahrnehmung zwischen den Treatmentgruppen mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten ($F(1,153) = 20,08, p < 0,001, \eta^2 = 0,12$). Die Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet wurden, nahmen deutlich mehr Autonomie wahr als die Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (Tab. 3). Zudem konnten Effekte der Kovariate (Studierende) festgestellt werden

Tab. 2 Mittelwerte und Standardabweichungen der erhobenen Konstrukte im Treatment mit autonomieförderlichem (A-Treatment) und kontrollierendem Lehrerverhalten (K-Treatment)

Konstrukt		<i>M (SD)</i> im A-Treatment	<i>M (SD)</i> im K-Treatment
<i>Intrinsische Regulation</i>		2,40 (0,99)	2,11 (1,11)
<i>Intrinsische Motivation</i>	Interesse/Vergnügen	3,03 (0,88)	2,46 (1,09)
	Wahrgenommene Wahlfreiheit	2,46 (0,72)	2,11 (0,92)
	Wahrgenommene Kompetenz	2,73 (0,68)	2,40 (0,90)
	Druck/Anspannung	1,29 (0,80)	1,56 (0,95)
<i>Flow-Erleben</i>		2,56 (0,62)	2,23 (0,82)

Tab. 3 Mittelwerte und Standardabweichungen der Autonomiewahrnehmung im Treatment mit autonomieförderlichem (A-Treatment) und kontrollierendem Lehrerverhalten (K-Treatment) separat dargestellt für die vier durchführenden Lehramtsstudierenden

	<i>M (SD)</i> im A-Treatment	<i>M (SD)</i> im K-Treatment
<i>Studierende(r) 1</i>	2,40 (0,85)	1,99 (0,81)
<i>Studierende(r) 2</i>	3,40 (0,28)	2,64 (0,60)
<i>Studierende(r) 3</i>	3,01 (0,56)	2,49 (0,79)
<i>Studierende(r) 4</i>	3,41 (0,50)	3,01 (0,66)
<i>Gesamt</i>	3,05 (0,72)	2,43 (0,85)

($F(1,153) = 36,59, p < 0,001, \eta^2 = 0,19$). Deskriptiv ist bei separater Betrachtung der einzelnen Studierenden erkennbar, dass Unterschiede in der Ausprägung der wahrgenommenen Autonomie im Vergleich der autonomieförderlichen Treatments untereinander und der kontrollierenden Treatments untereinander existieren (Tab. 3). Für jeden Studierenden bzw. jede Studierende können deskriptive Unterschiede zwischen dem autonomieförderlichen und dem kontrollierenden Treatment verzeichnet werden, jedoch variieren diese Unterschiede in ihrer Ausprägung (Tab. 3). Darüber hinaus konnten Effekte des Geschlechts der Studierenden auf die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler festgestellt werden ($F(1,153) = 16,33, p < 0,001, \eta^2 = 0,10$). Schülerinnen und Schüler, die von einer weiblichen Studierenden unterrichtet wurden, nahmen mehr Autonomie wahr ($M = 3,02; SD = 0,70$) als Schülerinnen und Schüler, die von einem männlichen Studierenden unterrichtet wurden ($M = 2,51; SD = 0,85$).

Abschließend wurden Korrelationen zwischen den untersuchten Variablen überprüft (Tab. 4). Signifikante Zusammenhänge sind zwischen der intrinsischen Regulation, die im Prätest erhoben wurde, und allen untersuchten Konstrukten, mit Ausnahme der Subskala *Druck/Anspannung*, erkennbar. Dies gilt ebenso für die im Posttest erhobene Autonomiewahrnehmung. Zudem zeigen sich signifikante Zusammenhänge zwischen den Subskalen der Kurzskala intrinsischer Motivation. Das Flow-Erleben korreliert signifikant mit diesen Subskalen, ebenfalls mit Ausnahme der Subskala *Druck/Anspannung*.

Anschließend erfolgte der Vergleich der Motivationsqualitäten der Schülerinnen und Schüler in beiden Treatmentgruppen mittels Varianzanalyse. In der ersten Hypothese wurde angenommen, dass die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler in einem Biologieunterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten stärker ausgeprägt ist als in einem Biologieunterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Für die positiven Prädiktoren der intrinsischen

Tab. 4 Interkorrelationen aller untersuchten Variablen

	1	2	3	4	5	6
1. <i>Intrinsische Regulation</i>						
2. <i>Autonomiewahrnehmung</i>	0,368***					
3. <i>Interesse/Vergnügen</i>	0,519***	0,517***				
4. <i>Wahrgenommene Wahlfreiheit</i>	0,465***	0,411***	0,655***			
5. <i>Wahrgenommene Kompetenz</i>	0,603***	0,437***	0,681***	0,703***		
6. <i>Druck/Anspannung</i>	0,100	-0,005	0,071	0,200**	0,160*	
7. <i>Flow-Erleben</i>	0,600***	0,441***	0,661***	0,651***	0,763***	0,046

Anmerkungen. Wertebereich der Variablen jeweils 0 (*stimmt gar nicht*) bis 4 (*stimmt völlig*); Pearson Korrelationen; *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$

Motivation *Interesse/Vergnügen* und *Wahrgenommene Wahlfreiheit* sind signifikante Differenzen im Vergleich der Treatmentgruppen mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten erkennbar (Tab. 5). Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet wurden, nahmen signifikant mehr Interesse und Vergnügen und mehr Wahlfreiheit in der untersuchten Unterrichtseinheit wahr als Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich kontrollierend verhielt (Tab. 2). Für den weiteren positiven Prädiktor *Wahrgenommene Kompetenz* sowie den negativen Prädiktor *Druck/Anspannung* konnten im Vergleich der Treatmentgruppen keine statistisch bedeutsamen Differenzen festgestellt werden. Lediglich deskriptiv ist erkennbar, dass sich die Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet wurden, in der untersuchten Unterrichtseinheit als kompetenter wahrnahmen und diese weniger Druck und Anspannung verspürten als die Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (Tab. 2). Die erste Hypothese kann daher nicht uneingeschränkt angenommen werden.

Neben den Effekten des Treatments sind Effekte der intrinsischen Regulation zu verzeichnen, die im Prätest erhoben wurde und signifikant mit allen untersuchten Konstrukten, mit Ausnahme der Subskala *Druck/Anspannung*, korreliert (Tab. 4). Effekte dieser Kovariate konnten für alle positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation festgestellt werden (Tab. 5). Die Kovariate wurde aufgrund

Tab. 5 Ergebnisse der Kovarianzanalysen (ANCOVA bzw. MANCOVA) für den Vergleich der Treatments mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten

Konstrukt		Treatment	Kovariate
<i>Intrinsische Motivation</i>	Interesse/Vergnügen	$F(1,165) = 10,45$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,06$	$F(1,165) = 56,22$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,26$
	Wahrgenommene Wahlfreiheit	$F(1,165) = 4,61$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,03$	$F(1,165) = 41,65$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,20$
	Wahrgenommene Kompetenz	$F(1,165) = 3,78$, $p = ns$	$F(1,165) = 88,58$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,35$
	Druck/Anspannung	$F(1,165) = 3,85$, $p = ns$	–
<i>Flow-Erleben</i>		$F(1,165) = 5,49$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,03$	$F(1,165) = 87,46$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,35$

Anmerkung. Als Kovariate wurde die Subskala *intrinsisch* des *Self-Regulation Questionnaire* (Müller et al. 2007) berücksichtigt. Da die Voraussetzungen zur Integration der Kovariate für die Subskala *Druck/Anspannung* der Kurzskala intrinsischer Motivation (Wilde et al. 2009) nicht erfüllt waren, wird für diese Subskala kein Effekt der Kovariate berichtet.

verletzter Voraussetzungen zur Integration dieser Kovariate bei der Auswertung des negativen Prädiktors nicht berücksichtigt (vgl. Kap. 4.6).

Als weitere motivationale Qualität wurde in der zweiten Hypothese das Flow-Erleben der Schülerinnen und Schüler fokussiert. Auch hier wurde angenommen, dass Schülerinnen und Schüler im Biologieunterricht mit autonomieförderlichem Lehrerverhalten ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben besitzen als im Biologieunterricht mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Für dieses Konstrukt konnten ebenfalls signifikante Differenzen im Vergleich der Treatmentgruppen mit autonomieförderlichem und kontrollierendem Lehrerverhalten festgestellt werden (Tab. 5). Schülerinnen und Schüler im autonomieförderlichen Treatment hatten ein stärker ausgeprägtes Flow-Erleben als Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (Tab. 2). Die zweite Hypothese kann anhand dieser Ergebnisse bestätigt werden. Effekte der Kovariate (intrinsische Regulation) sind auch für dieses untersuchte Konstrukt zu verzeichnen (Tab. 5).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Schülerinnen und Schüler, die autonomieförderlich unterrichtet werden, positivere Motivationsqualitäten erleben als Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich kontrollierend verhält.

6 Diskussion

Ziel unserer Studie war die Untersuchung von Unterschieden im motivationalen Erleben von Schülerinnen und Schülern, die entweder autonomieförderlich oder kontrollierend von ihrer Lehrperson im Fach Biologie unterrichtet wurden. Der Lerngegenstand, der dabei behandelt wurde, wird von Schülerinnen und Schülern als wenig interessant empfunden (vgl. Meyer-Ahrens et al. 2014).

Der Unterschied in der Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler zwischen dem Treatment mit Autonomieförderung und dem Treatment mit kontrollierenden Bedingungen zeigt, dass sich das Lehrerverhalten deutlich auf das Autonomieerleben ausgewirkt hat. Es wird vermutet, dass die Komponente *internal locus of causality* im autonomieförderlichen Treatment als stärker erfüllt wahrgenommen sowie mehr Wahlfreiheit (*choice*) und Freiwilligkeit (*volition*) erlebt wurde als im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten. Die Entscheidungsmöglichkeiten im Lernprozess sowie der wertschätzende Umgang mit Äußerungen und Wünschen der Schülerinnen und Schüler können diese Wahrnehmung im autonomieförderlichen Treatment begünstigt haben (vgl. auch *Lernförderliches Klima, Schülerorientierung* und *Aktivierung* nach Helmke 2006, 2015). Die Bereitstellung eines bedeutsamen Rahmens kann zur Wahrnehmung einer persönlichen Relevanz des Lerngegenstandes für Schülerinnen und Schüler beigetragen haben (vgl. auch *Lernförderliches Klima* nach Helmke 2006, 2015). Der behandelte Kontext, Ernährung und Verdauung, bietet sich hierfür aufgrund des direkten Bezugs zum eigenen Körper und zum Alltag der Schülerinnen und Schüler besonders an. Der Einsatz der fachgemäßen Arbeitsweise *Experimentieren* während der Stationsarbeit ermöglichte die Implementation weiterer autonomieförderlicher Maßnahmen. Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit zu Eigentätigkeit und sozialer Interaktion (vgl. Killermann et al. 2013; vgl. auch *Schülerorientierung* und *Aktivierung* nach Helmke 2006, 2015). Die Lehrperson kann dabei als Experte im Hintergrund bleiben und informierende Rückmeldungen geben (vgl. auch *Schüleraktivierung* und *Lernförderliches Klima* nach Helmke 2006, 2015). Zeitdruck, der Einsatz einer kontrollierenden Sprache sowie eines kontrollierenden Feedbacks und das Verwehren von Wahlfreiheiten im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten scheinen die Wahrnehmung eines externen Orts der Handlungsverursachung begünstigt und die wahrgenommene Wahlfreiheit der Schülerinnen und Schüler eingeschränkt zu haben. Handlungen, die unter Druck ausgeführt und als extern verursacht wahrgenommen werden, erfolgen zudem kaum freiwillig (vgl. Reeve et al. 2003).

Die Auswirkungen des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens zeigen sich im Vergleich der Motivationsqualitäten der Schülerinnen

und Schüler in beiden Treatments. In Einklang mit den Annahmen in der ersten Hypothese sind die positiven Prädiktoren der intrinsischen Motivation *Interesse/Vergnügen* und *Wahrgenommene Wahlfreiheit* im autonomieförderlichen Treatment deutlich stärker ausgeprägt (vgl. auch *Motivierung* nach Helmke 2006, 2015). Für den positiven Prädiktor *Wahrgenommene Kompetenz* und den negativen Prädiktor *Druck/Anspannung* zeigen sich theoriegemäße deskriptive Unterschiede, die jedoch statistisch nicht bedeutsam sind. Möglicherweise waren die Schülerinnen und Schüler Drucksituationen aus ihrem regulären Unterricht gewohnt und nahmen diese Facette des Lehrerverhaltens aus diesem Grund nicht im vermuteten Ausmaß wahr (vgl. Barrett und Boggiano 1988; Martinek 2010; Turner 2010). Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang, dass die Autonomiewahrnehmung nicht signifikant mit dem Erleben von Druck und Anspannung korreliert (Tab. 4). Liegt kein Zusammenhang zwischen diesen Erlebensqualitäten vor, sind Auswirkungen eines autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens auf die Wahrnehmung von Druck und Anspannung nicht zu erwarten. Kann ein Einfluss des Lehrerverhaltens auf die Wahrnehmung von Druck und Anspannung ausgeschlossen werden, könnten die vorliegenden deskriptiven Differenzen alternativ auf ein unterschiedliches Druck- und Anspannungserleben der untersuchten Klassen in ihrem regulären Biologieunterricht zurückzuführen sein, das sich in dieser Studie lediglich repliziert. Zuletzt bleibt hinsichtlich dieser Subskala zu berücksichtigen, dass die Reliabilität nur schwach ausgeprägt ist. Die geringe Reliabilität kann eine weitere mögliche Begründung der nicht hypothesenkonformen Befunde darstellen.

Die Befunde zur wahrgenommenen Kompetenz lassen vermuten, dass das Gleichgewicht zwischen Anforderungen und Fähigkeiten in beiden Treatments ähnlich ausgeprägt war (vgl. Ryan und Deci 2017). Um Aufgaben mit Anforderungen, die mit den eigenen Fähigkeiten zu bewältigen sind, auswählen zu können, fehlten den Schülerinnen und Schülern im autonomieförderlichen Treatment möglicherweise entsprechende Wahlfreiheiten bezüglich der Aufgaben oder die gebotenen Wahlfreiheiten wurden nicht adäquat genutzt. Dohn (2013) zeigte beispielsweise, dass die Effekte einer Autonomieförderung nicht zu erwarten sind, wenn Schülerinnen und Schüler gebotene Wahlfreiheiten nicht optimal für sich nutzen können. Dies gilt im Besonderen für Schülerinnen und Schüler, denen Fähigkeiten zur Selbstregulation fehlen (vgl. Dohn 2013). Zukünftige Studien könnten dokumentieren, wie die Schülerinnen und Schüler die Wahlfreiheiten nutzen, ob sie Aufgaben auswählen, die ihren Fähigkeiten entsprechen, und welche Fähigkeiten zur Selbstregulation sie besitzen. Alternativ können die Befunde auf ein ähnliches Ausmaß an gebotener Struktur in beiden Treatments zurückzuführen sein. Die Strukturiertheit der Lernumgebung nimmt maßgeblich Einfluss

auf die wahrgenommene Kompetenz von Schülerinnen und Schülern (vgl. Reeve 2015; Eckes et al. 2018). Es könnte daher sein, dass die wahrgenommene Kompetenz vorwiegend von der Strukturiertheit der Lernumgebung und nicht von dem implementierten autonomieförderlichen Lehrerverhalten beeinflusst wurde. Dennoch bleibt hier zu berücksichtigen, dass die Grundbedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz als voneinander abhängig angenommen werden (vgl. Krapp und Ryan 2002; Krapp 2005) und aus diesem Grund ähnliche Effekte für die Befriedigung beider Bedürfnisse zu erwarten wären.

Im Flow-Erleben zeigen sich die in Hypothese 2 angenommenen Differenzen im Vergleich der Treatmentgruppen. Schülerinnen und Schüler, deren Lehrperson sich autonomieförderlich verhielt, nahmen signifikant mehr Flow wahr als Schülerinnen und Schüler im Treatment mit kontrollierendem Lehrerverhalten (vgl. auch *Motivierung* nach Helmke 2006, 2015). Wird intrinsische Motivation als Voraussetzung für die Entstehung des Flow-Erlebens angenommen (vgl. Taylor et al. 2006; Mills und Fullagar 2008), überraschen diese Befunde nicht. Die Annahme, dass das Erleben von Autonomie eine bedeutende Rolle für beide Motivationsqualitäten spielt (vgl. Kowal und Fortier 1999; Taylor et al. 2006; Mills und Fullagar 2008; Ryan und Deci 2017), kann anhand der vorliegenden Befunde bestätigt werden. Zudem kann die bestehende Befundlage zur Wirksamkeit autonomieförderlichen Lehrerverhaltens im Unterricht (vgl. Jang et al. 2010; Tessier et al. 2010; Hofferber et al. 2015, 2016; Froiland et al. 2017) durch die Untersuchung eines Unterrichts mit wenig interessantem Lerngegenstand erweitert werden.

Kritisch ist bei der Betrachtung der Operationalisierung des Lehrerverhaltens anzuführen, dass sich die durchführenden Studierenden nach der vertieften Auseinandersetzung mit dem theoretischen Konstrukt und empirischen Befunden bewusst über Zweck und Wirkung des variierenden Lehrerverhaltens waren. Es ist nicht ganz auszuschließen, dass damit verbundene Erwartungen Einfluss auf die Ergebnisse genommen haben (*Rosenthal-Effekt*; vgl. bspw. Brosius et al. 2016). Fehlt den Studierenden jedoch die theoretische Fundierung des umzusetzenden Konstrukts, kann es zu Missverständnissen bezüglich des Konstrukts oder einer fehlerhaften Umsetzung kommen (vgl. Rheinberg und Krug 2005). Zur Vermeidung von Verzerrungen durch die durchführende Lehrperson (*experimenter bias*) wurden die Studierenden vor Beginn der Intervention entsprechend trainiert (vgl. Kapitel 4.5). In diesem Training setzten sich die Studierenden neben der theoretischen Einbettung und den empirischen Befunden zur Autonomieförderung mit den festen Regeln und Prozeduren zur Umsetzung der Treatments sowie den Zeitplänen für die einzelnen Elemente der Unterrichtsstunden auseinander und lernten, diese zu befolgen. Zudem wurde geübt, wie die standardisierten Instruktionen hinreichend ähnlich umgesetzt werden können und wie auf verschiedene

Verhaltensweisen und Fragen von Schülerinnen und Schülern hinreichend ähnlich reagiert werden kann. Diese Elemente werden von Brosius et al. (2016) als essentiell in der Reduktion von Verzerrungen durch die durchführende Person angesehen.

Trotz dieser Maßnahmen sind Unterschiede in der Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler im Vergleich der einzelnen Studierenden erkennbar (Tab. 3). Dies kann auf die eigenen Autonomie- oder Kontrollorientierungen der bzw. des durchführenden Studierenden zurückzuführen sein, die Einfluss auf die Implementation autonomieförderlicher und kontrollierender Bedingungen nehmen und sich in der Folge auf die Autonomiewahrnehmung der Schülerinnen und Schüler auswirken können (vgl. Reeve 2002). Zudem können sich Differenzen in der Implementation der geübten Verhaltensweisen durch Schwankungen in der Stimmlage oder einer unterschiedlichen Gestik und Mimik ergeben haben (vgl. Bortz und Döring 2006). Da jeder Studierende bzw. jede Studierende die Intervention an einer anderen Schule durchgeführt hat, ist es zudem möglich, dass die Unterschiede auf ein unterschiedliches Schul- und Klassenklima zurückzuführen sind. Darüber hinaus sind bei der Implementation von autonomieförderlichem Lehrerverhalten Effekte des Geschlechts der Lehrperson zu berücksichtigen. Reeve (1998) zeigt auf, dass weibliche Lehramtsstudierende sich selbst als autonomieförderlicher im Unterricht einschätzen als männliche Lehramtsstudierende. In Einklang mit diesen Befunden zeigte sich in der vorliegenden Studie, dass die Schülerinnen und Schüler, die von einer weiblichen Studierenden unterrichtet wurden, mehr Autonomie wahrnahmen als die Schülerinnen und Schüler, die von einem männlichen Studierenden unterrichtet wurden.

Zudem ist bezüglich der Kontrolle der Implementation des autonomieförderlichen und kontrollierenden Lehrerverhaltens anzumerken, dass der Erfolg der Implementation lediglich aus der Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler abgeleitet wurde. Weitere Möglichkeiten, eine derartige Implementation zu prüfen, sind der Einsatz geschulter externer Beobachterinnen und Beobachter (vgl. Aelterman et al. 2014; Cheon und Reeve 2015) sowie Audio- oder Videoaufnahmen des Unterrichts (vgl. Hofferber et al. 2015). Bei diesen alternativen Arten der Implementationskontrolle sollte jedoch berücksichtigt werden, dass sie Einfluss auf die Lehrperson und die Schülerinnen und Schüler nehmen und in der Folge zu Verzerrungen des Verhaltens und der Ergebnisse führen können (vgl. Praetorius 2013; Praetorius et al. 2017).

Zudem bleibt zu berücksichtigen, dass es sich bei den vorliegenden Daten um hierarchisch strukturierte Daten handelt. Diese Struktur wurde aufgrund der kleinen Fallzahl in unserer Studie bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Eine zu kleine Fallzahl kann zu einer Verfälschung der Effekte und Signifikanztestungen

führen (vgl. Nezlek et al. 2006). Die vorliegende Studie könnte daher anhand einer größeren Stichprobe repliziert werden, um die Daten mehrebenenanalytisch betrachten zu können. Darüber hinaus ist die Verwendung manifester Variablen, bei der Messfehler nicht berücksichtigt werden, anzuführen (vgl. Geiser 2010). In zukünftigen Studien könnten Strukturgleichungsmodelle herangezogen werden, um eine latente Modellierung zu ermöglichen und die hier angenommenen Zusammenhänge korrekter schätzen zu können (vgl. Geiser 2010).

Bezüglich des Lerngegenstandes ist anzumerken, dass die Interessantheit des unterrichteten Themas aus den empirischen Befunden einer Studie von Meyer-Ahrens et al. (2014) entnommen und in der vorliegenden Studie nicht erneut überprüft wurde. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die Interessantheit des Themas, die die Schülerinnen und Schüler in der vorliegenden Studie wahrgenommen haben, von der berichteten wahrgenommenen Interessantheit in der Studie von Meyer-Ahrens et al. (2014) abweicht. Hinweise für unsere Annahme, dass dieses Thema im Vergleich zu anderen Themen als weniger interessant wahrgenommen wird, lassen sich jedoch auch in weiteren Studien finden (vgl. Löwe 1987; Dietze et al. 2005).

Zu berücksichtigen bleibt außerdem, dass die vorliegenden Befunde die Situation im Biologieunterricht darstellen und nicht ohne Vorbehalte auf andere Fächer übertragbar sind. Jedes Unterrichtsfach bietet spezifische Charakteristika, die in der Untersuchung autonomieförderlicher Verhaltensweisen der Lehrperson berücksichtigt werden müssen. Der Biologieunterricht bietet sich für die Implementation autonomieförderlicher Maßnahmen besonders an. Für eine begrenzte Unterrichtszeit müssen zu bewältigende Ausschnitte aus einer großen thematischen und methodischen Vielfalt (bspw. exemplarisches Arbeiten, fachgemäße Arbeitsweisen) ausgewählt werden (vgl. Etschenberg 2008; Spörhase-Eichmann 2013). Der Kernlehrplan des Landes Nordrhein-Westfalen und i. d. R. auch die Lehrpläne der einzelnen Schulen erlauben es, inhaltliche und methodische Wahlmöglichkeiten in den Unterricht einzubauen (vgl. MSW NRW 2008). Die im Kernlehrplan vorhandenen Kontext- und Inhaltsfelder eignen sich zudem besonders, um den Schülerinnen und Schülern eine persönliche Relevanz aufzuzeigen. Diese betreffen u. a. den eigenen Körper (bspw. gesunde Ernährung, Sinnesorgane, Bau und Leistung des menschlichen Körpers) oder Phänomene, die jeder Schüler bzw. jede Schülerin aus dem Alltag kennt (bspw. Vogelflug, Schwimmen von Fischen).

Die vorliegende Studie bestätigt die bedeutsame Rolle der Autonomiewahrnehmung für die Motivationsqualität von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht. Trotz eines als wenig interessant eingeschätzten Lerngegenstandes

konnte die Motivationsqualität durch autonomieförderliches Lehrerverhalten positiv beeinflusst werden. Bisher sind die Wirkungen einer Autonomieförderung zumeist in der Sekundarstufe I untersucht worden. Eine Untersuchung der Sekundarstufe II bietet sich an, um bspw. herauszufinden, ob die hier implementierten Maßnahmen für die Autonomiewahrnehmung von älteren Schülerinnen und Schülern von Bedeutung sind. Bei der Implementation in der Sekundarstufe II sollte jedoch eine Anpassung der autonomieförderlichen Verhaltensweisen in Erwägung gezogen werden. Es ist denkbar, dass die in der sechsten Jahrgangsstufe eröffneten Wahlfreiheiten für Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe II nicht bedeutsam sind. Positive Auswirkungen auf die Autonomiewahrnehmung und die Motivationsqualität treten bei einer Wahlfreiheit, die als nicht bedeutsam wahrgenommen wird, nicht auf (vgl. Katz und Assor 2007). Bezüglich des bedeutsamen Rahmens ist zudem zu berücksichtigen, dass Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe II vermutlich andere Kontexte, die zur Formulierung dieses Rahmens herangezogen werden, als persönlich relevant einschätzen als Schülerinnen und Schüler der sechsten Jahrgangsstufe.

Vor dem Hintergrund der umfassenden empirischen Fundierung der Effekte einer Autonomieförderung ist zudem denkbar, Trainings zur Vermittlung autonomieförderlicher Maßnahmen in die Lehreraus- und -fortbildung zu integrieren. Verhalten sich Lehrpersonen vermehrt autonomieförderlich in ihrem (Biologie-) Unterricht könnte dem eingangs erwähnten Trend der abnehmenden Motivation entgegengewirkt werden.

Anmerkung

Das – in Teilen diesem Artikel zugrunde liegende – Vorhaben BiProfessional wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 01JA1908). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor/-innen.

Literatur

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014). Fostering a need-supportive teaching style: Intervention effects on physical education teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36, 595–609.

- Assor, A., Kaplan, H., Feinberg, O., & Tal, K. (2009). Combining vision with voice: A learning and implementation structure promoting teachers' internalization of practices based on self-determination theory. *Theory and Research in Education, 7*, 234–243.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., & Roth, G. (2005). Directly controlling teaching behaviors as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys. The role of anger and anxiety. *Learning and Instruction, 15*, 397–413.
- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent. Autonomy-enhancing and suppressing teaching behaviors predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology, 72*, 261–278.
- 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.
- Barrett, M., & Boggiano, A. K. (1988). Fostering extrinsic orientations: Use of reward strategies to motivate children. *Journal of Social and Clinical Psychology, 6*(3–4), 293–309.
- Bartholomew, K. J., Ntoumanis, N., Mouratidis, A., Katartzi, E., Thøgersen-Ntoumani, C., & Vlachopoulos, S. (2018). Beware of your teaching style: A school-year long investigation of controlling teaching and student motivational experiences. *Learning and Instruction, 53*, 50–63.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Brosius, H.-B., Haas A., & Koschel, F. (2016). *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung. Eine Einführung* (7., erweiterte und aktualisierte Aufl., S. 205–214). Heidelberg: Springer.
- Chatzisarantis, N. L., & Hagger, M. S. (2009). Effects of an intervention based on self-determination theory on self-reported leisure-time physical activity participation. *Psychology and Health, 24*, 29–48.
- Cheon, S. H., & Reeve, J. (2015). A classroom-based intervention to help teachers decrease students' amotivation. *Contemporary Educational Psychology, 40*, 99–111.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Das flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: Im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik, 39*, 207–221.
- De Meyer, J., Borghouts, L., Tallir, I., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Speleers, L., Aelterman, N., Van den Bergh, L., Haerens, L., & Cardon, G. (2016). Relation between observed controlling teaching behavior and students' motivation in physical education. *Journal of Educational Psychology, 106*, 541–554.
- De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., Haerens, L., & Aelterman, N. (2016). Promoting elementary school students' autonomous reading motivation: Effects of a teacher professional development workshop. *The Journal of Educational Research, 10*(3), 1–21.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin, 125*(6), 627–668.
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development* (3. Aufl.). Los Angeles, CA: Sage.

- 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* (2. Aufl., S. 133–145). Innsbruck: StudienVerlag.
- Titton, H., & Müller, A. (2014). *Feedback und Rückmeldungen. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde, praktische Anwendungsfelder*. Münster: Waxmann.
- Dohn, N. B. (2013). Situational interest in engineering design activities. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2057–2078.
- Eckes, A., Großmann, N., & Wilde, M. (2018). Studies on the effects of structure in the context of autonomy-supportive or controlling teacher behavior on students' intrinsic motivation. *Learning and Individual Differences*, 62, 69–78.
- Etschenberg, K. (2008). Methodenkonzepte, Großformen, Sozialformen. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (8. Aufl., S. 224–238). Köln: Aulis.
- Field, A. (2016). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4. Aufl.). Newbury Park, CA: Sage.
- Froiland, J. M., Davison, M. L., & Worrell, F. C. (2017). Aloha teachers: Teacher autonomy support promotes Native Hawaiian and Pacific Islander students' motivation, school belonging, course-taking and math achievement. *Social Psychology of Education*, 19(4), 879–894.
- Geiser, C. (2010). *Datenanalyse mit Mplus*. Wiesbaden: Springer VS.
- Gillet, N., Vallerand, R. J., & Lafreniere, M.-A. K. (2012). Intrinsic and extrinsic school motivation as a function of age: The mediating role of autonomy support. *Social Psychology of Education*, 15(1), 77–95.
- Helmke, A. (2006). Unterrichtsforschung. In K. H. Arnold, U. Sandfuchs, & J. Wiechmann (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 55–65). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (6., überarbeitete Aufl.). Seelze: Klett-Kallmeyer.
- Hofferber, N., Basten, M., Großmann, N., & Wilde, M. (2016). The effects of autonomy-supportive and controlling teaching behaviour in biology lessons with primary and secondary experiences on students' intrinsic motivation and flow-experience. *International Journal of Science Education*, 38(13), 2114–2132.
- Hofferber, N., Eckes, A., Kovaleva, A., & Wilde, M. (2015). Die Auswirkung von autonomieförderndem Lehrerverhalten im Biologieunterricht mit lebenden Tieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 21(1), 17–27.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73, 509–527.
- Jang, H., Reeve, J., & Deci, E. L. (2010). Engaging students in learning activities: It is not autonomy support or structure, but autonomy support and structure. *Journal of Educational Psychology*, 102(3), 588–600.
- Joussemet, M., Koestner, R., Lekes, N., & Houliort, N. (2004). Introducing uninteresting tasks to children: A comparison of the effects of rewards and autonomy support. *Journal of Personality*, 72, 140–166.
- Kast, A., & Connor, K. (1988). Sex and age differences in response to informational and controlling feedback. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 14(3), 514–523.

- Katz, I., & Assor, A. (2007). When choice motivates and when it does not. *Educational Psychology Review*, 19(4), 429–442.
- Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2013). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (15., aktualisierte Aufl.). Donauwörth: Auer.
- Kowal, J., & Fortier, M. S. (1999). Motivational determinants of flow: Contributions from Self-Determination Theory. *The Journal of Social Psychology*, 139(3), 355–368.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381–395.
- Krapp, A., & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht der Selbstbestimmungstheorie und der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie. In D. Hopf & M. Jerusalem (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 54–82). Weinheim: Beltz.
- Krombaß, A., & Harms, U. (2006). Ein computergestütztes Informationssystem zur Biodiversität als motivierende und lernförderliche Ergänzung der Exponate eines Naturkundemuseums. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 7–22.
- Lienert, G. A., & Raatz, U. (1998). *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: Beltz PVU.
- Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteressen an Biologie*. Weinheim: Deutscher Studien-Verlag.
- Martinek, D. (2010). Wodurch geraten Lehrer/innen unter Druck? Wie wirkt sich Kontrollerleben auf den Unterricht aus? *Erziehung und Unterricht*, 9–10, 784–791.
- Meyer-Ahrens, I., Meyer, A., Witt, C., & Wilde, M. (2014). Die Interessantheit des Kernlehrplans Biologie aus Schülersicht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 67(4), 234–240.
- Mills, M. J., & Fullagar, C. J. (2008). Motivation and flow: Toward an understanding of the dynamics of the relation in architecture students. *Journal of Psychology*, 142(5), 533–553.
- MSW NRW (2008) = Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2008). *Kernlehrplan für das Gymnasium – Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Biologie*. Frechen: Ritterbach.
- Müller, F. H., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern*.
- Nezlek, J. B., Schröder-Abé, M., & Schütz, A. (2006). Mehrebenenanalysen in der psychologischen Forschung. Vorteile und Möglichkeiten der Mehrebenenmodellierung mit Zufallskoeffizienten. *Psychologische Rundschau*, 57(4), 213–223.
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying Self-Determination Theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7, 133–144.
- Praetorius, A.-K. (2013). Einschätzung von Unterrichtsqualität durch externe Beobachterinnen und Beobachter – Eine kritische Betrachtung der aktuellen Vorgehensweise in der Schulpraxis. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 31(2), 174–185.
- Praetorius, A.-K., McIntyre, N., & Klassen, R. M. (2017). Reactivity effects in video-based classroom research: An investigation using teacher and student questionnaires as well as teacher eye-tracking. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20(1), 49–74.
- Reeve, J. (1998). Autonomy support as an interpersonal motivating style: Is it teachable? *Contemporary Educational Psychology*, 23, 312–330.

- Reeve, J. (2002). Self-Determination Theory applied to educational settings. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 183–203). Rochester, NY: University Of Rochester Press.
- Reeve, J. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, 44(3), 159–175.
- Reeve, J. (2015). *Understanding motivation and emotion* (6. Aufl.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers. How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 537–548.
- Reeve, J., & Cheon, S. H. (2016). Teachers become more autonomy supportive after they believe it is easy to do. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 178–189.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing high school students' engagement by increasing their teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28, 147–169.
- Reeve, J., Jang, H., Hardre, P., & Omura, M. (2002). Providing a rationale in an autonomy-supportive way as a motivational strategy to motivate others during an uninteresting activity. *Motivation and Emotion*, 26, 183–207.
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375–392.
- Rheinberg, F., & Krug, J. S. (2005). *Motivationsförderung im Schulalltag* (3., korrigierte Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Hrsg.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* (Tests und Trends N. F. 2, S. 261–279). Göttingen: Hogrefe.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 450–461.
- Ryan, R. M., Connell, J. P., & Deci, E. L. (1985). A motivational analysis of self-determination and self-regulation in education. In C. Ames & R. E. Ames (Hrsg.), *Research on motivation in education: The classroom milieu* (S. 13–51). New York, NY: Academic Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2002). Overview of Self-Determination Theory. An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 3–33). Rochester, NY: University Of Rochester Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-Determination Theory – Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York, NY: Guilford Press.
- Ryan, R. M., Mims, V., & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 736–750.
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Aufl., S. 153–175). Heidelberg: Springer.
- Sheldon, K. M., & Filak, V. (2008). Manipulating autonomy, competence, and relatedness support in a game-learning context. New evidence that all three needs matter. *British Journal of Social Psychology*, 47, 267–283.
- Spörhase-Eichmann, U. (2013). Welche Ziele verfolgt Biologieunterricht? In U. Spörhase-Eichmann & W. Ruppert (Hrsg.), *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (6. Aufl., S. 24–61). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.

- Su, Y., & Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23, 159–188.
- Taylor, C. M., Schepers, J., & Crous, F. (2006). Locus of control in relation to flow. *Journal of Institutional Psychology*, 32(3), 63–71.
- Tessier, D., Sarrazin, P., & Ntoumanis, N. (2010). The effect of an intervention to improve newly qualified teachers' interpersonal style, students' motivation and psychological need satisfaction in sport-based physical education. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 242–253.
- Thomas, A. E., & Müller, F. H. (2016). Entwicklung und Validierung der Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen. *Diagnostica*, 62(2), 74–84.
- Turner, J. C. (2010). Unfinished business: Putting motivation theory to the “classroom test”. In T. C. Urdan & S. A. Karabenick (Hrsg.), *The decade ahead: Applications and contexts of motivation and achievement*. (Bd. 16B; S. 109–138). Bingley: Emerald Group Publishing.
- Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation. A hierarchical model. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 37–63). Rochester, NY: University Of Rochester Press.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenens, B., Dochy, F., Mouratidis, A., Aelterman, N., Haerens, L., & Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction*, 22, 431–439.
- Wild, E., Hofer, M., & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernens. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (S. 201–267). Weinheim: Beltz.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.



Der fachdidaktische Ansatz Physical Computing und sein Einfluss auf die Schülermotivation im Informatikunterricht der Sekundarstufe

Sandra Schulz, Pamina Berg und Maria Knobelsdorf

Zusammenfassung

Physical Computing steht für einen fachdidaktischen Ansatz für den Informatikunterricht und hat zum Ziel, die Schülerinnen und Schüler anzuregen und zu motivieren, sich mit den Fachinhalten auseinanderzusetzen. Bisherige Untersuchungen des Physical-Computing-Ansatzes deuten darauf hin, dass der Ansatz auf unterschiedliche Art und Weise die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler positiv zu beeinflussen scheint. Welche Faktoren des Physical Computing für die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler dabei besonders relevant sind, kann nach derzeitigem Stand der Forschung nicht beantwortet werden. Aus bisherigen Untersuchungen zur Person-Gegenstands-Beziehung in der Physical-Computing-Forschung werden fünf relevante Faktoren herausgearbeitet und mithilfe der Kurzsкала für intrinsische Motivation nach (Wilde et al. 2009) und einem selbstentwickelten Fragebogen in einer empirischen Studie weiter untersucht. Bisherige Ergebnisse zur Relevanz von Physical Computing hinsichtlich intrinsischer

S. Schulz (✉)
Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland
E-Mail: sandra.schulz@uni-hamburg.de

P. Berg
Gymnasium Ohmoor, Hamburg, Deutschland
E-Mail: pamina.berg@ohmoor.hamburg.de

M. Knobelsdorf
Universität Wien, Wien, Österreich
E-Mail: maria.knobelsdorf@univie.ac.at

Motivation können bestätigt werden. Ferner wird deutlich, dass die Faktoren kreatives Arbeiten, Konstruieren von Geräten und Gruppenarbeit besonders förderlich zu sein scheinen.

Schlüsselwörter

Physical Computing • Interesse • Person-Gegenstands-Beziehung • KIM-Fragebogen

1 Einleitung

Physical Computing ist ein noch relativ neues fachdidaktisches Konzept für den Informatikunterricht, das informatische Bildung als eine informationstechnische Auseinandersetzung mit der Umwelt über Hardware und Roboterprogrammierung ermöglicht. Dazu vorgestellte Unterrichtsszenarien fokussieren auf eine spielerische Interaktion mit den Geräten, die die Schülerinnen und Schüler eigeninitiativ zusammenbauen und für konkrete Nutzungsszenarien programmieren (Kafai et al. 2014; Cross et al. 2015). Aufgrund der niedrigen Anschaffungskosten, dem niedrigschwelligen Zugang sowie dem positiven Feedback seitens der Lernenden, wird Physical Computing ein großes Potenzial attestiert, Schülerinnen und Schüler für den Informatikunterricht zu begeistern und sie zu motivieren, sich mit den Fachinhalten des Unterrichts auseinander zu setzen (Przybylla 2018). Obwohl das Schulfach Informatik seit mehr als 40 Jahren existiert (Knobelsdorf et al. 2015), konnte es sich als verpflichtendes Schulfach für alle Schultypen der Sekundarstufe I sowie der Primarstufe bisher nur vereinzelt in wenigen Bundesländern durchsetzen (Hubwieser 2012; Geldreich et al. 2019). In den meisten Bundesländern wird Informatik je nach Lehrkapazität einer Schule in Form eines Wahl- oder Wahlpflichtfaches am Ende der Sekundarstufe I angeboten. Um hierfür möglichst viele Schülerinnen und Schüler eines Jahrgangs zu gewinnen, bedarf es entsprechender fachdidaktischer Ansätze, die für die Unterrichtsinhalte begeistern und motivieren, sich mit ihnen auch langfristig und nachhaltig auseinanderzusetzen. Im Zuge der Digitalisierung sind Informatik-bezogene Kompetenzen wichtiger denn je geworden – nicht nur für zukünftige Schülergenerationen, sondern für die gesamte Gesellschaft. Ein Pflichtfach Informatik wird daher in vielen Bundesländern in Deutschland bereits pilotiert (z. B. in Hamburg als mögliche Komponente des Sachunterrichts in der Primarstufe), als solches beschlossen (z. B. in Niedersachsen ab 2023/2024 in Klassenstufe 9 und 10) oder in der Breite bereits umgesetzt (z. B. in Bayern und Sachsen). Spätestens mit der breiten Einführung eines

Pflichtfachs wird die Adressierung aller Lernenden zwingend notwendig. Physical Computing hat in vorangegangenen Studien positive Effekte in der Durchführung von Unterricht gezeigt (vgl. Abschn. 2.3) und scheint demnach für einen verpflichtenden Informatikunterricht ein ausgezeichnetes Potenzial aufzuweisen.

Die fachdidaktische Begleitforschung zum Physical-Computing-Ansatz fokussiert bisher vornehmlich auf Fragestellungen hinsichtlich der Akzeptanz der Geräte bei den Schülerinnen und Schülern und der praktischen Nutzbarmachung für den Fachunterricht. So existieren bereits verschiedene Taxonomien, die die Geräte und ihre Eignung für spezifische Informatik-Unterrichtskontexte einzuordnen versuchen. Katterfeldt und Dittert (2017) arbeiteten hierzu eine Ordnung nach Anwendungsfällen, wie z. B. dem Erfinden "intelligenter" Gegenstände sowie die Durchführung naturwissenschaftlicher Experimente heraus. Im Rahmen verschiedener Erprobungen von Unterrichtseinheiten mit Physical-Computing-Geräten konnte eine intensive Auseinandersetzung mit den Geräten seitens der Schülerinnen und Schüler beobachtet werden, die auf eine starke intrinsische Motivation bezüglich der Interaktion mit den Geräten hindeuten scheint (Kaloti-Hallak et al. 2015). Eine differenzierte Untersuchung dieses vermuteten Zusammenhangs wurde bisher erst in Ansätzen und insgesamt recht allgemein im Rahmen von Unterrichtserprobungen zu Physical-Computing-Geräten untersucht (Przybylla 2018). Zusätzlich wurden die mit Physical Computing adressierten Kompetenzbereiche angesprochen und zusammengeführt: Programmieren, Computational Thinking, Kollaboration und Kommunikation von Geräten (Schulz und Pinkwart 2015). Welche Faktoren des Physical Computing letztlich für die bisher beobachtete intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler besonders relevant sind, kann nach derzeitigem Stand der Forschung nicht beantwortet werden. Insbesondere fehlen validierte Messinstrumente für die Erhebung solcher Faktoren mit einem konkreten Bezug zu Physical-Computing- Tätigkeiten. Auch eine entsprechende theoretische Einbettung und eine damit einhergehende detaillierte Differenzierung der Motivationsentwicklung durch Physical Computing wird bislang in der fachdidaktischen Forschung der Informatik nicht genügend berücksichtigt. Der vorliegende Beitrag widmet sich daher der Untersuchung des Einflusses von Physical Computing auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern im Informatikunterricht der Sekundarstufe II mithilfe einer empirischen Studie, in der sowohl ein validiertes als auch ein selbst konstruiertes Testinstrument verwendet wird.

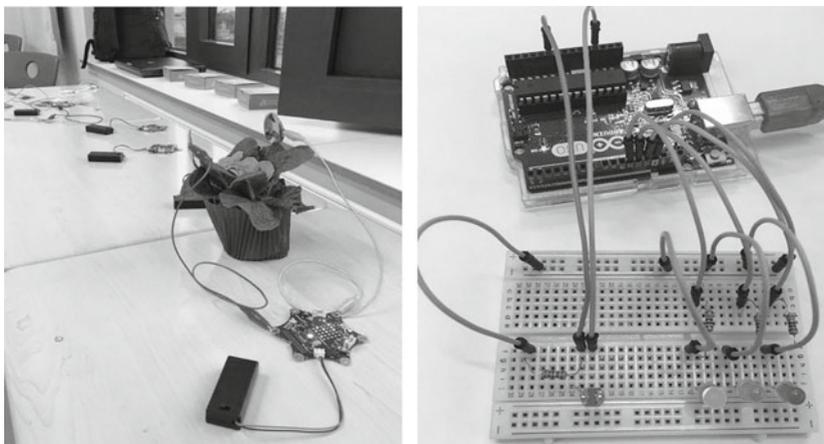


Abb. 1 Pflanzenbewässerungssystem (links, Bildquelle: Pamina Berg) und LED-Schaltung (rechts, Bildquelle: Schulz 2019, S. 2) als Physical-Computing-Geräte

2 Physical Computing im Informatikunterricht und in der fachdidaktischen Forschung

Im folgenden Abschnitt werden wir zunächst Physical Computing als Gegenstandsbereich und fachdidaktischen Ansatz des Informatikunterrichts vorstellen. Danach stellen wir den theoretischen Rahmen unserer Arbeit vor und betrachten aus dieser Perspektive den Stand der Motivationsforschung zu Physical Computing. Daraus leiten wir abschließend die Forschungsfragen unserer Studie ab.

2.1 Der fachdidaktische Ansatz Physical Computing

O'Sullivan und Igoe (2004, S. xix) definieren Physical Computing als eine spezifische Form mit der physischen und digitalen Welt zu interagieren, die durch digitale Hardware-Geräte ermöglicht wird und für menschliche Nutzer/-innen bildenden Wert hat. Im Fokus steht der mit dem digitalen Gerät und seiner Lebenswelt interagierende Mensch, wobei das technische Gerät die Aufgabe hat, Tätigkeiten in der Lebenswelt zu unterstützen. Diese Tätigkeit des Interagierens, sowohl mit Menschen als auch der Umwelt, kann permanent bestehen (vgl.

Abb. 1, dauerhafte Messung der Bodenfeuchtigkeit) oder nur für eine spezifische Aufgabe einmalig angewendet werden. Die Abgrenzung zur reinen Robotik ist dabei unscharf, da die genannten Merkmale nach O'Sullivan und Igoe (2004) ebenfalls auf Roboter zutreffen. Damit der menschliche Nutzer auf vielfältige Weise Tätigkeiten zur Interaktion mit seiner Umwelt ausüben kann, benötigen Physical-Computing-Geräte Sensoren und Aktuatoren, sowie einen Mikrocontroller als Steuerelement (O'Sullivan und Igoe 2004). Die Sensoren und Aktuatoren können dabei fest auf dem Mikrocontroller verlötet sein oder als externe Elemente angeschlossen werden (der Mikrocontroller des BBCmicro:bit verfügt z. B. über einen Beschleunigungs- und Temperatursensor sowie einen Schalter).

Erste Vorläufer des Physical-Computing-Ansatzes im Informatikunterricht bildeten Unterrichtskonzepte mit LEGO Mindstorms Robotern, die um das Jahr 2000 in den Schulen zum Einsatz kamen (Schelhowe und Schecker 2005). Trotz zahlreicher, positiver Unterrichtserprobungen, konnten sich die Roboter nie flächendeckend im Informatikunterricht durchsetzen. Die Beschaffung der LEGO Roboter war und ist nach wie vor sehr kostenintensiv für öffentliche Schulen (ein Roboterset kostet ca. 450 €). Dem gegenüber führten Entwicklungen im Hardwarebereich der letzten fünfzehn Jahre zu einer Reihe von erschwinglichen, programmierbaren Bausätzen, die den Physical-Computing-Ansatz als solchen erst begründeten. Beispielhaft seien hier erwähnt: BBCmicro:bit, Arduino, .NET Gadgeteer, Raspberry Pi und Calliope mini (Kosten pro Set ca. 20–50 €). Im Zuge der Geräteinführung wurden verschiedene Erprobungen im Unterricht damit durchgeführt. Die dabei vorgestellten Unterrichtskonzepte stellen vor allem die Interaktion mit den Geräten in den Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler konstruieren dabei das Physical-Computing-Gerät selbst, welches für mögliche, zukünftige Nutzungsszenarien eingesetzt werden kann und dabei hilft, konkrete Probleme zu lösen oder Defizite zu verbessern. Eine solche Unterrichtseinheit, in der Physical-Computing-Geräte genutzt werden, beginnt in der Regel mit einer Vorbereitungsphase, in der das zukünftige Nutzungsszenario erarbeitet wird. Danach werden alle notwendigen Materialien gesammelt und mögliche Probleme im Nutzungsszenario antizipiert. Im Anschluss werden die Geräte zusammengebaut, programmiert und getestet. Ergänzend sind am Ende Projektpräsentationen und Ausstellungen der gebauten Geräte üblich (Schulz und Pinkwart 2016; Przybylla 2018). Programmierphasen im Informatikunterricht ohne Physical Computing sind in der Regel davon geprägt, dass Schülerinnen und Schüler mit einer Lernumgebung am Computer arbeiten und ein Feedback zu ihrem Programm als Darstellung auf dem Monitor eines Stand-PCs oder eines Laptops erhalten. Bei Physical Computing wird während der Programmierphase auch am Computer gearbeitet, die Erprobung des Programms erfolgt jedoch nicht nur am Bildschirm,

sondern mit dem Physical-Computing-Gerät unter Einsatz von Sensoren, welches direkt im Nutzungsszenario eingesetzt wird und so ein haptisch-erlebbares Feedback liefert. Das Ergebnis selbst hat nicht nur einen Lebensweltbezug, sondern bleibt auch als nützliches Produkt über die Programmier- und Testphase hinaus sicht- und greifbar bestehen (vgl. Abb. 1).

2.2 Theoretischer Rahmen

Intrinsische Motivation ist Woolfolk (2008) zufolge “die natürliche Tendenz, sich Herausforderungen auszusuchen und sie zu meistern, während persönlichen Interessen nachgegangen wird und Fähigkeiten umgesetzt werden” (Woolfolk 2008, S. 387). Die Handlungen und Aussagen von Schülerinnen und Schülern dienen hierbei als Basis zur Messung von intrinsischer Motivation (Wilde et al. 2009). Sowohl Schiefele und Köller (2006) als auch Woolfolk (2008) gehen davon aus, dass bei intrinsisch motiviertem Verhalten die Aufrechterhaltung der Tätigkeit, die als interessant, spannend und herausfordernd wahrgenommen wird, als Antrieb für diese fungiert (Woolfolk 2008; Wilde et al. 2009). Ergänzend zu Schiefele und Köller (2006) können jedoch auch Lernsituationen in der Schule, die von außen initiiert worden sind, intrinsisch motivierend wirken, da die wahrgenommene Selbstständigkeit während des Handelns einen großen Einflussfaktor für intrinsische Motivation darstellt (Wilde et al. 2009).

Deci und Ryan (1993) gehen davon aus, dass intrinsisch motiviertes Verhalten durch das Erleben von Autonomie sowie eine positive eigene Kompetenzwahrnehmung gestärkt wird. Intrinsische Motivation ist Deci und Ryan (1993) zufolge eine Erklärung dafür, “warum Personen frei von äußerem Druck und inneren Zwängen nach einer Tätigkeit streben, in der sie engagiert tun können, was sie interessiert” (Deci und Ryan 1993, S. 226). Weiter nennen sie Interesse/Vergnügen als ein Maß für intrinsische Motivation (Deci und Ryan 2003). Zusätzlich gehören wahrgenommene Kompetenz und wahrgenommene Wahlfreiheit zu einer bestimmten Gruppe von psychologischen Eigenschaften von Lernenden, so genannten *positiven Prädiktoren*, die eine systematisch verstärkende Wirkung auf die intrinsische Motivation der Lernenden haben, da diese Indikatoren für die Befriedigung der Bedürfnisse nach Kompetenz und Autonomie darstellen. Anspannung und Druck gehören hingegen zur Gruppe der negativen Prädiktoren, die eine systematisch verringernde Wirkung auf intrinsische Motivation haben (Wilde et al. 2009).

Der Informatikunterricht der Sekundarstufen ist durch Projektarbeit und selbstständiges Lernen der Schülerinnen und Schüler geprägt (Herper et al. 2015;

Kiesmüller et al. 2015). Diese Arbeitsformen schaffen ein Setting, in dem intrinsisch motiviertes Verhalten im Sinne der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2003) befördert werden kann. Aus diesem Grund knüpfen wir an die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993, 2003) an und beziehen uns auf "Interesse [...] als Selbstberichtswert für die intrinsische Motivation" (Wilde et al. 2009, S. 35) im Sinne der Person-Gegenstandsbeziehung (Krapp 2006). Generell bezeichnet Interesse dabei den Bezug einer Person zu einem Gegenstand oder Gegenstandsbereich (Schneider und Lindenberg 2018), wobei sich dies nach Holodynski und Oerter (2008) unter anderem als eine bestimmte Klasse von Tätigkeiten auffassen lässt. Darauf aufbauend möchten wir durch unsere Studie Erkenntnisse darüber erlangen, inwiefern der Einsatz von Physical-Computing-Geräten die intrinsische Motivation und in der Konsequenz das Interesse der Schülerinnen und Schüler als messbare Größe positiv beeinflussen kann. Für unseren Forschungsbereich interessant ist also zunächst die Frage, welche Tätigkeiten mit Physical-Computing-Geräten im Informatikunterricht besonders die intrinsische Motivation der Lernenden fördern. Hierzu wollen wir zum einen die Indikatoren für intrinsische Motivation (Kompetenz, Vergnügen, Wahlfreiheit und Druck) nach Deci und Ryan (1993, 2003) untersuchen, zum anderen die für Physical Computing typischen Tätigkeiten zwischen den Lernenden und den Physical-Computing-Geräten näher betrachten.

Aus dieser theoretischen Perspektive wollen wir nun den folgenden Stand der Forschung zu Physical Computing rezipieren und diskutieren.

2.3 Stand der Motivationsforschung zu Physical Computing

In den bisherigen Arbeiten zu Physical Computing wurde unter anderem versucht intrinsische Motivation zu erfassen. Zusätzlich wurden Kategorisierungen erstellt, um die Vielzahl von Geräten nach ihren Merkmalen und Nutzungsszenarien zu sortieren. Kaloti-Hallak et al. (2015) untersuchten unter anderem die Einstellung sowie die intrinsische und extrinsische Motivation von 13-bis 15-jährigen Schülerinnen und Schülern, die sich auf einen Robotik-Wettkampf vorbereiteten. Sie konnten eine hohe intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler sowohl am Anfang als auch am Ende des Robotik-Projektes feststellen. Hierbei ist kritisch zu hinterfragen, inwieweit Aussagen über eine hohe intrinsische Motivation bei dem Arbeiten mit Robotern verallgemeinert und auf Tätigkeiten des Informatikunterrichts mit Physical Computing übertragen werden können. Przybylla (2018) fand in einer Studie zu Physical Computing mit Schülerinnen und Schülern Hinweise, dass die intrinsische Motivation der Lernenden bei der Arbeit mit

Physical-Computing-Geräten höher ist als im Informatikunterricht ohne derartige Geräte. Diese Untersuchung wurde in der Oberstufe mithilfe der Kurzsкала für intrinsische Motivation nach Wilde et al. (2009) durchgeführt, wobei sich die Items im Fragebogen auf keine spezifischen Tätigkeiten von Physical Computing, sondern auf den gesamten, erteilten Unterricht mit und ohne Physical-Computing-Elemente bezogen. Daher wollen wir für die weitere Differenzierung den Stand der Motivationsforschung zu Physical Computing betrachten und in Anlehnung an die Person-Gegenstand-Beziehung nach Krapp (2006) konkrete Tätigkeiten mit Physical Computing im Unterrichtsgeschehen identifizieren, die sich positiv auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern auswirken. Langfristig soll aus diesen Untersuchungen eine Taxonomie entstehen, welche die Facetten des Physical Computing hinsichtlich motivierender Tätigkeiten abbildet.

Die Tätigkeit des Konstruierens oder des Aufbaus der Physical-Computing-Geräte stellt in allen bisher vorgestellten Unterrichtserprobungen von Physical Computing eine zentrale Tätigkeit dar und scheint einen besonders motivierenden Charakter zu haben. So untersuchte z. B. Kafai et al. (2014) inwiefern sog. *E-Textilien* (in Stoff eingearbeitete digitale Artefakte) dazu beitragen, Schülerinnen und Schülern im Alter von 14–15 Jahren einen motivierenden Zugang zur Informatik zu verschaffen. Im dazugehörigen Unterrichtsprojekt entwickelten die Schülerinnen und Schüler Schaltkreise, die sie mit Strom leitendem Garn in Textilien einnähten. Insbesondere die Handarbeit und das haptische Arbeiten mit verschiedenen Materialien wirkte motivierend. Die Schülerinnen und Schüler im Projekt wären besonders motiviert gewesen, Lösungen für komplexe Probleme zu finden, wenn damit die Ästhetik ihres Projektes gesteigert werden konnte (Kafai et al. 2014). Die Ergebnisse basieren jedoch weitgehend auf einer qualitativen, explorativen Studie ohne eine genaue Messung intrinsischer Motivation.

In einer weiteren Arbeit haben Sentance und Schwiderski-Grosche (2012) eine Unterrichtsreihe mit dem Physical-Computing-Gerät *.NET Gadgeteer* für 11- bis 18-jährige Schülerinnen und Schüler entwickelt und erprobt. Die Auseinandersetzung mit dem Gerät sollte das Interesse der Schülerinnen und Schüler für Informatikthemen fördern, indem freies, kreatives Arbeiten mit den Geräten in den Fokus gestellt wurde. Dafür wurden den Schülerinnen und Schülern verschiedene Materialien zur Verfügung gestellt und sie durften selbstständig entscheiden, was sie konstruieren und welche Bausteine sie dabei einsetzen. Die Resonanz auf den Unterrichtsansatz war sehr positiv, insbesondere die Tätigkeit des kreativen, freien Arbeitens mit den Geräten wurde positiv von den Lernenden hervorgehoben. Inwiefern gerade das kreative, freie Arbeiten dazu beiträgt, eine direkte Gegenstandsbeziehung zu Physical Computing aufzubauen, blieb hingegen offen.

Das Programmieren von Physical-Computing-Geräten ist in den bisherigen Unterrichtserprobungen eine weitere Tätigkeit der intensiven Auseinandersetzung mit den Geräten gewesen und ein Aspekt, der auf die Motivation der Schülerinnen und Schülern förderlich zu sein scheint. Löwenstein und Di Angelo (2012) gingen beispielsweise während eines Workshops mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I der Fragestellung nach, ob Roboter für den Einstieg in die Programmierung geeignet sind. Sie stellen dabei fest, dass Programmierkonzepte der objektorientierten Programmierung gut mit den gewählten LEGO Mindstorms Robotern zu vermitteln sind, einen Beitrag zum schulischen Lernen leisten können und die Geräte eine starke motivierende Wirkung bei den teilnehmenden Jugendlichen erzeugen. Löwenstein und Di Angelo (2012) führen letzteres auf die Faszination für das Gerät zurück, sowie auf die Möglichkeit, die Geräte programmieren zu können, ohne dies weiter empirisch untersucht zu haben.

Brinda et al. (2017) untersuchten in einer Studie das Schülerinteresse im Informatikunterricht und differenzierten hierzu im Hinblick auf folgende Aspekte: Lebensweltliche Situationen und Kontexte mit Informatikbezug, etwaige Wahlentscheidung für das Unterrichtsfach, Stellenwert der Informatik in der eigenen Freizeit, sowie Interesse an Gegenständen und Tätigkeiten innerhalb der Informatik. Zusammenfassend wurde dabei festgestellt, dass der Tätigkeit des Problemlösens anhand von Algorithmen und Programmen sowie das Verständnis der Funktionsweise von Informatiksystemen von den Lernenden als eher interessant bewertet wurden. Aussagen zum Inhaltsfeld „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ wurden hingegen als weniger interessant eingestuft (Brinda et al. 2017). Eine weitere Studie zum Interesse für Physik macht deutlich, dass das größte Interesse im Physikunterricht durch die Tätigkeiten „Versuch aufbauen, etwas bauen“, „Versuch beobachten“, „Versuch durchführen, messen“ und „Geräte zerlegen/zusammenbauen“ erzeugt wird (Herbst et al. 2017). Die genannten Tätigkeiten aus dem Physikunterricht weisen Parallelen zu der Tätigkeit *Konstruieren von Geräten* im Physical-Computing-Unterricht auf. Ferner sind das Aufbauen von Geräten, das Testen von Konstruktionen und das Messen von Umgebungsdaten ebenfalls Tätigkeiten im Physical-Computing-Prozess (Schulz und Pinkwart 2016), sodass die Vermutung naheliegt, diesen Tätigkeiten auch im Informatikunterricht eine positive Wirkung auf das Interesse der Lernenden zuzuschreiben. Zudem ist auch das *Problemlösen anhand von Algorithmen und Programmen* fester Bestandteil der Unterrichtsstunden mit Physical Computing. In Anlehnung an die von Brinda et al. (2017) gewonnenen Erkenntnisse ist es naheliegend, dass das Programmieren in Kombination mit einem Problemlöseprozess eine interessierte Grundhaltung der Schülerinnen und Schüler fördert. Des Weiteren scheint das Problemlösen in den Programmieraufgaben mit Physical-Computing-Geräten

die Kreativität der Schüler zu aktivieren und durch den Explorationscharakter positiven Einfluss auf die Selbstwirksamkeit zu nehmen, welche von zentraler Bedeutung für die menschliche Motivation ist (Schneider und Lindenberger 2018).

In einer Explorationsstudie stellen Murmann et al. (2018) fest, dass durch den Umgang mit Sensoren beim Physical Computing die Schülerinnen und Schüler einen direkten Bezug zu ihrer Lebenswelt herstellen konnten (Die Lernenden bauten mit Hilfe von Sensoren eine Alarmanlage). Dadurch werden der Nutzungskontext und damit die Sinnhaftigkeit der Geräte für die Lernenden verdeutlicht (Murmann et al. 2018). Auch dies scheint ein weiterer Aspekt zu sein, der die Motivation fördert, sich mit den Geräten auseinanderzusetzen. Das Sammeln von Daten aus der realen Umgebung der Schülerinnen und Schüler ist eine spezifische Tätigkeit, die kaum ein anderer Unterrichtsgegenstand so gut ermöglicht wie das Physical Computing. Dieses ist zwar fehleranfällig und fordert den Lernenden viel Ausdauer ab, jedoch konnte sowohl in unseren eigenen Unterrichtserprobungen von Physical Computing als auch denen anderer Autorentams beobachtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler (sowohl der Sekundarstufe I als auch der Sekundarstufe II) in der Lage sind, die Datensammlung umzusetzen und ihnen dieser Aspekt Spaß zu machen scheint (Herbst et al. 2017).

Da beim Physical Computing sowohl mit dem Physical-Computing-Gerät als auch direkt am Computer programmiert wird, werden Erprobungen von Physical-Computing-Unterrichtseinheiten von vornherein als Gruppen- oder Partnerarbeit konzipiert. Schelhove und Schecker (2005) stellen fest, dass Schülerinnen und Schüler bei der Arbeit mit Robotern die Teamarbeit der Einzelarbeit vorziehen. Diese Sozialformen können ein weiterer Motivationsfaktor sein (Schelhove und Schecker 2005).

Insgesamt können wir festhalten, dass die in diesem Abschnitt diskutierten Untersuchungen verschiedene Tätigkeiten des Physical Computing betrachten. Validierte Fragebögen, die die intrinsische Motivation hinsichtlich dieser Tätigkeiten erheben, wurden dabei jedoch nicht eingesetzt.

2.4 Fazit und Forschungsfragen

Ausgehend von dem zugrunde gelegten theoretischen Rahmen und dem dargestellten Stand der Motivationsforschung zu Physical Computing halten wir folgende Ergebnisse fest: Bei Physical-Computing-Erprobungen im Informatikunterricht wird bei den Lernenden intrinsische Motivation in der direkten Interaktion

mit den Geräten beobachtet. Hierbei können fünf Tätigkeiten besonders hervor-gehoben werden, die für die intrinsische Motivation relevant zu sein scheinen: Konstruieren, kreatives Arbeiten, Programmieren, Sammeln und Auslesen von Umgebungsdaten. Ferner wollen wir auch die Gruppenarbeit als eigenes Konstrukt betrachten, auch wenn wir diese Tätigkeit in der Literatur nur in einer Studie im Zusammenhang mit Motivation gefunden haben. Methodisch lässt sich festhalten, dass in so gut wie allen Unterrichtserprobungen zu Physical Computing intrinsische Motivation beobachtet, diese jedoch nur sehr selten mit validierten Testinstrumenten gemessen wird. Findet vereinzelt doch eine Messung statt, dann sind die Itemkonstrukte dabei wenig spezifisch auf die genannten Tätigkeiten mit Physical-Computing-Geräten ausgerichtet. Aus all dem leiten wir daher die folgenden zwei Forschungsfragen ab:

1. Inwieweit können die bisher in anderen Studien beobachteten positiven Effekte von Physical Computing im Informatikunterricht auf die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern bestätigt werden?
2. Inwieweit kann die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler für Physical Computing durch die fünf genannten Physical-Computing-Tätigkeiten ausdifferenziert werden und welche dieser Tätigkeiten konnten mithilfe eines Fragebogens als besonders ausschlaggebend für die intrinsische Motivation bestätigt werden?

Für die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wird ein entsprechend valides Testinstrument zur Messung intrinsischer Motivation im Kontext der genannten Physical-Computing-Tätigkeiten benötigt. In unserer Literaturrecherche konnten wir ein entsprechendes Instrument nicht bestimmen, daher haben wir ein eigenes Testinstrument als weiteren Bestandteil unserer Studie entwickelt.

3 Methoden

3.1 Datenerhebung

Für die Datenerhebung wurde ein Informatik-Leistungskurs an einem allgemeinbildenden Berliner Gymnasium ausgewählt, in welchem im März 2019 eine schriftliche Befragung mittels Fragebogen stattfand (Schulz 2020). Es wurde explizit ein Leistungskurs gewählt, da angenommen werden kann, dass die daran teilnehmenden Schülerinnen und Schüler als besonders motiviert und interessiert am Fachunterricht gelten. Hierbei ging es im Sinne der Forschungsfragen darum,

einerseits zu prüfen, ob die in anderen Studien bisher beobachtete hohe Motivation für Physical Computing bestätigt werden kann und darauf aufbauend welche Tätigkeiten des Physical Computing andererseits für die Motivation der Lernenden besonders ausschlaggebend sind. Alle Schülerinnen und Schüler des Kurses hatten die Möglichkeit anonym und freiwillig an der Befragung teilzunehmen. Insgesamt wurden Daten von 16 Schülerinnen und Schülern (6 junge Frauen und 10 junge Männer), im Alter von 16–18 Jahren und ohne Migrationshintergrund, erhoben. Die Befragung fand in der letzten Schulwoche statt, nachdem die Zeugnisnoten bereits vergeben waren. Ergänzend sei noch angemerkt, dass in den zwei Schuljahren, in denen der Leistungskurs stattfand, verschiedene Themen der Informatik behandelt wurden: Objektorientierte Programmierung mit Java, funktionale Programmierung mit Scheme, SQL und DB-Modellierung, HTML, CSS, endliche Automaten mit JavaKara und Pseudo-Assembler mit MOPS. Dabei wurden einige dieser Themen mit Physical-Computing-Geräten unterrichtet, konkret: Programmierung von Hardware, Softwareentwicklungsmodelle sowie die im letzten Schulsemester stattfindende Projektarbeit mit Arduino-Mikrocontrollern. Da eine Notengebung sich aus mehreren Aspekten zusammensetzt, die leider oftmals nur zu einem geringen Teil das tatsächliche Verstehen der Schülerinnen und Schüler abbildet sowie aus Gründen des Datenschutzes verzichten wir auf die Veröffentlichung der Schulnoten.

3.2 Datenerhebungsinstrument und Auswertung

Zur Untersuchung der Forschungsfragen (vgl. Abs. 2.4) haben wir einen Ansatz gewählt, der sich aus der Erhebung qualitativer und quantitativer Daten zusammensetzt. Hierzu wurde ein Fragebogen konzipiert, der aus drei Teilen besteht und im Weiteren vorgestellt wird. Der komplette Fragebogen ist im Anhang dargestellt.

Der *erste Teil* des Fragebogens ist qualitativer Natur und fragt die Schülerinnen und Schüler danach, wie sie den besuchten Informatikunterricht und insbesondere die Unterrichtsstunden mit Physical Computing erlebt haben (“Wie haben Dir die Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos gefallen? Was war für Dich besonders positiv, was hat Dir weniger gefallen? Bitte begründe Deine Antwort!”). Die qualitative Kodierung wurde zunächst von einer Person vorgenommen. Die aus der Literatur abgeleiteten Tätigkeiten mit Physical-Computing-Geräten wurden genutzt, um in einer qualitativen Inhaltsanalyse die Daten deduktiv zu kodieren. Darüber hinaus wurden induktiv weitere Codes identifiziert. Nach dem

ersten Coding wurde ein Zweites durch einen Interkoder erstellt und die Definition der Codes anschließend geschärft. Die Übereinstimmungen der Kodierer und die daraus generierten Daten leisten einen Beitrag zur Inhaltsvalidität des dritten Teils des Fragebogens.

Der *zweite Teil* des Fragebogens ist quantitativer Natur und basiert auf der Kurzsкала für intrinsische Motivation (KIM) nach Wilde et al. (2009), wie ihn auch Przybylla (2018) in ihrer Studie eingesetzt hat. Das Testinstrument bildet in zwölf Items die Subskalen Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz, wahrgenommene Wahlfreiheit und Druck/Anspannung ab. Der Test verfügt über eine hinreichende interne Konsistenz der vier Subskalen (Cronbachs Alpha in Nachtest II: Vergnügen = 0,89, Kompetenz = 0,79, Wahlfreiheit = 0,79, Druck = 0,53) und ist mit 0,56 in der Retest-Reliabilität zufriedenstellend. Als Kriterien zur Beurteilung der Validität wurde die Bereitschaft, das Projekt zu wiederholen sowie eine Bewertung mittels Schulnote herangezogen. Die Skala Druck/Anspannung erweist sich als weniger reliabel und ist auch hinsichtlich der Validität laut der Autoren statistisch nicht bedeutsam. Es ist anzunehmen, dass die herangezogenen Kriterien auch bei der Ermittlung der Validität wesentlich niedrigere Werte für die Skala Druck/Anspannung aufwiesen. Bei der Interpretation von Daten, die mit diesem Testinstrument erhoben wurden, sollte diese Skala besonders kritisch betrachtet werden. Die Itemkonstrukte enthalten einen Platzhalter für konkrete Tätigkeiten, mit denen die Skalen spezifiziert werden können. In der hier vorgestellten Untersuchung wurde das Satzfragment „Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos“ verwendet, welches für die Physical-Computing-Geräte steht, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht eingesetzt haben. Die Items wurden anschließend in der Reihenfolge gemischt, damit die Zugehörigkeit zu den Skalen für die Schülerinnen und Schüler nicht mehr offensichtlich ist, und sie somit den Fragebogen möglichst unvoreingenommen beantworten. Die Items werden mit Hilfe einer fünfstufigen Likert-Skala von 0–4 (0 = stimmt gar nicht; 4 = stimmt völlig) bewertet. Für die Datenanalyse wurde die Vorgehensweise nach Wilde et al. (2009) übernommen. Das heißt, die Werte der drei Items einer Skala wurden innerhalb eines Datensatzes summiert und anschließend Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum berechnet.

Der *dritte Teil* des Fragebogens ist quantitativer Natur. Der Fokus liegt auf den in Abschn. 2 herausgearbeiteten fünf Tätigkeiten im Umgang mit Physical-Computing-Geräten, welche sich als besonders motivierend auf die Schülerinnen und Schüler auszuwirken scheinen und wurde von uns auf Grundlage der Subskala *Interesse* aus dem Testinstrument „Kurzsкала intrinsische Motivation“ von Wilde et al. (2009) konzipiert. Beispielhaft sei hier ein Item ausformuliert: „Ich fand das *Konstruieren von Geräten* mit Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant“. Jede

der fünf Tätigkeiten wird durch die drei Items der Subskala Interesse abgebildet. Alle 15 Items wurden in der Reihenfolge gemischt zur Bewertung vorgelegt. Die Bewertung der Items fand wieder mittels Likert-Skala von 0–4 (0 = stimmt gar nicht; 4 = stimmt völlig) statt. Zur Messung der Reliabilität wurde die Korrelation nach Pearson bestimmt. Kann eine positive Korrelation ermittelt werden, so existiert ein Zusammenhang zwischen den Items. Das deutet darauf hin, dass die Items verschiedene Aspekte eines Konstrukts erfolgreich abbilden. Abhängig von der Reliabilität der erhobenen Skalenwerte im Testinstrument, wurden Items für die weitere Auswertung verwendet bzw. vernachlässigt. Abschließend wurden die Skalenwerte anhand ihrer Mittelwerte und der Standardabweichung, aufgrund der geringen Stichprobengröße, miteinander verglichen.

3.3 Statistisches Vorgehen

Für die Beantwortung der ersten Forschungsfrage, inwieweit die Schülerinnen und Schüler intrinsisch motiviert sind, sich mit Physical Computing zu beschäftigen, wird der KIM-Fragebogen verwendet und die Ergebnisse werden in Abschn. 4.1 vorgestellt. Die zweite Forschungsfrage adressiert die Untersuchung, welche fünf Tätigkeiten besonders ausschlaggebend für die intrinsische Motivation sein können. Dafür wurde ein Fragebogen von den Autorinnen entwickelt. Zuerst wird die faktorielle Struktur aller Items mit einer Hauptkomponentenanalyse überprüft (Abschn. 4.2.1). Die Inhaltsvalidität des quantitativen Fragebogens wird durch das Hinzuziehen und Analysieren von einem qualitativen Teil des Fragebogens (Teil 1, vgl. Abschn. 3.2) ermittelt. Dafür wurden Aussagen der Schülerinnen und Schüler durch eine qualitative Inhaltsanalyse von zwei der Autorinnen kategorisiert. Die ermittelten Kategorien wurden mit den fünf Kategorien aus dem quantitativen Teil verglichen. Der qualitative Teil wird in diesem Artikel nicht weiter aufgegriffen. Anschließend wird die Reliabilität durch die Pearson-Korrelation der Items innerhalb der fünf benannten Skalen ermittelt. Die Datenauswertung wurde mit SPSS 24 durchgeführt. Die Ergebnisse des Fragebogens werden in Abschn. 4.2.2 dargestellt, indem die Ausprägung der fünf Konstrukte aufgezeigt wird.

Tab. 1 Skalenwerte des angepassten KIM-Fragebogens

	Kompetenz	Vergnügen	Wahlfreiheit	Druck
Mittelwert	9,3	10,8	10,4	2,8
Standardabweichung	2,0	1,4	1,6	1,5
Minimum	6	7	7	0
Maximum	12	12	12	6

4 Ergebnisse

4.1 Intrinsische Motivation und Physical Computing

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt (vgl. Tab. 1), die mittels der Kurzskala intrinsischer Motivation erhoben wurden (zweiter Teil des Fragebogens, vgl. Abschn. 3.2).

Die Skalen Kompetenz (MW = 9,3), Vergnügen (MW = 10,8) und Wahlfreiheit (MW = 10,4) erreichen hohe Werte. Auffällig ist, dass besonders das Vergnügen und die Wahlfreiheit einen Wert von über 10 auf einer Skala von 0–12 erreichen. Der Druck wird hingegen mit einem Mittelwert = 2,8 als recht gering bewertet. Die Standardabweichung ist bei der Skala Kompetenz mit 2,0 am höchsten, somit gab es auf dieser Skala die größten Unterschiede bei der Beantwortung der zugehörigen Fragen. Darüber hinaus werden das Minimum und Maximum der Skalenwerte eines Tests als absolute Werte betrachtet und zeigen die folgende Ausprägung: Kompetenz (Min = 6, Max = 12), Vergnügen (Min = 7, Max = 12), Wahlfreiheit (Min = 7, Max = 12) und Druck (Min = 0, Max = 6). Die Schülerinnen und Schüler haben den Leistungskurs Informatik freiwillig gewählt und mussten den Wahlpflichtkurs Informatik in der Sekundarstufe I besuchen. Deshalb könnte es sich um einen Deckeneffekt handeln, weil der Kurs möglicherweise vor allem von intrinsisch Motivierten gewählt wurde.

4.2 Physical-Computing-Tätigkeiten

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Datenauswertung vorgestellt, die auf dem ersten und dritten Teil des Fragebogens basieren (vgl. Abschn. 3.2). Es wird zunächst die Reliabilität, Inhaltsvalidität und Konstruktvalidität des dritten Teils des Fragebogens dargestellt und basierend darauf die Merkmalsausprägungen der erhobenen Werte.

4.2.1 Faktorielle Struktur, Inhaltsvalidität und Reliabilität

Zur Untersuchung der **faktoriellen Struktur** des dritten Teils des Fragebogens wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt, die die Items der Konstrukte Konstruieren (KO), Programmieren (PR), Gruppenarbeit (GR), Aufnahme von Umgebungsdaten (AU) und kreatives Arbeiten (KR) einschließt (vgl. Tab. 2). Ein Item des Konstruktes *kreatives Arbeiten* musste aus der Untersuchung ausgeschlossen werden, da in einem Datensatz die Einträge unvollständig sind. NONE bezeichnet ein Item, das in der folgenden Untersuchung entfernt wurde (siehe Konstruktvalidität). Die Faktorenladung zeigt keine eindeutige Zuordnung der Items zu ihren Konstrukten. Die Eigenwerte der Konstrukte 1–5 haben Werte größer 1 (vgl. Tab. 3), was nach dem Kaiser-Guttman-Kriterium bedeutet, dass nur diese Faktoren als bedeutsam eingestuft werden.

Die **Inhaltsvalidität** wird auf Grundlage der im ersten Teil des Fragebogens erhobenen qualitativen Daten betrachtet. Auf die offene Frage, wie sie die Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos bewerten, gaben die befragten Schülerinnen und Schüler an, dass ihnen der Unterricht insgesamt gefallen hätte

Tab. 2 Hauptkomponentenanalyse der fünf Konstrukte zu Physical-Computing-Tätigkeiten

	Komponenten				
	1	2	3	4	5
NONE	−0,004	0,657	0,498	0,379	−0,284
KO1	0,790	−0,454	0,130	0,136	0,232
KO2	0,606	−0,550	0,497	0,024	0,089
KO3	0,486	0,053	0,710	−0,191	0,212
PR1	0,303	0,749	0,009	0,538	−0,072
PR2	0,470	0,401	−0,612	−0,382	−0,065
PR3	0,448	0,306	0,554	−0,055	−0,527
GR1	0,779	0,457	−0,216	−0,180	0,292
GR2	0,869	−0,055	0,276	−0,181	0,156
GR3	0,411	0,751	−0,134	−0,384	0,245
AU1	0,866	−0,180	−0,292	0,283	0,071
AU2	0,759	−0,177	−0,322	0,374	−0,261
AU3	0,835	−0,114	−0,256	0,419	−0,092
KR1	−0,240	0,358	0,338	0,233	0,546
KR2	0,482	−0,062	0,137	−0,734	−0,359

Tab. 3 Gesamtvarianz der fünf Konstrukte zu Physical-Computing-Tätigkeiten

Komponente	Anfängliche Eigenwerte	
	Gesamtwert	% der Varianz
1	5,59	37,23
2	2,74	18,29
3	2,22	14,83
4	1,84	12,26
5	1,15	7,69
6	0,68	4,56
7	0,33	2,18
8	0,25	1,63
9	0,13	0,83
10	0,05	0,31
11	0,03	0,17
12	0,01	0,03
13	0,00	0,00
14	0,00	0,00
15	0,00	0,00

aufgrund von genannten Merkmalen, die durch die folgenden Codes im Kodierungsprozess zusammengefasst werden: "Gruppenarbeit", "praktisches Arbeiten" und "kreatives Arbeiten" (jeweils von vier Personen direkt so genannt), "eigenständiges Arbeiten" (Nennung von sechs Personen), "freies Arbeiten" (acht Personen). Zusätzlich wurde eine Intercoder-Reliabilität in MaxQDA berechnet. Hierzu wurde eine Segmentanalyse durchgeführt, mit den Schülerantworten als einzelne Segmente. Für alle Codes wurde eine Übereinstimmung von 83–88 % ermittelt. Lediglich für den Code "kreatives Arbeiten" wurde ein niedrigerer Wert mit 75 % berechnet. Interpretiert man "freies" und "eigenständiges Arbeiten" als Merkmalsausprägungen des "kreativen Arbeitens", dann wurde diese Tätigkeit insgesamt von 12 verschiedenen Personen genannt. Was die Schülerinnen und Schüler mit der Nennung "praktisches Arbeiten" genau meinen, kann im Nachhinein nur vermutet werden. Der Begriff "praktische Arbeit" bezieht sich in dem Zusammenhang höchstwahrscheinlich auf konkrete, direkt am Beispiel ausführbare Tätigkeiten, die nicht als theoretisch und abstrakt gelten. Naheliegender wären hier also Tätigkeiten mit Physical Computing, die direkt und unmittelbar die Auseinandersetzung mit dem Gerät im jeweiligen Nutzungsszenario betreffen.

Hierzu gehört sicherlich das “Konstruieren” der Geräte und auch das „Auslesen von Umgebungsdaten“, da dies unmittelbar direkte Tätigkeiten mit den Geräten sind. Eventuell könnte man auch das “Programmieren” des Gerätes für das jeweilige Nutzungsszenario hinzurechnen. Inwiefern die befragten Schülerinnen und Schüler dies so konkret vor Augen hatten, kann hier nur spekuliert werden. Die Ergebnisse der qualitativen Daten deuten jedoch insgesamt auf eine hohe Inhaltsvalidität hin, da sich die in Abschn. 2.3 aus der Literatur interpretierten Physical-Computing-Tätigkeiten direkt oder indirekt in den Aussagen der Schülerinnen und Schüler wiederfinden und darüber hinaus keine anderen Tätigkeiten genannt werden.

Im weiteren Teil dieses Abschnitts wird die **Reliabilität** der Konstrukte aus dem dritten Teil des Fragebogens durch eine Inter-Itemkorrelation ermittelt. Zur Messung des bivariaten Zusammenhangs wird die Korrelation nach Pearson ermittelt. Auf die Korrelation von Spearman wird verzichtet, da die Daten nicht in normalverteilter Form vorliegen. Bei der Interpretation der Daten richten wir uns nach Cohen (1988), der für $|r| = 0,1$ eine schwache Korrelation, für $|r| = 0,3$ eine mittlere Korrelation und für $|r| = 0,5$ eine hohe Korrelation nennt.

Alle Items in Tab. 4 erfassen das Konstrukt „Konstruieren von Geräten“ und korrelieren stark miteinander, worauf die Werte von $r = 0,534$; $r = 0,527$ und $r = 0,791$ hindeuten. Sie weisen somit eine hohe interne Konsistenz auf. Bei der Erfassung des Konstruktes kreatives Arbeiten (Tab. 5) korrelieren die Items 1 und 15 sowie 13 und 15 stark miteinander ($r = 0,651$). Item 1 und 15 zeigen eine negative Korrelation ($r = -0,186$). Item 1 und 13 korrelieren nicht nachweislich miteinander ($r = 0,000$). Aufgrund der Werte in der Korrelation wird Item 1 bei der weiteren Datenauswertung vernachlässigt. Für das Konstrukt „Programmieren“ (Tab. 6) zeigt sich insgesamt eine schwache Korrelation der Items (Item 3 und Item 6 mit $r = 0,287$ sowie Item 6 und Item 10 mit $r = 0,085$). Eine mittlere Korrelation kann bei Item 3 und Item 10 mit $r = 0,362$ festgestellt werden. In Tab. 7 wird die Bewertung des Konstrukts „Auslesen von Umgebungsdaten“ dargestellt, welches insgesamt hohe Korrelationen aufweist. Item 4 und Item 8 korrelieren mit $r = 0,897$ stark, Item 4 und Item 14 mit $r = 0,958$ ebenfalls. Auch Item 8 und Item 14 weisen eine starke Korrelation von $r = 0,927$ auf. Zuletzt wird das Konstrukt „Gruppenarbeit“ untersucht (Tab. 8). Auch hier sind starke Korrelationen zwischen den Items ermittelt worden. Item 5 und Item 7 korreliert stark mit $r = 0,649$ sowie Item 5 und Item 9 mit $r = 0,836$. Lediglich Item 7 und Item 9 korreliert mittel mit $r = 0,345$.

Tab. 4 Korrelation der Items des Konstruktes Konstruieren von Geräten

		2. Ich fand das Konstruieren von Geräten mit R/A sehr interessant	12. Das Konstruieren von Geräten mit R/A war unterhaltsam	11. Mit R/A ein eigenes Gerät konstruieren zu können, hat mir Spaß gemacht
2. Ich fand das Konstruieren von Geräten mit R/A sehr interessant	Korrelation nach Pearson	1	0,534*	0,791**
	Signifikanz (2-seitig)		0,033	0,000
12. Das Konstruieren von Geräten mit R/A war unterhaltsam	Korrelation nach Pearson	0,534*	1	0,527*
	Signifikanz (2-seitig)	0,033		0,036
11. Mit R/A ein eigenes Gerät konstruieren zu können, hat mir Spaß gemacht	Korrelation nach Pearson	0,791**	0,527*	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,036	

Tab. 5 Korrelation der Items des Konstruktes kreatives Arbeiten

		1. Mit R/A kreativ arbeiten zu können, hat mit Spaß gemacht	13. Ich fand das kreative Arbeiten mit R/A sehr interessant	15. Das kreative Arbeiten mit R/A war unterhaltsam
1. Mit R/A kreativ arbeiten zu können, hat mit Spaß gemacht	Korrelation nach Pearson	1	0,000	-0,186
	Signifikanz (2-seitig)		1	0,491
13. Ich fand das kreative Arbeiten mit R/A sehr interessant	Korrelation nach Pearson	0,000	1	0,651**
	Signifikanz (2-seitig)	1		0,009
15. Das kreative Arbeiten mit R/A war unterhaltsam	Korrelation nach Pearson	-0,186	0,651**	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,491	0,009	

Tab. 6 Korrelation der Items des Konstruktives Programmieren

		3. R/A programmieren zu können, hat mir Spaß gemacht	6. Ich fand das Programmieren von R/A sehr interessant	10. Das Programmieren von R/A war unterhaltsam
3. R/A programmieren zu können, hat mir Spaß gemacht	Korrelation nach Pearson	1	0,287	0,362
	Signifikanz (2-seitig)		0,281	0,168
6. Ich fand das Programmieren von R/A sehr interessant	Korrelation nach Pearson	0,287	1	0,085
	Signifikanz (2-seitig)	0,281		0,755
10. Das Programmieren von R/A war unterhaltsam	Korrelation nach Pearson	0,362	0,085	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,168	0,755	

Tab. 7 Korrelation der Items des Konstruktes Auslesen von Umgebungsdaten

		4. Ich fand das Auslesen von Umgebungsdaten mit R/A sehr interessant	8. Das Auslesen von Umgebungsdaten mit R/A war unterhaltsam	14. Mit R/A Umgebungsdaten auszulesen, hat mir Spaß gemacht
4. Ich fand das Auslesen von Umgebungsdaten mit R/A sehr interessant	Korrelation nach Pearson	1	0,897**	0,958**
	Signifikanz (2-seitig)		0,000	0,000
8. Das Auslesen von Umgebungsdaten mit R/A war unterhaltsam	Korrelation nach Pearson	0,897**	1	0,927**
	Signifikanz (2-seitig)	0,000		0,000
14. Mit R/A Umgebungsdaten auszulesen, hat mir Spaß gemacht	Korrelation nach Pearson	0,958**	0,927**	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	

Tab. 8 Korrelationen des Konstruktives Gruppenarbeit

		5. Mit R/A in einer Gruppe arbeiten zu können, hat mir Spaß gemacht	7. Ich fand die Tätigkeiten mit R/A in Gruppenarbeit sehr interessant	9. Die Gruppenarbeit mit R/A war unterhaltsam
5. Mit R/A in einer Gruppe arbeiten zu können, hat mir Spaß gemacht	Korrelation nach Pearson	1	0,649**	0,836**
	Signifikanz (2-seitig)		0,007	0,000
7. Ich fand die Tätigkeiten mit R/A in Gruppenarbeit sehr interessant	Korrelation nach Pearson	0,649**	1	0,345
	Signifikanz (2-seitig)	0,007		0,191
9. Die Gruppenarbeit mit R/A war unterhaltsam	Korrelation nach Pearson	0,836**	0,345	1
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,191	

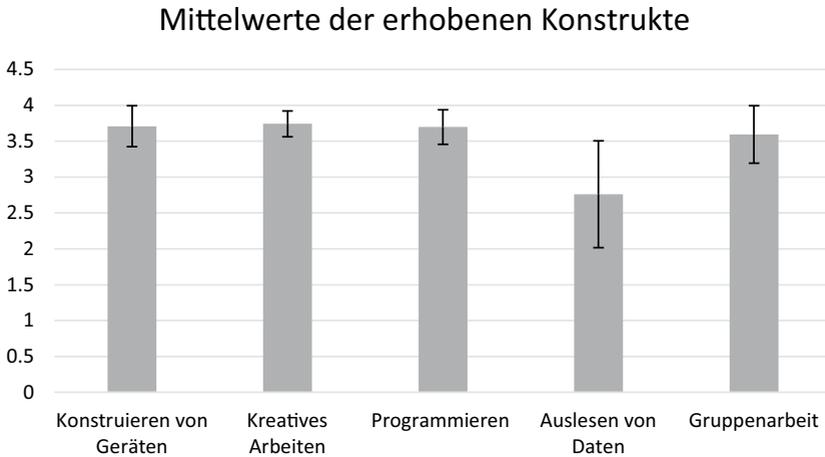


Abb. 2 Mittelwerte der erhobenen Konstrukte (Quelle: eigene Darstellung)

4.2.2 Ergebnisse der Physical-Computing-Tätigkeiten

In Abb. 2 sind die Mittelwerte der erhobenen Skalenwerte angegeben. In Tab. 9 sind die zugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen numerisch angegeben.

Fast alle Skalen zeigen ähnliche Ergebnisse mit einem Mittelwert von 3,59–3,70 und mit Standardabweichungen von 0,18–0,40 auf. Lediglich die Skala „Auslesen von Umgebungsdaten“ erreicht einen MW = 2,76 mit einer SD = 0,74. Damit wird diese Tätigkeit von den Schülerinnen und Schülern insgesamt als weniger interessant bewertet im Vergleich zu den anderen Tätigkeiten.

Tab. 9 Mittelwert und Varianz erhobener Konstrukte

	Konstruieren von Geräten	Kreatives Arbeiten	Programmieren	Auslesen von Daten	Gruppenarbeit
Mittelwert	3,70	3,74	3,69	2,76	3,59
Varianz	0,28	0,18	0,24	0,74	0,40

5 Diskussion

5.1 Diskussion der ersten Forschungsfrage

In durchgeführten Studien zu Physical Computing wird immer wieder darauf hingewiesen, dass eine hohe intrinsische Motivation bei Schülerinnen und Schülern für die Auseinandersetzung mit Physical Computing beobachtet werden kann. Dies wurde bisher jedoch kaum durch den Einsatz von validen Messinstrumenten gestützt. Aus den in Abschn. 4.1 vorgestellten Ergebnissen unserer Studie geht deutlich hervor, dass die befragten Schülerinnen und Schüler die Subskalen intrinsischer Motivation (Kompetenz, Vergnügen und Wahlfreiheit) als sehr hoch und die Subskala Druck als niedrig bewerten. Diese Beobachtung korrespondiert mit den Forschungsergebnissen von Przybylla (2018), die statistisch signifikant höhere bzw. niedrigere Werte im Vergleich zum Pre-Test in den gleichen Skalen nachweisen konnte. Das deutet insgesamt auf eine entsprechend hohe intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler hin, sich mit Roboterbausätzen und Arduinos, also Physical-Computing-Geräten, zu beschäftigen. Wir können die bisherigen Ergebnisse zu Physical Computing und intrinsischer Motivation soweit bestätigen. Es scheint daher lohnenswert, den Einsatz von Physical Computing im Informatikunterricht weiter zu fördern und durch weitere Forschung, z. B. im Hinblick auf Lernzuwachs zu überprüfen. Das betrifft das Fach Informatik sowie fächerverbindende Ansätze der MINT-Didaktik. Auch der Identifizierung von motivierenden Tätigkeiten des Physical Computing kommt eine besondere Bedeutung zu, um diese Tätigkeiten auf diverse Inhalte übertragen zu können. Es ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass die intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern in einem Leistungskurs in der Regel höher ist. Deswegen sollten zukünftig Vergleichsstudien mit Informatik Grundkursen und Wahlpflichtkursen (Sekundarstufe I und II) durchgeführt werden.

5.2 Diskussion der zweiten Forschungsfrage

Im Rahmen der zweiten Forschungsfrage wurden fünf Tätigkeiten mit Physical Computing, die motivierend auf Lernende zu wirken scheinen, bezüglich ihres vermuteten besonderen Einflusses auf die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler untersucht. Diese Tätigkeiten sind von uns aus Studien zu Physical Computing herausgearbeitet worden (vgl. Abschn. 2.3) und wurden mit der hier vorliegenden Studie weiter untersucht. „Konstruieren von Geräten“, „kreatives Arbeiten“ und „Gruppenarbeit“ wurden als besonders motivierend

von den Schülerinnen und Schülern bewertet. „Programmieren“ zeigte ähnliche Ergebnisse, erreichte jedoch nicht eine hinreichend hohe Reliabilität im Fragebogen. Die geringen Standardabweichungen für diese Konstrukte (vgl. Tab. 9) sind als Messunsicherheiten, aufgrund des kleinen N der Teilnehmerzahl, zu interpretieren. Positiv hervorzuheben ist, dass die Hauptkomponentenanalyse nach dem Kaiser-Guttman-Kriterium genau fünf Konstrukte identifizierte (Eigenwerte sind >1), was die folgenden Ergebnisse untermauert. Wir wollen die einzelnen Tätigkeiten nun etwas detaillierter diskutieren.

Die Tätigkeit „Konstruieren“ wurde von den Schülerinnen und Schülern sehr positiv bewertet. Zusammen mit Ergebnissen aus der Physical-Computing-Forschung (bisher vorwiegend qualitativ ermittelt, Kafai et al. 2014) und der physikdidaktischen Forschung (Herbst et al. 2017) ist anzunehmen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Konstruieren von Physical-Computing-Geräten und der intrinsischen Motivation besteht.

Das „kreative Arbeiten“ ist das Konstrukt mit dem höchsten Mittelwert. Hier ist allerdings zu beachten, dass das Item 1 des Konstruktes „Kreatives Arbeiten“ keine ausreichende Reliabilität hatte. Insgesamt kann der hohe Mittelwert darauf zurückgeführt werden, dass die Lernenden durch die problemorientierte Anlage des Unterrichts mit Physical-Computing-Geräten zur Entwicklung kreativer Ideen angeregt (vgl. Abschn. 4.2.1) und ermutigt werden. Dies ging auch aus der Erprobung von Sentance und Schwiderski-Grosche (2012) hervor (vgl. Abschn. 2.1). Fraglich ist hierbei, wie stark der Einfluss der Problemorientierung tatsächlich ist, da die wahrgenommene Kreativität auch von der Art des Physical-Computing-Geräts abhängen könnte. So lassen Arduinos und LEGO Mindstorms Roboter sehr viel mehr kreativen Spielraum für die Entwicklung und Konstruktion eines eigenen, der Problemstellung angepassten Geräts zu. Dem gegenüber kann beispielsweise der Calliope mini nur durch Bauteile erweitert werden, was die Vielfalt von möglichen Veränderungen einschränken kann.

Das Konstrukt „Auslesen von Umgebungsdaten“ wurde von den Lernenden als weniger interessant bewertet. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass insbesondere der Umgang mit Umgebungsdaten sehr fehleranfällig ist und mit Messunsicherheiten umgegangen werden muss. Insbesondere beim Physical Computing können auftretende Probleme schwierig zu lösen sein, da verschiedene Systeme (Software, Hardware und Umgebung) in einer komplexen Wechselwirkung zueinanderstehen (Schulz und Pinkwart 2017). Da das Auslesen von Umgebungsdaten von den Schülerinnen und Schülern weniger positiv bewertet wurde, ist die Annahme möglich, dass es sich bei der Konstruktion von Geräten gar nicht um voll funktionsfähige, interaktive Systeme handeln muss.

Die „Gruppenarbeit“ wurde von den Schülerinnen und Schülern positiv bewertet, was darauf zurückgeführt werden könnte, dass die Sozialform der Gruppenarbeit das Erleben von Autonomie bei den Schülerinnen und Schülern besonders fördern kann, denn sie durften die Projekte selbstständig bearbeiten und gezielt ihre eigenen Ideen einbringen (vgl. Abschn. 4.2.1). Des Weiteren könnte insbesondere der Austausch mit anderen das eigene Kompetenzerleben und die Selbstwirksamkeit verstärken. Zudem erfahren die Schülerinnen und Schüler durch die Interaktion mit anderen Anerkennung für ihre Ideen und Anmerkungen und fühlen sich eingebunden. Das kann besonders positiv in einer Gruppenarbeit stattfinden und schlussendlich die intrinsische Motivation positiv beeinflussen (Schelhowe und Schecker 2005). In der von den Autorinnen vorgenommenen Studie bestanden die Gruppen zumeist aus zwei Personen. Es gilt noch zu untersuchen, wie groß die Gruppengrößen bei Tätigkeiten mit Physical-Computing-Geräten für ähnliche Ergebnisse werden dürfen. Hier ist anzumerken, dass die Items 7 und 9 nicht signifikant miteinander korrelieren. Diese Items sollten gegebenenfalls umformuliert werden, um die Verständlichkeit zu erhöhen.

Die Ergebnisse zum Konstrukt „Programmieren“ müssen besonders hinterfragt werden. Eine mögliche Erklärung für die schwache Reliabilität von „Programmieren“ erklären wir uns mit dem zu allgemein gefassten Begriff. Je nach Programmiererfahrungen der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich Programmiersprache, Programmieraufgaben und Umfang, kann dieser Begriff sehr unterschiedlich aufgefasst werden. Eine Ausschärfung der Tätigkeit „Programmieren mit Physical Computing“ wäre in jedem Fall bei weiteren Untersuchungen angebracht.

5.3 Diskussion der Methodik und des selbstentwickelten Fragebogens

Die vorliegenden Analysen basieren auf Daten einer sehr kleinen Stichprobe, was mit methodischen Limitationen einhergeht. Hierbei sei angemerkt, dass Informatikkurse von nicht allzu vielen Schülerinnen und Schülern einer Kohorte gewählt werden. Insbesondere sind Leistungskursangebote für Informatik nicht an jedem Gymnasium selbstverständlich. Für einen Leistungskurs Informatik handelt es sich mit 16 Teilnehmenden insgesamt um einen gut besuchten Kurs, der hinsichtlich der Inhalte und der technischen Ausstattung gut geeignet ist, um die Forschungsfragen zu beantworten.

Hinsichtlich der ermittelten Reliabilität und der Inhaltsvalidität weist der dritte Teil unseres Fragebogens vielversprechende Ergebnisse auf. Er kann jedoch noch nicht als valide interpretiert werden. Insbesondere Item 1 muss überarbeitet bzw.

neu getestet werden. Es könnte beispielsweise wie folgt umformuliert werden, damit der Aspekt der kreativen Arbeit in den Fokus rückt: „Mit Roboterbausätzen/Arduinos zu arbeiten hat aufgrund der kreativen Arbeitsweise Spaß gemacht“. Der wiederholte Einsatz des Testinstruments sollte zukünftig ohne die Mischung der Konstrukte vorgenommen werden, um Transparenz für die Befragten zu schaffen. Wir nehmen an, dass sich dies positiv auf die Reliabilität auswirkt. Die Stichprobengröße ist zu gering, um aus der Hauptkomponentenanalyse zuverlässige Aussagen zur faktoriellen Struktur ableiten zu können. Sie wird in diesem Artikel aufgeführt, da die Ergebnisse darauf hindeuten, dass in dem Fragebogen tatsächlich fünf verschiedene Konstrukte abgefragt werden. Auch auf die Verwendung von Signifikanztests wurde aufgrund der Stichprobengröße verzichtet. Im nächsten Schritt planen wir, die genutzten Messinstrumente hinsichtlich der aufgezählten Kritikpunkte zu überarbeiten, wobei auch dabei Ergebnisse des qualitativen Teils einfließen sollen. Sobald unser Fragebogen hinreichend validiert wurde, planen wir eine weitere Datenerhebung mit einer deutlich größeren Stichprobe durchzuführen und ebenfalls Gendereffekte zu erheben. Darüber hinaus sollten zukünftig die Skalen des KIM-Fragebogens mit den Skalen der fünf Physical-Computing-Tätigkeiten korreliert werden, um Hinweise auf einen direkten Zusammenhang messbar zu machen. Die Erhebung von intrinsischer Motivation mittels eines Fragebogens ist ebenfalls kritisch zu betrachten. Es handelt sich bei Testinstrumenten (wie KIM) immer um Modelle, die Limitationen unterliegen.

Positiv hervorzuheben ist, dass die hier vorgestellte quantitative Erhebung ein etabliertes Testinstrument genutzt hat, um die intrinsische Motivation der Lernenden differenzierter zu messen, was bisher selten in Erprobungen zu Physical Computing der Fall war. Hierbei wurde deutlich, dass die dem Physical-Computing-Ansatz vermeintlich zugeschriebenen, positiven Effekten hinsichtlich intrinsischer Motivation, nach den spezifischen Physical-Computing-Tätigkeiten differenziert zu betrachten sind. Völlig offen ist, inwiefern sich die bisher nachgewiesene intrinsische Motivation für die Geräte auch auf die Fachinhalte überträgt und welche Rahmenbedingungen nötig sind, damit daraus langfristig Fachinteresse entsteht. Weitere Untersuchungen sind also notwendig, um einen tatsächlichen Effekt von Physical Computing auf die Genese von Fachinteresse für Informatik bei den Lernenden nachzuweisen.

Anhang

Konstruierter Fragebogen für die Schülerinnen und Schüler (Teil 2: Grundlage für Forschungsfrage 1; Teil 1 und 3: Grundlage für Forschungsfrage 2).

Evaluation des Informatik-Leistungskurses

Teil 1

1. Warum hast Du den LK Informatik gewählt? Was hat Dich an der Informatik besonders gereizt?
2. Bitte erinnere Dich nochmal an den ganzen LK Informatik. Welche Themen kamen dran, womit habt ihr Euch beschäftigt? Liste auf.
3. Wie hat Dir der LK Informatik insgesamt gefallen? Was wird Dir besonders lebhaft/positiv in Erinnerung bleiben? Was hat Dir weniger gut gefallen?
4. Wie haben Dir die Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos gefallen? Was war für Dich besonders positiv was hat Dir weniger gut gefallen? Bitte begründe Deine Antwort!
5. Hast Du schon einen festen Berufs- oder Studien- bzw. Ausbildungswunsch? Wenn ja, welchen? Warum reizt Dich gerade dieser Beruf oder Studium?
6. Welche Studieninhalte erwartest du in diesem Fach?

Teil 2

Kreuze auf der folgenden Skala an, inwieweit du den Aussagen für dich persönlich zustimmst!

(0 – stimmt gar nicht, 1 – stimmt wenig, 2 – stimmt teils-teils, 3 – stimmt ziemlich, 4 – stimmt völlig)

Item	0	1	2	3	4
1. Mit meiner Leistung in den Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos bin ich zufrieden.					
2. Die Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos haben mir Spaß gemacht.					
3. Ich konnte die Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos selbst steuern.					
4. Bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos stellte ich mich geschickt an.					
5. Ich fand die Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant.					
6. Bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos fühlte ich mich unter Druck.					
7. Ich glaube, ich war bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos ziemlich gut.					
8. Bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos fühlte ich mich angespannt.					
9. Bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte.					
10. Ich hatte Bedenken, ob ich die Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos gut hinbekomme.					
11. Bei den Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos konnte ich wählen, wie ich es mache.					
12. Die Tätigkeiten in Unterrichtsstunden mit Roboterbausätzen/Arduinos waren unterhaltsam.					

Teil 3

Kreuze auf der folgenden Skala an, inwieweit du den Aussagen für dich persönlich zustimmst!

(0 – stimmt gar nicht, 1 – stimmt wenig, 2 – stimmt teils-teils, 3 – stimmt ziemlich, 4 – stimmt völlig)

Item	0	1	2	3	4
1. Mit Roboterbausätzen/Arduinos kreativ arbeiten zu können, hat mir Spaß gemacht.					
2. Ich fand das Konstruieren von Geräten mit Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant.					
3. Roboterbausätze/Arduinos programmieren zu können, hat mir Spaß gemacht.					
4. Ich fand das Auslesen von Umgebungsdaten mit Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant.					
5. Mit Roboterbausätzen/Arduinos in einer Gruppe arbeiten zu können, hat mir Spaß gemacht.					
6. Ich fand das Programmieren von Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant.					
7. Ich fand die Tätigkeiten mit Roboterbausätzen/Arduinos in Gruppenarbeit sehr interessant.					
8. Das Auslesen von Umgebungsdaten mit Roboterbausätzen/Arduinos war unterhaltsam.					
9. Die Gruppenarbeit mit Roboterbausätzen/Arduinos war unterhaltsam.					
10. Das Programmieren von Roboterbausätzen/Arduinos war unterhaltsam.					
11. Mit Roboterbausätzen/Arduinos ein eigenes Gerät konstruieren zu können, hat mir Spaß gemacht.					
12. Das Konstruieren von Geräten mit Roboterbausätzen/Arduinos war unterhaltsam.					
13. Ich fand das kreative Arbeiten mit Roboterbausätzen/Arduinos sehr interessant.					
14. Mit Roboterbausätzen/Arduinos Umgebungsdaten auszulesen, hat mir Spaß gemacht.					
15. Das kreative Arbeiten mit Roboterbausätzen /Arduinos war unterhaltsam.					

Literatur

- Brinda, T., Tobinski, D., & Schwinem, S. (2017). Schülerinteresse an Informatik und Informatikunterricht. In I. Diethelm (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Proceedings der 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS)* (S. 321–324). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Aufl.). Hillsdale: Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/97780203771587>
- Cross, J., Hamner, E., Bartley, C., & Nourbakhsh, I. (2015). Arts & Bots: Application and outcomes of a secondary school robotics program. *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, (S. 1–9). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344375>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2003). *Intrinsic Motivation Inventory*. <https://selfdeterminationtheory.org/intrinsic-motivation-inventory/>. Zugegriffen: 28. Mai 2020.
- Geldreich, K., Simon, A., & Hubwieser, P. (2019). A design-based research approach for introducing algorithmics and programming to Bavarian primary schools: Theoretical foundation and didactic implementation. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 33, 53–75. <https://doi.org/10.21240/mpaed/33/2019.02.15.X>
- Hartmann, S., & Schecker, H. (2005). Bietet Robotik Mädchen einen Zugang zu Informatik, Technik und Naturwissenschaft? –Evaluationsergebnisse zu dem Projekt „Roberta“. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 7–19.
- Herbst, M., Hochwarter, M. G., & Strahl, A. (2017). Interesse an Physik-in Salzburgs Neuen Mittelschulen. In V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hrsg.), *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Dresden 2017* (S. 115–124). Berlin.
- Herper, H., Hinz, V., & Schüßler, P. (2015). Projektarbeit im Informatikunterricht – Bau und Anwendung eines 3D-Druckers. In J. Gallenbacher (Hrsg.), *Informatik allgemeinbildend begreifen. Proceedings der 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS)* (S. 165–170). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Holodynski, M., & Oerter, R. (2008). Tätigkeitsregulation und die Entwicklung von Motivation, Emotion, Volition. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (6. Aufl., S. 535–571). Weinheim: Beltz.
- Hubwieser, P. (2012). Computer science education in secondary schools - the introduction of a new compulsory subject. *ACM Transactions on Computing Education*, 12(4), 16:1–16:41. <https://doi.org/10.1145/2382564.2382568>
- Kafai, Y., Fields, D., & Searle, K. (2014). Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Harvard Educational Review*, 84(4), 532–556. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.46m7372370214783>
- Kaloti-Hallak, F., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2015). Students' attitudes and motivation during robotics activities. *WiPSCE '15: Proceedings of the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 102–110. New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/2818314.2818317>

- Katterfeldt, E. S., & Dittert, N. (2017). Ein Framework zur Einordnung programmierbarer Baukästen in interdisziplinäre Bildungskontexte. In I. Diethelm (Hrsg.), *Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digitalen Welt. Proceedings der 17. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS)* (S. 287–290). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Kiesmüller, U., Kastl, P., & Romeike, R. (2015). Ganzjähriger Projektunterricht mit agilem Framework. In J. Gallenbacher (Hrsg.), *Informatik allgemeinbildend begreifen. Proceedings der 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS)* (S. 219–228). Bonn: Gesellschaft für Informatik.
- Knobelsdorf, M., Magenheimer, J., Brinda, T., Engbring, D., Humbert, L., Pasternak, A., Schroeder, U., Thomas, M., & Vahrenhold, J. (2015). Computer Science Education in North-Rhine Westphalia, Germany – A Case Study. *ACM Transactions on Computing Education*, 15(2). <https://doi.org/10.1145/2716313>
- Krapp, A. (2006). Interesse. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. Aufl., S. 311–323). Weinheim: Beltz.
- Krapp, A., Lewalter, D., & Geyer, C. (2014). Motivation und Emotion. In A. Krapp & T. Seidel (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (6. Aufl., S. 193–205). Weinheim: Beltz.
- Löwenstein, B., & Di Angelo, M. (2012). Lego Mindstorms-Roboter – Coole Klassenkameraden im Programmierunterricht. In E. Blaschitz, G. Brandhofer, C. Nosko & G. Schwed (Hrsg.), *Zukunft des Lernens. Wie digitale Medien Schule, Aus- und Weiterbildung verändern* (S. 293–313). Glückstadt: Werner Hülsbusch.
- Murmann, L., Schelhowe, H., Bockermann, I., Engelbertz, S., Illginnis, S., & Moebus, A. (2018). *Calliope mini: Eine Explorationsstudie im pädagogisch-didaktischen Kontext-Abschlussbericht*. Universität Bremen.
- Rubio, M. A., Romero-Zalaz, R., Mañoso, C., & Angel, P. (2014). Enhancing an introductory programming course with physical computing modules. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, 1–8. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044153>
- O’Sullivan, D., & Igoe, T. (2004). *Physical computing: sensing and controlling the physical world with computers*. Boston: Thomson Course Technology Press.
- Przybylla, M. (2018). *From embedded systems to physical computing: Challenges of the “digital world” in secondary computer science education*. Universität Potsdam. https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/41833/file/przybylla_diss.pdf
- Schelhowe, H., & Schecker, H. (2005). *Wissenschaftliche Begleitung des Projekts ROBERTA—Mädchen erobern Roboter*. Universität Bremen. https://dimeb.informatik.uni-bremen.de/documents/bibla/Wiss.Begl.Abschlussb_Oktober_2005.pdf. Zugegriffen: 17.09.2019.
- Schiefele, U., & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. Aufl., S. 303–310). Weinheim: Beltz.
- Schneider, W., & Lindenberger, U. (2018). *Entwicklungspsychologie* (8. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Schulz, S., & Pinkwart, N. (2015). Physical computing in STEM education. *WiPSCE ‘15: Proceedings of the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 134–135. New York: ACM.

- Schulz, S., & Pinkwart, N. (2016). Towards supporting scientific inquiry in computer science education. *WiPSCE '16: Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 45–53. New York: ACM.
- Schulz, S., & Pinkwart, N. (2017). A categorizing taxonomy for occurring problems during robotics activities. *WiPSCE '17: Proceedings of the 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 35–38. New York: ACM.
- Schulz, S. (2019). *Physical Computing als Mittel der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in der Informatik und als fächerverbindende MINT-Arbeitsweise*. Berlin: Logos Verlag GmbH.
- Schulz, S. (2020). Intrinsische Motivation von Schülerinnen und Schülern beim Physical Computing im Informatikunterricht [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4340621>
- Sentance, S., & Schwiderski-Grosche, S. (2012). Challenge and creativity: using .NET gadgets in schools. *WiPSCE '12: Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 90–100. New York: ACM.
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31–45.
- Woolfolk, A. (2008). Motivation. In A. Woolfolk (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (12. Aufl., U. Schönplüg, Übers., S. 386–431). München: Pearson Studium.



Zusammenhänge zwischen der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und der selbstbestimmten Lernmotivation im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I

Tanja Held-Augustin, Gerda Hagenauer und Tina Hascher

Zusammenfassung

Die Lernmotivation gilt als einer der wichtigsten individuellen Prädiktoren für gelingende Lernprozesse und für schulischen Erfolg. Die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit nimmt dabei eine zentrale Rolle für die qualitative Ausprägung der selbstbestimmten Motivation ein. Der vorliegende Text stellt die Beziehung zwischen zwei Formen der selbstbestimmten Motivation – intrinsische und identifizierte Motivation – und den psychologischen Grundbedürfnissen im Mathematikunterricht anhand einer Längsschnittstudie (drei Messzeitpunkte) mit 348 Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I in den Mittelpunkt. Die Analysen von insgesamt sechs Cross-Lagged Panel Modellen ergeben keine reziproken Zusammenhänge, sondern ausschließlich autoregressive und vereinzelte unidirektionale Beziehungen, die jedoch in ihrer Stärke

T. Held-Augustin (✉) · T. Hascher
Universität Bern, Bern, Schweiz
E-Mail: tanja.held@edu.unibe.ch

T. Hascher
E-Mail: tina.hascher@edu.unibe.ch

G. Hagenauer
Universität Salzburg, Salzburg, Österreich
E-Mail: gerda.hagenauer@sbg.ac.at

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_6

und Richtung zwischen den drei psychologischen Grundbedürfnissen (Relevanz der Inhalte als Proxy für Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit) variieren.

Schlüsselwörter

Motivation • Selbstbestimmungstheorie • Psychologische Grundbedürfnisse • Reziproke Beziehungen

1 Einleitung

Die Lernmotivation gilt als eines der wichtigsten psychologischen Konzepte für das Gelingen von Lernprozessen und für schulischen Erfolg (Gnambs und Hanfstaingl 2015). Zahlreiche Forschungsergebnisse bestätigen den Zusammenhang von Lernmotivation mit Ausdauer, Lernen und Leistung (z. B. Vallerand et al. 1992; Taylor et al. 2014). Da sich jedoch in der frühen Jugend und vor allem nach der Transition in die Sekundarstufe ein bedeutungsvoller Rückgang der Lernmotivation feststellen lässt (z. B. Eccles et al. 1993; Wigfield et al. 2015), ist eine gezielte Förderung der Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler von zentraler Bedeutung und führt zu der Frage, welche Bedingungen sich begünstigend auf die Lernmotivation auswirken und wie diese für erfolgreiche Lernprozesse genutzt werden können. Bisherige Befunde verweisen auf die Relevanz von Variablen aus dem sozialen Kontext (z. B. Martin et al. 2007) sowie auf die Rolle von individuellen Unterschieden als Ursachen und Moderatoren (z. B. Guay et al. 2010). Der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse kommt dabei eine zentrale Bedeutung für die Motivation zu (Deci und Ryan 1993). In der Regel wird davon ausgegangen, dass die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse die Motivation determiniert (Olafsen et al. 2018). Da ein erhöhtes Maß an selbstbestimmter Motivation aber zugleich auch mit einer verbesserten Wahrnehmung der Autonomie, einem erhöhten Kompetenzerleben sowie einer besseren sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson einhergeht (vgl. z. B. Reeve et al. 2004), sollen in diesem Beitrag die Zusammenhänge zwischen den psychologischen Grundbedürfnissen und der selbstbestimmten Motivation im Mathematikunterricht in der 7. und 8. Klassenstufe genauer untersucht werden. Dies erfolgt anhand einer Längsschnittstudie in Bezug auf drei Fragen: a) Geht eine Veränderung in der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse mit einer Veränderung in der selbstbestimmten Motivation einher? b) Kommt es bei einer Veränderung der selbstbestimmten Motivation auch zu einer Veränderung in der Erfüllung der drei

psychologischen Grundbedürfnisse? c) Stehen die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und die selbstbestimmte Lernmotivation in einem reziproken Verhältnis?

Motivation ist domänenspezifisch zu betrachten. Im vorliegenden Beitrag wird das Fach Mathematik fokussiert, da es besonders von einem Motivationsabfall auf der Sekundarstufe betroffen ist (z. B. Gottfried et al. 2001; Gaspard et al. 2015). Zudem kommt dem Fach Mathematik ein hoher Stellenwert zu, da es für den schulischen Bildungserfolg zentral ist und beispielsweise zu den vier Fachbereichen im Schweizer Schulsystem zählt, in welchem nationale Grundkompetenzen erreicht werden müssen (D-EDK 2016). Weiter weist Mathematik eine hohe instrumentelle Relevanz auf, weshalb eine negative motivationale Entwicklung für den weiteren Lebensverlauf weitreichende Folgen haben kann (Haeblerlin et al. 2004).

2 Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und Schülerinnen- und Schülermotivation

Unter Motivation wird «die aktivierende Ausrichtung des momentanen Lebensvollzugs auf einen positiv bewerteten Zielzustand» verstanden (Rheinberg 2008, S. 15). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Self-Determination Theory [SDT]) von Deci und Ryan (1993) geht von der Annahme aus, dass ein Mensch das angeborene Bedürfnis besitzt, die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten aktiv zu erproben, neue Erfahrungen zu sammeln und ein kohärentes Selbst zu entwickeln. Der Mensch wird als ein aktiver Organismus gesehen, dessen Verhalten durch die Integration der Bedingungen des sozialen Kontextes und durch das emotionale Erleben geprägt ist (Deci und Ryan 1993). Lernkontexte können diese Integration unterstützen oder untergraben und somit zu unterschiedlichen qualitativen Ausprägungen der Motivation führen, etwa, wenn ehemals externale Werte und regulatorische Prozesse von einer Person übernommen und in einem weiterführenden Prozess in das Selbst assimiliert werden (Deci und Ryan 1993). Folglich wird aufgrund des Ausmaßes, zu welchem das extrinsisch motivierte Verhalten internalisiert und integriert ist, zwischen den fünf Regulationsformen externale, introjizierte, identifizierte, integrierte und intrinsische Regulation unterschieden (Deci und Ryan 2009). Die identifizierte, integrierte und intrinsische Regulation gelten dabei hinsichtlich der Motivationsförderung als die erwünschten Formen, da bei diesen die Handlungen als selbstbestimmt und sinnhaft erachtet sowie bessere Lernergebnisse erzielt werden (Deci und Ryan 2000). Die Lernkontexte ihrerseits bestimmen, inwiefern die drei psychologischen Grundbedürfnisse

nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit erfüllt sind (Deci und Ryan 1993, 2000). Für die Gestaltung der Lernkontexte im schulischen Umfeld kommt der Lehrperson und ihrem Unterrichtshandeln eine herausragende Bedeutung zu (Lipowsky 2006), wodurch sich Lernkontexte und folglich auch die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse der Schülerinnen und Schüler zwischen Fächern deutlich unterscheiden können. Diese Kontextgebundenheit legt nahe, Motivation als domänenspezifisches Konstrukt zu analysieren.

Die theoretische Grundlage für das Autonomiebedürfnis bildet das Konzept „*need for personal causation*“ von DeCharms (1968). Von Autonomie wird gesprochen, wenn sich die agierende Person als eigenständiges Handlungszentrum sieht, sodass die Handlung als internal verantwortet erlebt wird (Reeve et al. 2004; Deci und Ryan 2016). Dabei stimmen die persönlichen Wünsche und Ziele mit der Handlung überein, sodass das Handeln im Einklang mit dem Selbst ist (Deci 1998, S. 152). Im mathematikspezifischen Kontext konnten Hagger et al. (2015) beispielsweise aufzeigen, dass die von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommene Autonomieunterstützung durch die Lehrperson einen positiven Effekt auf die selbstbestimmte Motivation in Mathematik aufwies.

Skinner und Belmont (1993) betonen, dass die persönliche Relevanz einer Aufgabe einen zentralen Aspekt des Autonomieerlebens darstellt. Dadurch kann das Individuum den Wert einer Handlung in Bezug auf die eigenen Ziele erkennen, was der Handlung besondere Wichtigkeit verleiht und dazu führt, dass sich die Schülerinnen und Schüler freier in ihrem Handeln fühlen (Waldis 2012). Die positive Beziehung zwischen der Relevanz, dem Engagement und der selbstbestimmten Motivation wurde von Assor et al. (2002) bestätigt. Den Schülerinnen und Schülern Wahlmöglichkeiten in der Aufgabenbearbeitung anzubieten, kann Autonomie unterstützen, jedoch ist es von hoher Bedeutung, dass diese Aufgaben den Schülerinnen und Schülern auch sinnvoll erscheinen, damit sie Autonomie erleben. Daher stellen alle Bemühungen auf Seiten der Lehrperson, den Schülerinnen und Schülern die Relevanz von Inhalten zu verdeutlichen, zentrale Maßnahmen zur Autonomieförderung dar. Ebenso unterstreichen Rakoczy et al. (2008) die Bedeutsamkeit der Relevanz für die selbstbestimmte Motivation in Mathematik. Ihren Arbeiten zufolge trägt die subjektive Bedeutsamkeit der Lerninhalte zur Internalisierung von external an die Schülerinnen und Schüler herangetragenen Aufgabenstellungen und Zielsetzungen bei. Damit wird deutlich, dass Lehrpersonen durch ihre Unterrichts- und Aufgabengestaltung das wahrgenommene Autonomieerleben der Schülerinnen und Schüler beeinflussen (Guay et al. 2001).

Das Bedürfnis nach Kompetenz wird erfüllt, wenn eine Aufgabe aus eigener Kraft bewältigt und die eigenen Fähigkeiten weiterentwickelt werden können

(Deci und Ryan 1993; Krapp et al. 2014). Dies erleben Schülerinnen und Schüler, wenn die Lehrperson ihren Unterricht dem Fähigkeitsniveau der Schülerinnen und Schüler anpasst und ihnen individuelles Feedback gibt (Mittag et al. 2009). Das Bedürfnis nach Kompetenz kann somit als das Bestreben nach Effektivität und Können gesehen werden, welches allerdings durch Misserfolg oder auch fehlende Herausforderungen vermindert wird. Es zeigt sich, dass die wahrgenommene Kompetenzunterstützung sowohl positiv mit der intrinsischen Motivation (Ntoumanis et al. 2009; Devloo et al. 2015; Goldman et al. 2017; van Egmond et al. 2017; Guo 2018) als auch mit der Anstrengung (Trautwein et al. 2009) korreliert. Eine wichtige Voraussetzung für das Kompetenzerleben ist somit die optimale Passung zwischen Anforderung und Kompetenzen. Zudem sind die inhaltsbezogene Hilfe und das Unterstützungsangebot von Seiten der Lehrperson ausschlaggebend (Skinner und Belmont 1993; Rakoczy 2008; Rakoczy et al. 2008). In Bezug auf das Fach Mathematik konnten beispielsweise Costache et al. (2019) das wahrgenommene Kompetenzerleben als Prädiktor für die intrinsische Motivation bestätigen.

Die soziale Eingebundenheit als drittes Grundbedürfnis umfasst das Gefühl, in seiner sozialen Umwelt anerkannt zu sein und basiert folglich auf positiven Sozialbeziehungen. Die Konzeption geht auf die Konzepte „*need for relatedness*“ von Maslow (1943), „*need for love*“ (Harlow 1958) und „*need for affiliation*“ von McClelland (1985) zurück. Bei dem Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit steht nicht das Erreichen eines Ziels im Vordergrund, sondern das Erleben emotionaler Bindung (Waldis 2012). Das Bedürfnis umfasst zwei Hauptmerkmale: Interdependente, konfliktarme persönliche Kontakte sind essentiell für die individuelle Entwicklung. Deshalb ist es bedeutsam, dass Menschen erleben, dass eine interpersonale Beziehung stabil ist und über eine absehbare Zeit fortgesetzt wird (Stroet et al. 2013). Zahlreiche Studien bestätigten Zusammenhänge zwischen einer positiven Lehrer-Schüler-Beziehung (international auch als *Teacher Involvement* bezeichnet) und dem schulischen Engagement (Ryan et al. 1994; Rosenfeld et al. 2000; Tucker et al. 2002; Brewster und Bowen 2004; Martin et al. 2007; Daly et al. 2009; Murray 2009; Guo 2018) sowie die zentrale Rolle einer unterstützenden Lehrperson, zu der man sich verbunden fühlt, für die selbstbestimmte Motivation (Skinner und Belmont 1993; Deci und Ryan 2002; Minnaert et al. 2007; Opdenakker und Minnaert 2011; Goldman et al. 2017). Eine positive Beziehung zur Lehrperson ist insbesondere für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler von Relevanz und ihre Bedeutung bleibt auch mit zunehmendem Alter der Schülerinnen und Schüler bestehen (Hamre und Pianta 2006). Der positive

Effekt der sozialen Eingebundenheit auf die intrinsische Motivation in Mathematik konnte beispielsweise von Rubach und Lazarides (2019) nachgewiesen werden.

Eine Mehrheit der bisherigen Untersuchungen versteht die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse als Prädiktor für die Motivation und die Leistung der Schülerinnen und Schüler. Es wird davon ausgegangen, dass eine Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse unabhängig von der Schulstufe zu einer erhöhten selbstbestimmten Motivation bei den Schülerinnen und Schülern führt (Deci und Ryan 2016). Obwohl es durchaus auch Hinweise für die andere Wirkrichtung gibt, fehlen Studien, die sich zum Ziel setzen, reziproke Beziehungen zu modellieren (vgl. Košir und Tement 2014). Aufgrund der Tatsache, dass die motivationale Ausprägung von personen- und situationsbezogenen Einflüssen, den antizipierten Handlungsergebnissen und auch von den Folgen beeinflusst wird (Heckhausen und Heckhausen 2006), ist nicht von einem unidirektionalen Zusammenhang auszugehen. Vielmehr ist eine Wechselwirkung, analog zum *self-enhancement* und dem *skill development* Ansatz in Bezug auf das Selbstkonzept und die Leistung (z. B. Calsyn und Kenny 1977; Marsh 1990; Helmke und van Aken 1995) zu erwarten: Im *self-enhancement* Ansatz wird angenommen, dass ein positives Selbstkonzept die Leistung beeinflusst, während im *skill development* Ansatz davon ausgegangen wird, dass positive Leistungsentwicklungen die selbstbezogenen Kognitionen sowie weitere motivationale Konstrukte günstig beeinflussen (Helmke und van Aken 1995; Köller et al. 2000, 2001). Der Zusammenhang zwischen motivationalen Merkmalen wie dem Interesse und dem Selbstkonzept und dem Kompetenz- und Autonomieerleben sowie sozialer Eingebundenheit wurde bereits bestätigt (z. B. Kunter 2005). Aufgrund des querschnittlichen Designs konnten bisher jedoch keine wechselseitigen Zusammenhänge geprüft werden. Die vorliegende Arbeit geht davon aus, dass durch selbstbestimmt motiviertes Handeln eine bessere Leistung erzielt wird, wodurch das wahrgenommene Kompetenzerleben steigt und wiederum die selbstbestimmte Motivation positiv beeinflusst wird. Die psychologischen Grundbedürfnisse hängen somit nicht nur von äußeren Bedingungen ab, sondern werden auch durch das Verhalten einer Person begünstigt. Diese Argumentation griffen ebenfalls Greguras und Diefendorff (2010) auf. Sie zeigten, dass das Verfolgen von selbstbestimmten Zielen positiv mit der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse verbunden ist.

3 Forschungsfragen und Hypothesen

Insgesamt zeigt sich, dass die Beziehungen zwischen den erlebten psychologischen Grundbedürfnissen und der selbstbestimmten Motivation noch nicht hinreichend erforscht wurden (Košir und Tement 2014). In der vorliegenden Studie wird deshalb einerseits untersucht, inwieweit das Ausmaß der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse mit Veränderungen in der selbstbestimmten Motivation im Jugendalter einhergeht. Andererseits wird analysiert, ob und inwieweit die Veränderung der selbstbestimmten Motivation im Mathematikunterricht mit der Veränderung in der Wahrnehmung der psychologischen Grundbedürfnisse zusammenhängt. Zudem wird der wechselseitige Zusammenhang von Bedürfnis – erfüllung und Motivation untersucht. Dabei wird ein positiver Zusammenhang erwartet.

4 Methode

4.1 Stichprobe und Design

Die vorliegende Untersuchung wurde anhand der Daten aus dem vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekt «Maintaining and fostering students' positive learning emotions and learning motivation in maths instruction during early adolescence (EMo-Math)» durchgeführt. Die Projektleitung informierte Kontaktpersonen an Schulen sowie Schulleitungen des Kantons Bern über das Interventionsprojekt. Interessierte Mathematiklehrpersonen konnten sich mit ihrer Klasse an der Studie anmelden. An der Untersuchung nahmen 22 Klassen mit insgesamt 452 Schülerinnen und Schülern (228, 50,9 % weiblich) aus 17 Sekundarschulen im Kanton Bern teil. Alle Schülerinnen und Schüler besuchten Klassen für das niedrigste Anforderungsniveau. Die Schülerinnen und Schüler wurden im Zeitraum von zwei Schuljahren (7. und 8. Schulstufe; der Übergang in die Sekundarstufe erfolgt in der Schweiz nach Klassenstufe 6) zu drei Messzeitpunkten schriftlich befragt. Der 1. Zeitpunkt lag zu Beginn der 7. Klassenstufe und somit kurz nach dem Übertritt in die Sekundarstufe, der 2. Zeitpunkt war am Ende der 7. Klasse angesetzt und der 3. Zeitpunkt am Ende der 8. Klasse. Ein Wechsel der Klassenlehrperson zwischen der 7. und 8. Klasse fand bei vier Schulklassen statt und betraf 59 Schülerinnen und Schüler. Das Durchschnittsalter der Jugendlichen zu Studienbeginn betrug 12,75 Jahre ($SD = 0,64$). Die Datenerhebungen fanden während des regulären Mathematikunterrichts statt und wurden von geschulten Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeitern durchgeführt.

4.2 Messinstrument

Die selbstbestimmte Motivation in Mathematik wurde über die beiden Motivationsstile der intrinsischen und identifizierten Regulation mit den Subskalen von Müller et al. (2007) gemessen, bei denen es sich um eine adaptierte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan und Connell (1989) handelt. Die Skala zur *intrinsischen Motivation* umfasste vier Items (z. B. „Ich arbeite und lerne in Mathematik, weil ich neue Dinge lernen möchte.“, $\alpha_{t0} = 0,84$, $\alpha_{t1} = 0,82$, $\alpha_{t2} = 0,85$). Die *identifizierte Motivation* wurde ebenfalls mit vier Items erhoben (z. B. „Ich arbeite und lerne in Mathematik, weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der späteren Berufswahl habe.“, $\alpha_{t0} = 0,82$, $\alpha_{t1} = 0,83$, $\alpha_{t2} = 0,83$). Beide Merkmale wurden mittels einer fünfstufigen Likertskala (1 = stimmt überhaupt nicht, 5 = stimmt völlig) erfasst.

Die erlebte Relevanz der Lerninhalte (als Proxy für das Autonomieerleben, der eine Identifikation mit den Inhalten widerspiegelt), das wahrgenommene Kompetenzerleben sowie die wahrgenommene soziale Eingebundenheit zur Lehrkraft wurden je mit Hilfe einer vierstufigen Likertskala (1 = trifft nicht zu, 4 = trifft zu) erhoben. Für die Erfassung der erlebten *Relevanz der Lerninhalte* wurde eine erweiterte Skala von Assor et al. (2002) eingesetzt (z. B. «Mein Mathematiklehrer / Meine Mathematiklehrerin erklärt, weshalb die Lerninhalte (Themen) in Mathematik wichtig sind.», 6 Items; $\alpha_{t0} = 0,74$, $\alpha_{t1} = 0,84$, $\alpha_{t2} = 0,83$). Die Skala zum *wahrgenommenen Kompetenzerleben* stammt aus der Schülerinnen- und Schülerbefragung von PISA 2003 (Ramm et al. 2006) und umfasste drei Items (z. B. «Im Mathematikunterricht traut mir die Lehrkraft auch schwierige Aufgaben zu.», $\alpha_{t0} = 0,60$, $\alpha_{t1} = 0,67$, $\alpha_{t2} = 0,70$). Die *wahrgenommene soziale Eingebundenheit zur Lehrperson* wurde mit sieben Items (z. B. «Mein Mathematiklehrer / meine Mathematiklehrerin nimmt mich ernst.», $\alpha_{t0} = 0,68$, $\alpha_{t1} = 0,79$, $\alpha_{t3} = 0,83$) von Rakoczy et al. (2005) erhoben.

Die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler wurde zu Beginn der 7. Klasse mittels eines standardisierten Leistungstests des HarmoS-Projekts¹ erfasst.

¹ In der Schweiz wurden die 26 Kantone dazu verpflichtet, zentrale Eckpunkte des Bildungsbereichs gesamtschweizerisch zu harmonisieren. Die Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren hat deshalb das HarmoS-Projekt lanciert, um umfassende Kompetenzstufen in den Kernbereichen – u.a. Mathematik – gesamtschweizerisch zu etablieren. Dazu wurden im Lehrplan 21 erstmals vereinheitlichte Standards für das Fach Mathematik festgelegt, aus denen für die Klassenstufen 2, 6 und 9 standardisierte Leistungstest entwickelt wurden. Diese Leistungstests umfassen geschlossene sowie offene Aufgaben aus allen festgelegten Kompetenzbereichen. Für die vorliegende Studie wurde der Leistungstest verwendet, welcher für das Ende der 6. Klassenstufe konzipiert wurde, um die Leistung der Schülerinnen und Schüler zu Beginn der 7. Klasse zu beurteilen.

Dabei wurde die durchschnittliche Standardpunktzahl in Anlehnung an HarmoS auf den Mittelwert von 500 Punkten skaliert ($SD = 100$). Der Stichprobenmittelwert zu t_0 liegt bei 432 Punkten ($SD = 60,47$). Dies entspricht dem erwarteten Wert für diesen Schultyp im Kanton Bern (Bauer et al. 2014).

4.3 Datenauswertung

4.3.1 Fehlende Werte

Aufgrund von Fluktuationen zwischen Leistungsniveaus im Verlauf der 7. Klasse wurden nur Schülerinnen und Schüler in die Analyse einbezogen, die an den ersten beiden Messzeitpunkten (t_0 und t_1) teilgenommen hatten ($N = 348$). Für den Messzeitpunkt t_2 (Ende 8. Klasse) lagen bis zu 24,7 % fehlende Werte in den verwendeten Variablen vor. Für die deskriptive Statistik wurden die fehlenden Werte der 8. Klasse (t_2) in SPSS (Version 25) multipel imputiert. Für die Strukturgleichungsmodelle wurde die Full Information Maximum Likelihood Estimation (FIML) in *Mplus* Version 8,2 (Muthén und Muthén 1998–2018) verwendet.

4.3.2 Messinvarianz

Mittels Messinvarianzprüfung wird getestet, ob die Messeigenschaften der latenten Variablen über die Zeit stabil sind und die latenten Konstrukte folglich über die Messzeitpunkte verglichen werden können (Little 2013). Dadurch kann sichergestellt werden, dass keine Änderungen im Messmodell vorliegen (Newsom 2015). Die Testung der Messinvarianz für alle Variablen über die drei Messzeitpunkte erfolgte anhand des von Little (2013) empfohlenen sequentiellen Vorgehens, das mit der jeweils geringsten restriktiven Lösung beginnt. Im Modell ohne Einschränkungen (*konfigurale Invarianz*) werden die Modellspezifikationen zu allen drei Messzeitpunkten identisch modelliert, sodass alle Parameter frei geschätzt werden. Bei der zweiten Stufe (*metrische Invarianz*) werden die Faktorladungen über die drei Messzeitpunkte gleichgesetzt. Bei der *skalaren Invarianz* als dritter Schritt werden zusätzlich zur identischen Faktorladung auch die Intercepts gleichgesetzt. Damit Mittelwerte miteinander verglichen werden können, muss skalare Invarianz vorliegen; zur Bestimmung von Beziehungen zwischen Faktoren über die Zeit benötigt es zumindest metrische Invarianz. Um die Annahme der Invarianz beurteilen zu können, wurden die Veränderungen des Comparative Fit Index (CFI) und des Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) zwischen den geschachtelten Modellen verglichen. Als Grenzwerte wurden die Veränderung des $\Delta CFI < 0,01$ und die Veränderung von $\Delta RMSEA < 0,01-0,015$

festgesetzt (Chen 2007). Innerhalb dieser Werte kann davon ausgegangen werden, dass das restriktivere Modell die Datenstruktur im Vergleich zum vorherigen Modell nicht signifikant schlechter widerspiegelt (Little 2013).

4.3.3 Latente Cross-Lagged Panel Modelle

Um wechselseitige Beziehungen zwischen der wahrgenommenen Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und der selbstbestimmten Motivation der Schülerinnen und Schüler über die zwei Schuljahre zu untersuchen, wurden latente Cross-Lagged Panel Modelle spezifiziert. Als Kovariaten wurden zu allen Messzeitpunkten das Geschlecht, die Mathematikleistung zu Beginn der Studie sowie die Gruppenzugehörigkeit (Interventionsgruppe ja/nein²) einbezogen. In allen Modellen wurden latente Faktoren spezifiziert; Autokorrelationen zwischen den Residuen der Einzelitems über die drei Messzeitpunkte wurden zugelassen.

In den Modellen 1a und 1b erfolgte die Testung der reziproken Beziehung im Längsschnitt zwischen der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte und der intrinsischen (1a) und identifizierten (1b) Motivation. In den Modellen 2a und 2b wurden die Beziehung zwischen dem wahrgenommenen Kompetenzerleben der Schülerinnen und Schüler und der intrinsischen (2a) und der identifizierten (2b) Motivation untersucht. Die beiden abschließenden Modelle erfassten die reziproke Beziehung zwischen der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson und der intrinsischen (3a) und identifizierten (3b) Motivation.

Die Modellpassung der einzelnen Cross-Lagged Panel Modelle wurde anhand der Fitindizes CFI, TLI und RMSEA überprüft. Als Grenzwerte für eine gute Passung werden RMSEA-Werte $<0,07$ (Steiger 2007) und CFI- sowie TLI-Werte $>0,9$ verwendet (Tabachnick und Fidell 1996).

Um die hierarchische Cluster-Struktur der vorliegenden Daten aufgrund der Klassenzugehörigkeit zu kontrollieren, wurde der *Mplus* Befehl «Type = Complex» verwendet, welcher die Abhängigkeit der Beobachtungen bei der Berechnung des Standardfehlers sowie des Chi-Quadrat-Tests berücksichtigt (Muthén und Muthén 1998–2018). Auf mehrebenenanalytische Modellierungen wurde verzichtet, da sich alle Hypothesen auf die Individualebene beziehen. Die Intra-Klassenkorrelation in Abhängigkeit der Klassenzugehörigkeit beträgt zwischen 0,085 und 0,366 (siehe Tab. 1).

² Wie bereits erwähnt, stammen die Daten aus einer Interventionsstudie, weshalb um die Gruppenzugehörigkeit als Indikator für einen möglichen Interventionseffekt in den Modellen kontrolliert wurde.

Tab. 1 Mittelwerte (*M*), Standardabweichung (*SD*), Intra-Klassenkorrelation (*ICC*) und Interkorrelationsmatrix

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>ICC</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Intrinsische Motivation t0 ¹	3,03	0,925	,165	1	,495***	,278***	,414***	,248***	,164***	,291***	,173**	-,013	,401***	,224***	,017	,183***	,065	-,015
2	Intrinsische Motivation t1 ¹	2,98	0,925	,086	1	,400***	,226***	,409***	,153**	,149**	,232***	,058	,288***	,351***	,066	,033	,137*	-,004	
3	Intrinsische Motivation t2 ¹	2,89	0,875	,129	1	,139*	,178**	,264***	,031	,179**	,184**	,104	,153**	,250***	,037	,097	,105		
4	Identifizierte Motivation t0 ¹	4,04	0,831	,110	1	,413***	,309***	,226***	,093	,060	,293***	,180**	,050	,186**	,112*	,082			
5	Identifizierte Motivation t1 ¹	4,02	0,819	,176	1	,415***	,152**	,315***	,115*	,221***	,283***	,078	,039	,182**	,058				
6	Identifizierte Motivation t2 ¹	4,08	0,764	,132	1	,009	,118*	,242***	,109	,169**	,155***	,026	,139*	,116*					
7	Relevanz t0 ²	3,22	0,487	,115	1	,286***	,086	,356***	,222***	-,030	,480***	,193***	-,016						
8	Relevanz t1 ²	3,00	0,587	,171	1	,186**	,220***	,399***	,125*	,264***	,531***	,117*							
9	Relevanz t2 ²	3,01	0,546	,350	1	,121*	,181**	,485***	,128*	,218***	,550***								
10	Kompetenzenerleben t0 ²	3,13	0,506	,094	1	,360***	,137*	,428***	,228**	,138*									
11	Kompetenzenerleben t1 ²	3,11	0,559	,085	1	,294***	,274***	,519***	,222***										
12	Kompetenzenerleben t2 ²	3,17	0,552	,141	1	,093	,234***	,592***											
13	Soziale Eingebundenheit zur LP t0 ²	3,38	0,437	,162	1	,403***	,155**												
14	Soziale Eingebundenheit zur LP t1 ²	3,18	0,530	,148	1	,341***													
15	Soziale Eingebundenheit zur LP t2 ²	3,15	0,547	,366	1														

Anmerkung: **p* < 0,05, ***p* < 0,01, ****p* < 0,001, Min = 1, Max = 5; Min = 1, Max = 4.

Für die Überprüfung der Messinvarianz sowie für die Modellierung der Strukturgleichungsmodelle wurde *Mplus* Version 8.2 (Muthén und Muthén 1998–2018) verwendet.

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Statistik

Die deskriptiven Kennwerte und Korrelationen zwischen der selbstbestimmten Motivation der Schülerinnen und Schüler in Mathematik zu den drei Messzeitpunkten und den Merkmalen, die die Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse widerspiegeln, sind in Tab. 1 dargestellt. Mit Blick auf die Mittelwerte lässt sich festhalten, dass die intrinsische Motivation, die wahrgenommene Relevanz der Lerninhalte und die soziale Eingebundenheit zur Lehrkraft im Laufe der beiden Schuljahre abnehmen, während die identifizierte Motivation und das wahrgenommene Kompetenzerleben konstant bleiben.

Die bivariaten Korrelationen zeigen durchgehend signifikante Zusammenhänge zwischen der selbstbestimmten Motivation und den Indikatoren der Bedürfniserfüllung innerhalb der drei Messzeitpunkte; mit nur einer Ausnahme: Zwischen der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson und der intrinsischen Motivation zum letzten Messzeitpunkt t_2 liegt keine signifikante Korrelation vor. Zudem sind für die wahrgenommene Relevanz und das wahrgenommene Kompetenzerleben auch zeitübergreifende Zusammenhänge mit der selbstbestimmten Motivation signifikant, jedoch nur teilweise für die soziale Eingebundenheit zur Lehrperson. Alle unabhängigen Variablen weisen untereinander ebenfalls innerhalb der Messzeitpunkte sowie zeitübergreifende Korrelationen auf. Alle signifikanten Korrelationen weisen die erwartete Richtung auf.

5.2 Test der Messinvarianz

Vor der Berechnung der Cross-Lagged Panel Modelle wurde die Messinvarianz für alle in den Analysen verwendeten Variablen einzeln getestet, um ihre Vergleichbarkeit über die drei Messzeitpunkte bestimmen zu können. Die Modellfits für die konfigurale, metrische und skalare Invarianz sind zufriedenstellend (vgl. Tab. 2). Aufgrund der geprüften CFI- und RMSEA-Differenz kann für

Tab. 2 Zusammenfassung des Modellfit – Längsschnittliche Messinvarianz

Modell	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	SRMR	Δ RMSEA	Δ CFI
<i>Intrinsische Motivation</i>								
1 konfigural	52,322	39	1,341	,031	,990	,030		
2 metrisch	58,261	45	1,294	,029	,990	,037	,002	,000
3 skalar	73,230	51	1,436	,035	,984	,037	,006	,006
<i>Identifizierte Motivation</i>								
1 konfigural	45,117	39	1,157	,021	,995	,029		
2 metrisch	51,783	45	1,151	,021	,994	,042	,000	,001
3 skalar	70,475	51	1,381	,033	,983	,042	,012	,011
<i>Relevanz</i>								
1 konfigural	108,238	72	1,503	,038	,973	,040		
2 metrisch	114,778	80	1,435	,035	,974	,053	,003	,001
3 skalar	130,500	88	1,483	,037	,968	,059	,002	,006
<i>Kompetenzerleben</i>								
1 konfigural	10,579	15	0,705	,000	1,00	,027		
2 metrisch	14,710	19	0,774	,000	1,00	,038	,000	,000
3 skalar	20,706	23	0,900	,000	1,00	,047	,000	,000
<i>Soziale Eingebundenheit zur Lehrperson</i>								
1 konfigural	73,083	72	1,015	,007	,999	,039		
2 metrisch	82,561	80	1,032	,010	,997	,051	,003	,002
3 skalar	94,585	88	1,075	,015	,994	,058	,005	,003

alle Variablen von skalarer Messinvarianz über die drei Messzeitpunkte ausgegangen werden. Demzufolge sind die Voraussetzungen für die Berechnung der Cross-Lagged Panel Modelle gegeben.

5.3 Cross-Lagged Panel Modelle zwischen der selbstbestimmten Motivation und den erlebten Basic Needs

5.3.1 Selbstbestimmte Motivation und wahrgenommene Relevanzhervorhebung

Innerhalb eines Messzeitpunkts sowie zwischen benachbarten Messzeitpunkten bestehen zwischen den Variablen der selbstbestimmten Motivation und der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte positive schwache bis mittlere Korrelationen. Eine Ausnahme bildet die identifizierte Motivation zu Beginn der 7. Klasse, die nur mit der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte zu Beginn der 7. Klasse korreliert, jedoch nicht mit dem folgenden Messzeitpunkt (Ende 7. Klasse [t1], vgl. Tab. 1). Die Passung der Cross-Lagged Modelle (Modell 1a und 1b) erweist sich sowohl für die intrinsische Motivation ($\chi^2(377) = 542,553$, CFI = 0,949, TLI = 0,942, RMSEA = 0,036; SRMR = 0,050), als auch für die identifizierte Motivation ($\chi^2(377) = 585,964$, CFI = ,932, TLI = ,922, RMSEA = ,040, SRMR = ,056) als zufriedenstellend.

Unter Kontrolle der Kovariaten³ zeigen sich für die intrinsische Motivation und die wahrgenommene Relevanz der Lerninhalte keine signifikanten wechselseitigen Einflüsse, während die autoregressiven Effekte signifikant sind mit der Ausnahme der Beziehung zwischen der wahrgenommenen Relevanz zu t1 und t2. Ein geringer negativer Effekt ergibt sich zwischen der wahrgenommenen Relevanz zu t1 und der identifizierten Motivation zu t2 (vgl. Abb. 1).

5.3.2 Selbstbestimmte Motivation und wahrgenommenes Kompetenzerleben

Innerhalb eines Messzeitpunkts sowie zwischen benachbarten Messzeitpunkten bestehen zwischen den Variablen der selbstbestimmten Motivation und dem wahrgenommenen Kompetenzerleben schwache bis mittlere positive Korrelationen

³ Die Gruppenzugehörigkeit hat auf die identifizierte Motivation zu t2 einen signifikant positiven Effekt ($p < .05$), d. h., Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe weisen eine höhere identifizierte Motivation zu t2 auf als Schülerinnen und Schüler der Interventionsgruppe. Das Geschlecht weist für die intrinsische Motivation zu t0 und die identifizierte Motivation zu t1 einen signifikant positiven Effekt ($p < .05$) auf, d. h., Schüler weisen zu t0 eine höhere intrinsische und zu t1 eine höhere identifizierte Motivation auf als Schülerinnen. Die Mathematikleistung zu Beginn der Untersuchung hat einen signifikant positiven Effekt auf die intrinsische und identifizierte Motivation zu t0 und t1 sowie auf das Kompetenzerleben zu t0. Je besser die Mathematikleistung zu t0 ist, desto höher sind auch das Kompetenzerleben zu t0 sowie die intrinsische und identifizierte Motivation zu den ersten beiden Messzeitpunkten ausgeprägt. Alle Regressionskoeffizienten der Kovariate liegen zwischen .084 und .222.

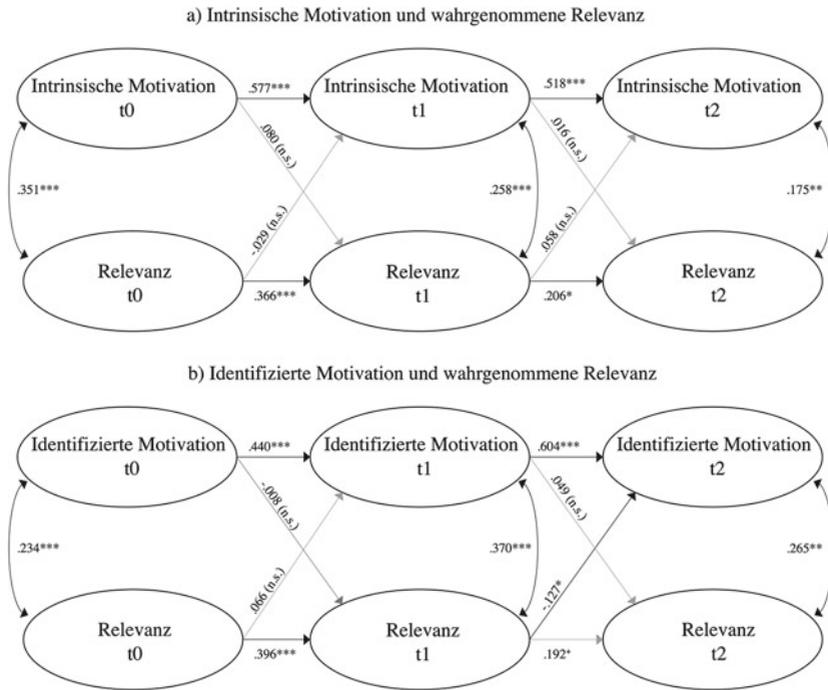


Abb. 1 Ergebnisse der Cross-Lagged Panel Modelle zwischen a) der intrinsischen Motivation und der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte und b) der identifizierten Motivation und der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte. +p < 0,10; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p ≤ 0,001. (Quelle: eigene Darstellung)

(vgl. Tab. 1). Der Fit der Cross-Lagged Modelle 2a und 2b erweist sich bei der intrinsischen Motivation und dem wahrgenommenen Kompetenzerleben ($\chi^2(226) = 333,998$, CFI = 0,950, TLI = 0,939, RMSEA = 0,037, SRMR = 0,054) und der identifizierten Motivation und dem wahrgenommenen Kompetenzerleben ($\chi^2(226) = 336,295$, CFI = 0,942, TLI = 0,930, RMSEA = 0,038; SRMR = 0,054) als zufriedenstellend. Es zeigen sich durchgehend autoregressive Effekte; auch innerhalb der Messzeitpunkte ergeben sich signifikante Beziehungen zwischen den Variablen; jedoch kann keine wechselseitige Abhängigkeit über die Zeit festgestellt werden (vgl. Abb. 2).

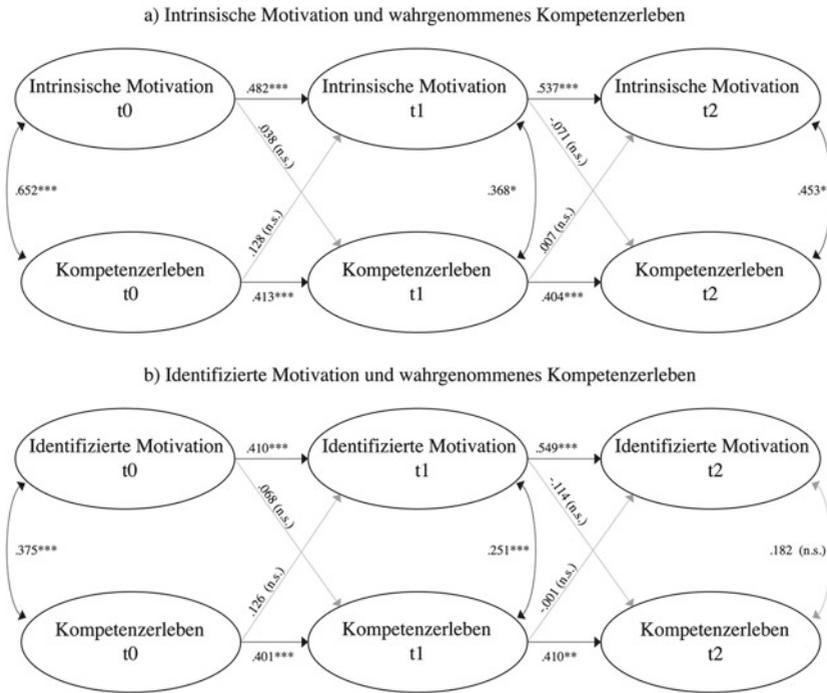


Abb. 2 Ergebnisse der Cross-Lagged Panel Modelle zwischen a) der intrinsischen Motivation und dem wahrgenommenen Kompetenzerleben und b) der identifizierten Motivation und dem wahrgenommenen Kompetenzerleben. + $p < 0,10$; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p \leq 0,001$. (Quelle: eigene Darstellung)

5.3.3 Selbstbestimmte Motivation und soziale Eingebundenheit zur Lehrperson

Die Korrelationen zwischen der selbstbestimmten Motivation und der sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson, im Sinne der Verbundenheit mit der Lehrperson, zeigen einen schwachen bis keinen Zusammenhang über die Messzeitpunkte (vgl. Tab. 1). Die Modelle weisen für die intrinsische Motivation und die soziale Eingebundenheit zur Lehrperson (3a: $\chi^2(381) = 488,010$, CFI = 0,959, TLI = 0,954, RMSEA = 0,029; SRMR = 0,058) und für die identifizierte Motivation und die soziale Eingebundenheit einen guten Fit auf (3b: $\chi^2(381) = 507,318$, CFI = 0,949, TLI = 0,942, RMSEA = 0,031; SRMR = 0,056). Die soziale Eingebundenheit zur Lehrperson zu Beginn der 7. Klasse hat unter Kontrolle der Kovariaten

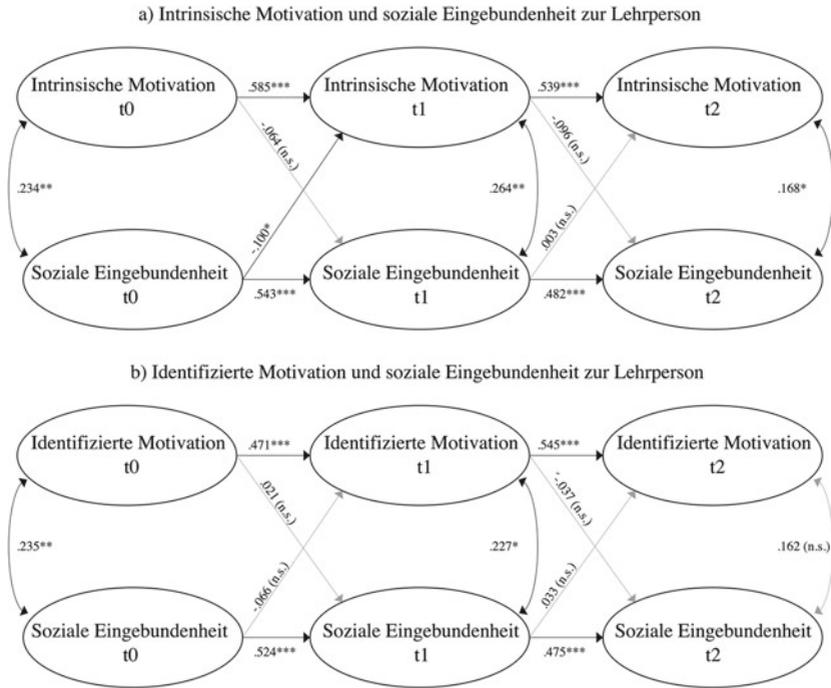


Abb.3 Ergebnisse der Cross-Lagged Panel Modelle zwischen a) der intrinsischen Motivation und der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson und b) der identifizierten Motivation und der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson. +p < 0,10; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p ≤ 0,001. (Quelle: eigene Darstellung)

einen signifikant negativen Effekt auf die intrinsische Motivation am Ende der 7. Klasse. Bei der identifizierten Motivation und der sozialen Eingebundenheit zur Lehrperson zeigen sich unter Kontrolle der Kovariaten keine signifikanten Cross-Lagged Effekte (vgl. Abb. 3).

6 Diskussion

Die vorliegende Studie hatte das Ziel, die Zusammenhänge zwischen der Wahrnehmung der psychologischen Grundbedürfnisse nach Autonomieerleben,

Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit zur Lehrperson und der selbstbestimmten Motivation im Mathematikunterricht zu untersuchen. Die Analysen erfolgten im Rahmen einer Interventionsstudie unter Kontrolle der Variablen Geschlecht, Mathematikleistung und Gruppenzugehörigkeit. Basierend auf den Grundannahmen der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1993) wurde davon ausgegangen, dass ein wechselseitiger (positiver) Effekt zwischen der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse und den selbstbestimmten Formen der motivationalen Regulation vorliegt.

Anhand der Korrelationen können zwar signifikante zeitübergreifende positive Beziehungen zwischen den Variablen aufgezeigt werden. Die Annahme, dass wechselseitige Beziehungen zwischen den psychologischen Grundbedürfnissen und der selbstbestimmten Motivation im Mathematikunterricht bestehen, muss jedoch aufgrund der Ergebnisse der Cross-Lagged-Analysen verworfen werden. Damit konnte die in der Selbstbestimmungstheorie postulierte Annahme, dass die wahrgenommene Bedürfnisbefriedigung und die selbstbestimmte Motivation positiv (wechselseitig) zusammenhängen (Deci und Ryan 2002), nur innerhalb eines Messzeitpunktes, jedoch nicht über die Zeit bestätigt werden.

Im *Längsschnitt* konnten zwei signifikante, unidirektionale Effekte festgestellt werden. Entgegen der Erwartungen sind diese allerdings negativ: Die wahrgenommene soziale Eingebundenheit zur Lehrperson zu Beginn der 7. Klasse erwies sich als (schwacher) negativer Prädiktor für die intrinsische Motivation am Ende der 7. Klasse. Zudem ergab sich auch ein negativer Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte am Ende der 7. Klasse und der identifizierten Motivation am Ende der 8. Klasse. Diese negativen Effekte sind unter Umständen methodisch bedingt (Suppressoreffekt), da sich in den bivariaten Zusammenhängen keine negativen Korrelationen zeigten. Vielmehr fielen die signifikanten Korrelationen alle positiv aus, auch wenn sie nur eine kleine Effektstärke (Cohen 1992) aufwiesen. Bezogen auf die soziale Eingebundenheit könnten der unerwartete Effekt sowie die fehlenden weiteren Effekte über die Zeit durch den Ablösungsprozess von primären Bezugspersonen wie der Lehrperson und die vermehrte Hinwendung zu Peers und außerschulischen Bezugspersonen erklärt werden (Kramer et al. 2013). Damit würden sich soziale Faktoren und motivationale Orientierungen entkoppeln. Allerdings haben Studien ebenso gezeigt, dass auch im Sekundarschulalter die Beziehungsqualität zur Lehrperson von hoher Relevanz für die Motivation der Schüler und Schülerinnen ist (Roorda et al. 2011). Da eine positive Beziehungsqualität als grundlegend für die Motivation von Menschen im Allgemeinen verstanden wird (Baumeister und Leary 1995), sind weitere Studien nötig, die überprüfen, ob sich ähnliche Zusammenhänge auf Basis weiterer Stichproben bestätigen lassen.

Betrachtet man die Zusammenhänge *innerhalb* eines Messzeitpunktes im Detail, so ist die wahrgenommene soziale Eingebundenheit zur Lehrperson ähnlich stark mit der identifizierten und intrinsischen Motivation verbunden. Die stärksten Zusammenhänge finden sich zwischen dem Kompetenzerleben und der intrinsischen Motivation (z. B. auch Devloo et al. 2015; Goldman et al. 2017), während die identifizierte Motivation vor allem mit der wahrgenommenen Relevanz der Lerninhalte korreliert (z. B. Assor et al. 2002). Dieses Ergebnis ist plausibel, da bereits gezeigt werden konnte, dass vor allem Schülerinnen und Schüler mit einem hohen akademischen Selbstkonzept eine hohe intrinsische Motivation aufweisen (z. B. Skaalvik und Skaalvik 2013). Für eine erfolgreiche Integration von schulischen Zielen und den Aufbau einer identifizierten (und integrierten) Motivationslage hingegen ist die erfolgreiche Erfüllung des Bedürfnisses nach Autonomie zentral (Deci und Ryan 2002; Rakoczy et al. 2008).

Interessant ist an den Befunden des Weiteren, dass der autoregressive Pfad zwischen der wahrgenommenen Relevanz am Ende der 7. Klasse und am Ende der 8. Klasse nicht signifikant ist, während diese Beziehung noch deutlich zwischen den Messungen am Beginn und am Ende der 7. Klasse auftritt. Zwischen Ende der 7. Klasse und Ende der 8. Klasse scheinen sich folglich «Bewegungen» zu vollziehen. Schülerinnen und Schüler spezifizieren in dieser Phase ihre Bildungsaspirationen für die Zeit nach der obligatorischen Schule und es ist wahrscheinlich, dass sie die Relevanz von Lerninhalten vor allem im Zusammenhang mit diesen Bildungsaspirationen beurteilen (vgl. Gaspard et al. 2015). Je nachdem, welche Bildungsaspirationen die Schülerinnen und Schüler für sich entwickeln, können sich Verschiebungen in der wahrgenommenen Relevanz der mathematischen Inhalte abhängig vom nun stärker definierten Berufsbild ergeben. Da der Mittelwert in der wahrgenommenen Relevanz im Verlauf der 7. Klassenstufe leicht ansteigt und die Standardabweichung zugleich abnimmt, kann ebenso vermutet werden, dass die Jugendlichen zunehmend und homogener der Überzeugung sind, dass Mathematik für eine Lehrstelle oder eine Ausbildung generell wichtig ist (Berger 2012; Schiepe-Tiska und Schmidner 2013).

6.1 Limitation

Trotz der Stärke der vorliegenden Studien durch das längsschnittliche Design mit drei Messzeitpunkten unterliegt sie einigen Limitationen: Die Stichprobe weist insofern Einschränkungen auf, da sie nur Schülerinnen und Schüler der 7. bzw. 8. Klasse, die im tiefsten Leistungsniveau eingeteilt waren, umfasst. Die Ergebnisse lassen sich folglich nicht auf andere Klassenstufen oder Leistungsstufen

übertragen. Zudem ist die Stichprobe mit 348 Schülerinnen und Schülern relativ klein. Auch blieben potenzielle Moderatoren in der vorliegenden Untersuchung unberücksichtigt (z. B. das fachspezifische Selbstkonzept oder die Bildungspirationen der Schülerinnen und Schüler), welche in künftige Untersuchungen einfließen sollten (Guay et al. 2010; Olafsen et al. 2018). Eine weitere Einschränkung stellt der fachspezifische Zugang dar, der die Übertragung der Befunde auf andere Fächer als Mathematik einschränkt. Kritisch anzumerken ist ebenfalls, dass thematische Einflüsse (z. B. die spezifischen Lerninhalte) sowie die Situation (z. B. Klasse, Tests) unberücksichtigt blieben, da alle Items auf den Mathematikunterricht im Allgemeinen formuliert waren.

Zudem muss kritisch angemerkt werden, dass nur das Proxy «Relevanz» für das ganze Konstrukt der «Autonomieerleben» eingesetzt wurde. Skinner und Belmont (1993) zeigen zwar auf, dass die persönliche Relevanz ein zentrales Kriterium für das Autonomieerleben darstellt, da sie eine Internalisierung von extern vorgegebenen Aufgaben erleichtert. Auch wenn dies gerade in der Schule ein besonders wichtiger Mechanismus sein kann, mag die Analyse von Relevanz aber für eine Gesamterfassung des Autonomieerlebens nicht ausreichen. Zukünftige Forschung könnte mehrere Skalen einsetzen, um weitere Facetten der Autonomieerleben abzudecken (vgl. z. B. Assor et al. 2002).

Eine weitere Limitation bezieht sich auf die Verwendung von «traditionellen» Cross-lagged Modellen, welche in der Literatur zum Teil kritisch diskutiert werden. Da die Regressionskoeffizienten von den Unterschieden zwischen Personen abgeleitet werden und somit keine adäquate Abbildung von intraindividuellen Entwicklungen darstellen, werden sie als unwirksam bezüglich der Aufdeckung kausaler Effekte angesehen (Ecological Fallacy) (vgl. Hamaker et al. 2015; Keijsers 2016; Berry und Willoughby 2017). Als Alternative wird die Modellierung von Random Intercept Cross-lagged Panel Modellen vorgeschlagen (Reitzle 2013; Hamaker et al. 2015). Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit bestehender Forschung zu erhöhen, wurde in dieser Studie jedoch auf traditionelle Cross-lagged Panel Modelle zurückgegriffen (vgl. Skinner und Belmont 1993; Košir und Tement 2014; Devloo et al. 2015; Olafsen et al. 2018).

Schließlich muss darauf hingewiesen werden, dass eine hierarchische Datenstruktur vorliegt, was Mehrebenenanalysen nahelegen würde. Aus zwei Gründen wurde jedoch darauf verzichtet: Die für die vorliegende Arbeit aufgestellten Hypothesen beziehen sich ausschließlich auf die Individualebene. Die hierarchische Datenstruktur wurde entsprechend durch den «Type = complex» Befehl berücksichtigt, um eine adäquate Schätzung zu erhalten (McNeish et al. 2017,

S. 129). Zudem wurden Mehrebenenmodelle für umfangreiche Stichproben entwickelt, deren Minimalanforderungen durch die vorliegenden Daten nicht erfüllt werden können (Maas und Hox 2004).

6.2 Implikationen

Selbstbestimmte Motivation spielt eine zentrale Rolle für schulischen Erfolg. Wiederholt konnte nachgewiesen werden, dass der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse dabei eine Bedeutung zukommt (vgl. Deci und Ryan 2016). Für eine motivationsförderliche Unterrichtsgestaltung ist es deshalb wichtig zu wissen, welche spezifische Rolle den Lernkontexten zukommt. Wie kann Autonomieerleben unterstützt werden? Was begünstigt Kompetenzerleben? Was können Lehrpersonen zur sozialen Eingebundenheit der Schülerinnen und Schüler beitragen? Dabei gilt auch zu berücksichtigen, dass sich Lernende darin unterscheiden, wie sie den Grad der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse beurteilen. Entsprechend sind individuelle Merkmale und das Verhalten der Lernenden relevant, da sie zu einer Veränderung in der Wahrnehmung der psychologischen Grundbedürfnisse führen können (Goldman et al. 2017). In der vorliegenden Untersuchung wurde im Längsschnitt der Zusammenhang zwischen der Erfüllung der drei psychologischen Grundbedürfnisse *Autonomieerleben* (erfasst durch die *Relevanz der Lerninhalte*), *Kompetenzerleben* sowie *soziale Eingebundenheit zur Lehrperson* im Mathematikunterricht und der selbstbestimmten Motivation untersucht. Zudem wurde von Wechselwirkungen ausgegangen. Aus den Ergebnissen der vorgestellten Studie lassen sich allerdings weder eindeutige noch verallgemeinerbare Effekte zwischen den drei Grundbedürfnissen und der selbstbestimmten Motivation im Mathematikunterricht ableiten. Es steht außer Frage, dass der Zusammenhang zwischen der Unterrichtsgestaltung, dem individuellen Lernverhalten und der Lernmotivation komplex ist. Die Erkenntnisse der vorliegenden Studie machen nun besonders darauf aufmerksam, diesen nicht als subkomplex zu betrachten, sondern differenziert zu analysieren. Eine solche Differenzierung kann sich beispielsweise auf die Merkmale der Zielgruppe, des Unterrichtsfachs oder des Unterrichtssettings beziehen. Je nach den Lernerfahrungen der Schülerinnen und Schüler, den Anforderungen des Fachs und der spezifischen Gestaltung der Lernumgebung mag der Erfüllung der Grundbedürfnisse eine etwas andere Rolle zukommen und sich deren Zusammenhang mit der Lernmotivation anders gestalten. Dies könnte insbesondere für die Erforschung von situativ variablen Ausprägungen der Lernmotivation zielführend sein.

Hinsichtlich künftiger Forschungsarbeiten wäre es folglich empfehlenswert, die in der vorliegenden Studie gezeigten wie auch ausgebliebenen Effekte genauer zu beleuchten. So könnte untersucht werden, ob der Zusammenhang zwischen den psychologischen Grundbedürfnissen und der selbstbestimmten Motivation durch ein zentrales Merkmal wie beispielsweise das Selbstkonzept moderiert wird (Möller und Trautwein 2009). Zudem müssten reziproke Beziehungen auch in weiteren Fachdomänen sowie unter Einbezug des Kontextes untersucht werden. Weiter sollte in künftiger Forschung die hierarchische Datenstruktur noch differenzierter mithilfe von Mehrebenenanalysen berücksichtigt werden. Eine Bereicherung könnte auch der Einsatz der Experience Sampling Methode darstellen, um den Zusammenhang zwischen der selbstbestimmten Motivation sowie der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse zu festgelegten Zeitpunkten oder nach bestimmten Aufgaben oder Handlungen – also unter Berücksichtigung des situativen Kontexts – zu untersuchen (Larson und Csikszentmihalyi 1983).

Literatur

- Assor, A., Kaplan, H., & Roth, G. (2002). Choice is good, but relevance is excellent: Autonomy-enhancing and suppressing teacher behaviours predicting students' engagement in schoolwork. *British Journal of Educational Psychology*, 72(2), 261–278.
- Bauer, C., Ramseier, E., & Blum, D. (2014). *PISA 2012: Porträt des Kantons Bern (deutschsprachiger Teil)*. Bern: Forschungsgemeinschaft PISA Deutschschweiz.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497–529.
- Berger, J. L. (2012). Motivational beliefs and self-regulated learning in low vocational training track students. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 2(1), 37–48.
- Berry, D., & Willoughby, M. T. (2017). On the practical interpretability of cross-lagged panel models: Rethinking a developmental workhorse. *Child Development*, 88, 1186–1206.
- Brewster, A. B., & Bowen, G. L. (2004). Teacher support and the school engagement of Latino middle and high school students at risk of school failure. *Child and Adolescent Social Work Journal*, 21(1), 47–67.
- Calsyn, R. J., & Kenny, D. A. (1977). Self-concept of ability and perceived evaluation of others: Cause or effect of academic achievement? *Journal of Educational Psychology*, 69(2), 136–146.
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14(3), 464–504.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.
- Costache, O., Becker, E., Edelsbrunner, P., & Staub, F. C. (2019). Entwicklung der Motivation: Ergebnisse für das Schweizer Gymnasium. *Gymnasium Helveticum*, 5, 6–12.
- Daly, B. P., Shin, R. Q., Thakral, C., Selders, M., & Vera, E. (2009). School engagement among urban adolescents of color: Does perception of social support and neighborhood safety really matter? *Journal of Youth and Adolescence*, 38(1), 63–74.

- DeCharms, R. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York: Academic Press.
- Deci, E. L. (1998). The relation of interest to motivation and human needs: The self-determination theory viewpoint. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Hrsg.), *Interest and learning. Proceedings of the Seeon conference on Interest and Gender* (S. 146–162). Kiel: Institute for Science Education at the University of Kiel.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223–238.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research* (S. 3–33). Rochester: The University of Rochester Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2009). Self-determination theory: A consideration of human motivational universals. In P. J. Corr & G. Matthews (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Personality Psychology* (S. 441–456). Cambridge: Cambridge University Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2016). Optimizing students’ motivation in the era of testing and pressure: A self-determination theory perspective. In W. C. Liu, J. C. K. Wang, & R. M. Ryan (Hrsg.), *Building Autonomous Learners* (S. 9–29). Singapore: Springer.
- D-EDK (2016) = Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (2016). *Überblick Lehrplan 21*. Luzern: D-EDK.
- Devloo, T., Anseel, F., De Beuckelaer, A., & Salanova, M. (2015). Keep the fire burning: Reciprocal gains of basic need satisfaction, intrinsic motivation and innovative work behaviour. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 24(4), 491–504.
- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Miller Buchanan, C., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac Iver, D. (1993). Development during adolescence: The impact of stage-environment fit on young adolescents’ experiences in school and in families. *American Psychologist*, 48(2), 90–101.
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015). Fostering adolescents’ value beliefs for mathematics with a relevance intervention in the classroom. *Developmental Psychology*, 51(9), 1226–1240.
- Gnamb, T., & Hanfstingl, B. (2015). The decline of academic motivation during adolescence: An accelerated longitudinal cohort analysis on the effect of psychological need satisfaction. *Educational Psychology*, 36(9), 1698–1712.
- Goldman, Z. W., Goodboy, A. K., & Weber, K. (2017). College students’ psychological needs and intrinsic motivation to learn: An examination of self-determination theory. *Communication Quarterly*, 65(2), 167–191.
- Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 3–13.
- Greguras, G. J., & Diefendorff, J. M. (2010). Why does proactive personality predict employee life satisfaction and work behaviors? A field investigation of the mediating role of the self-concordance model. *Personnel Psychology*, 63(3), 539–560.
- Guay, F., Boggiano, A. K., & Vallerand, R. J. (2001). Autonomy support, intrinsic motivation, and perceived competence: Conceptual and empirical linkages. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(6), 643–650.

- Guay, F., Ratelle, C. F., Roy, A., & Litalien, D. (2010). Academic self-concept, autonomous academic motivation, and academic achievement: Mediating and additive effects. *Learning and Individual Differences, 20*(6), 644–653.
- Guo, Y. (2018). The influence of academic autonomous motivation on learning engagement and life satisfaction in adolescents: The mediating role of basic psychological needs satisfaction. *Journal of Education and Learning, 7*(4), 254–261.
- Haerberlin, U., Imdorf, C., & Kronig, W. (2004). *Chancenungleichheit bei der Lehrstellersuche. Der Einfluss von Schule, Herkunft und Geschlecht*. Bern: Schweizerischer Nationalfonds.
- Hagger, M. S., Sultan, S., Hardcastle, S. J., & Chatzisarantis, N. L. (2015). Perceived autonomy support and autonomous motivation toward mathematics activities in educational and out-of-school contexts is related to mathematics homework behavior and attainment. *Contemporary Educational Psychology, 41*, 111–123.
- Hamaker, E. L., Kuiper, R. M., & Grasman, R. P. P. P. (2015). A critique of the cross-lagged panel model. *Psychological Methods, 20*, 102–116.
- Hamre, B. K., & Pianta, R. C. (2006). Student-teacher relationships. In G. G. Bear & K. M. Minke (Hrsg.), *Children's needs III: Development, prevention, and intervention* (S. 59–71). Washington: National Association of School Psychologists.
- Harlow, H. F. (1958). The nature of love. *American Psychologist, 13*(12), 673–685.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2006). Motivation und Handeln: Einführung und Überblick. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 1–9). Heidelberg: Springer.
- Helmke, A., & van Aken, M. A. G. (1995). The causal ordering of academic achievement and self-concept of ability during elementary school: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 87*(4), 624–637.
- Keijsers, L. (2016). Parental monitoring and adolescent problem behaviors: How much do we really know? *International Journal of Behavioral Development, 40*(3), 271–281.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2000). Zum Zusammenspiel von schulischem Interesse und Lernen im Fach Mathematik: Längsschnittanalysen in den Sekundarstufen I und II. In U. Schiefele & K. P. Wild (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation-Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* (S. 163–181). Münster: Waxmann.
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabel, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(5), 448–470.
- Košir, K., & Tement, S. (2014). Teacher–student relationship and academic achievement: A cross-lagged longitudinal study on three different age groups. *European Journal of Psychological Education, 29*, 409–428.
- Kramer, R.-T., Helsper, W., Thiersch, S., & Ziems, C. (2013). Zur Bedeutung der 7. Klasse in der Schulkarriere – Begriffsbestimmungen, Rahmenbedingungen und Forschungsstand. In R.-T. Kramer, W. Helsper, S. Thiersch & C. Ziems (Hrsg.), *Das 7. Schuljahr* (S. 51–71). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Krapp, A., Lewalter, D., & Geyer, C. (2014). Motivation und Emotion. In T. Seidel & A. Krapp (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 193–222). Weinheim: Beltz.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Larson, R., & Csikszentmihalyi, M. (1983). The Experience Sampling Method. *New Directions for Methodology of Social & Behavioral Science, 15*, 41–56.

- Lipowsky, F. (2006). Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In C. Allemann-Ghionda & E. Terhart (Hrsg.), *Kompetenz und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf* (Zeitschrift für Pädagogik: 51. Beiheft, S. 47–70). Weinheim: Beltz.
- Little, T. D. (2013). *Longitudinal structural equation modeling*. New York: Guilford Press.
- Maas, C. J. M., & Hox, J. J. (2004). Robustness issues in multi-level regression analysis. *Statistica Neerlandica*, 58, 127–137.
- Marsh, H. W. (1990). Causal ordering of academic self-concept and academic achievement: A multiwave, longitudinal panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 646–656.
- Martin, A. J., Marsh, H. W., McInerney, D. M., Green, J., & Dowson, M. (2007). Getting along with teachers and parents: The yields of good relationships for students' achievement motivation and self-esteem. *Journal of Psychologists and Counsellors in Schools*, 17(2), 109–125.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396.
- McClelland, D. C. (1985). How motives, skills, and values determine what people do. *American Psychologist*, 40(7), 812–825.
- McNeish, D., Stapleton, L. M., & Silverman, R. D. (2017). On the unnecessary ubiquity of hierarchical linear modeling. *Psychological Methods*, 22(1), 114–140.
- Minnaert, A., Boekaerts, M., & De Brabander, C. (2007). Autonomy, competence, and social relatedness in task interest within project-based education. *Psychological Reports*, 101(2), 574–586.
- Mittag, W., Bieg, S., Hiller, F., Metz, K., & Melenk, H. (2009). Förderung selbstbestimmter Lernmotivation im Deutschunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 56, 271–286.
- Möller, J., & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179–203). Heidelberg: Springer.
- Müller, F. H., Hanfstingl, B., & Andreitz, I. (2007). *Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern: Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell*. Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung. Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Murray, C. (2009). Parent and teacher relationships as predictors of school engagement and functioning among low-income urban youth. *The Journal of Early Adolescence*, 29(3), 376–404.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2018). *Mplus User's Guide* (8. Aufl.). Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Newsom, J. T. (2015). *Longitudinal structural equation modeling: A comprehensive introduction*. New York: Routledge.
- Ntoumanis, N., Barkoukis, V., & Thøgersen-Ntoumani, C. (2009). Developmental trajectories of motivation in physical education: Course, demographic differences, and antecedents. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 717–728.
- Olafsen, A. H., Deci, E. L., & Halvari, H. (2018). Basic psychological needs and work motivation: A longitudinal test of directionality. *Motivation and Emotion*, 42(2), 178–189.

- Opendakker, M.-C., & Minnaert, A. (2011). Relationship between learning environment characteristics and academic engagement. *Psychological Reports*, 109(1), 259–284.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K., Buff, A., & Lipowsky, F. (2005). *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie. „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. 1. Befragungsinstrumente*. Frankfurt a. M.: GFPPF.
- Rakoczy, K., Klieme, E., & Pauli, C. (2008). Die Bedeutung der wahrgenommenen Unterstützung motivationsrelevanter Bedürfnisse und des Alltagsbezugs im Mathematikunterricht für die selbstbestimmte Motivation. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(1), 25–35.
- Ramm, G., Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J., & Schiefele, U. (2006). *PISA 2003. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing students' engagement by increasing teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28(2), 147–169.
- Reitzle, M. (2013). Introduction: Doubts and insights concerning variable- and person-oriented approaches to human development. *European Journal of Developmental Psychology*, 10, 1–8.
- Rheinberg, F. (2008). *Motivation* (7. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Roorda, D. L., Koomen, H. M. Y., Spilt, J. L., & Oort, F. J. (2011). The influence of affective teacher-student relationships on students' school engagement and achievement: A meta-analytic approach. *Review of Educational Research*, 81(4), 493–529.
- Rosenfeld, L. B., Richman, J. M., & Bowen, G. L. (2000). Social support networks and school outcomes: The centrality of the teacher. *Child and Adolescent Social Work Journal*, 17(3), 205–226.
- Rubach, C., & Lazarides, R. (2019). Die Rolle der Individualisierung im Mathematikunterricht für die Motivation von Lernenden am Ende der Sekundarstufe I. In H. Knauder & C.-M. Reisinger (Hrsg.), *Individuelle Förderung im Unterricht: Empirische Befunde und Hinweise für die Praxis* (S. 115–129). Münster: Waxmann.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749–761.
- Ryan, R. M., Stiller, J. D., & Lynch, J. H. (1994). Representations of relationships to teachers, parents, and friends as predictors of academic motivation and self-esteem. *The Journal of Early Adolescence*, 14(2), 226–249.
- Schiepe-Tiska, A., & Schmidtner, S. (2013). Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012. In M. Prenzel, C. Sälzer, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (S. 99–122). Münster: Waxmann.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2013). School goal structure: Associations with students' perception of their teachers as emotionally supportive, academic self-concept, intrinsic motivation, effort and help seeking behavior. *International Journal of Educational Research*, 61, 5–14.

- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology, 85*(4), 571–581.
- Steiger, J. H. (2007). Understanding the limitations of global fit assessment in structural equation modeling. *Personality and Individual Differences, 42*(5), 893–898.
- Stroet, K., Opdenakker, M.-C., & Minnaert, A. (2013). Effects of need supportive teaching on early adolescents' motivation and engagement: A review of the literature. *Educational Research Review, 9*, 65–87.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (1996). *Using Multivariate Statistics* (3. Aufl.). Northridge: HarperCollins.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S., & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology, 39*(4), 342–358.
- Trautwein, U., Lüdtke, O., Roberts, B. W., Schnyder, I., & Niggli, A. (2009). Different forces, same consequence: Conscientiousness and competence beliefs are independent predictors of academic effort and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology, 97*(6), 1115–1128.
- Tucker, C. M., Zayco, R. A., Herman, K. C., Reinke, W. M., Trujillo, M., Carraway, K., Wallack, C., & Ivery, P. D. (2002). Teacher and child variables as predictors of academic engagement among low-income African American children. *Psychology in the Schools, 39*(4), 477–488.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement, 52*(4), 1003–1017.
- van Egmond, M. C., Navarrete Berges, A., Omarshah, T., & Benton, J. (2017). The role of intrinsic motivation and the satisfaction of basic psychological needs under conditions of severe resource scarcity. *Psychological Science, 28*(6), 822–828.
- Waldis, M. (2012). *Interesse an Mathematik. Zum Einfluss des Unterrichts auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J., Simpkins, R., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In M. E. Lamb & R. M. Lerner (Hrsg.), *Handbook of Child Psychology and Developmental Science* (7. Aufl., Bd. 3, S. 657–700). New York: Wiley.

Motivation im Unterricht: Zieltheorien, Interessenforschung und Fähigkeitsselbstkonzept



What reduces the adverse development of motivation at the beginning of secondary education: The relationship between student-perceived teaching practices and changes in students' achievement goals

Stefan Janke, Martin Daumiller, Anna-Katharina Praetorius, Oliver Dickhäuser and Markus Dresel

Abstract

Students' achievement goals exhibit maladaptive trends throughout their school careers (particularly a decline in learning goals). We examined how changes

Stefan Janke and Martin Daumiller contributed equally to the article and have split first authorship.

S. Janke (✉)

Universität Mannheim, Mannheim, Germany

E-Mail: stefan.janke@uni-mannheim.de

M. Daumiller (✉)

Universität Augsburg, Augsburg, Germany

E-Mail: martin.daumiller@phil.uni-augsburg.de

A.-K. Praetorius

Universität Zürich, Zürich, Switzerland

E-Mail: anna.praetorius@ife.uzh.ch

M. Dresel

Universität Augsburg, Augsburg, Germany

E-Mail: markus.dresel@phil.uni-augsburg.de

O. Dickhäuser

Universität Mannheim, Mannheim, Germany

E-Mail: oliver.dickhaeuser@uni-mannheim.de

in student-perceived teaching practices are associated with this development using longitudinal data from 1847 students in 69 classes (4 measurement points over 2 school years). Latent difference score models indicated that changes in class perceptions of whether teaching practices adhered to the CEAS practices (content, evaluation, autonomy, and social support) were positively related to changes in students' learning goals and performance approach goals. Conversely, if teaching was increasingly perceived to be characterized by competition and social comparisons, performance approach, performance avoidance, and work avoidance goals increased over time. These associations were mediated by changes in student-perceived classroom goal structures. Taken together, these findings highlight the importance of incorporating the CEAS practices into teaching to counteract unfavorable motivational development.

Keywords

Achievement goals • Goal orientations • Goal structures • Mastery •
Motivation development • Teaching practices

Students exhibit clear deteriorations in motivations over the course of their school careers (Anderman and Maehr 1994; Dickhäuser et al. 2017). In particular, students' learning goals continuously decline (Chouinard and Roy 2008; Shim et al. 2008; Scherrer and Preckel 2019), meaning that students seem to find mastering new competences and further developing their existing skills less and less important as they proceed through school. Stage-environment fit theory suggests that these declines in motivation result from a combination of changes in students' needs and changes in teachers' teaching practices, particularly following school transitions (Eccles et al. 1993). In this paper, we comprehensively examine the relevance of changes in teaching practices for students' motivational development. Specifically, we focus on how changes in the application of mastery practices (Ames 1992b; Lüftenegger et al. 2014; Benning et al. 2019) affect the development of students' learning goals – which are typically found to decline over time. Empirical studies testing the importance of mastery practices for students' motivational development are rare – as are studies investigating the processes that mediate the relationship between (student-perceived) teaching practices and achievement goals. Consequently, the present study aims to contribute to closing these research gaps. Furthermore, we also investigate changes in performance goals, which describe strivings to demonstrate competence, and work avoidance goals, which describe strivings to minimize effort, to enhance the knowledge on students' motivational development at the beginning of secondary school. We argue

that changes in teaching practices (e.g., after school transitions) can make learning, performance, and work avoidance goals more salient, which in turn could lead students to more strongly develop corresponding achievement goals (see also Murayama and Elliot 2009; Lüftenegger et al. 2017).

1 Achievement Goals as Contextually Influenceable Motivational Characteristics

Achievement goals describe the extent to which students preferentially pursue certain end states that they perceive to be worthwhile with respect to everyday learning and achievement situations at school (Elliot 2005). These end states can be classified according to different approaches (for an overview, see Daumiller et al. 2019). A differentiation of three distinct classes of goals has proven to be useful to describe goal striving within school students (Senko et al. 2011; Skaalvik and Federici 2016): *Learning goals*¹ refer to striving to expand one's competence, while *performance goals* focus on demonstrating one's competence. Performance goals can be further differentiated according to whether the primary aim is to obtain a positive result, such as making a good impression (*performance approach goals*), or to avoid a negative result, such as making a negative impression (*performance avoidance goals*; see Murayama et al. 2011; Janke et al. 2016).

The goal classes which compose this trichotomous achievement goal model describe competence-related behavioral intentions that motivate students in class. However, they are not as well suited to explain the conditions under which students reduce their efforts or become unwilling to do more than is absolutely necessary. As such behavior can frequently be observed in the classroom, early achievement goal researchers proposed *work avoidance goals* as an additional goal class (Nicholls et al. 1985). This type of goals cannot be described as the absence of other goals (cf. Elliot 1999), but rather expresses the extent to which students are motivated to minimize the amount of effort they put in. Research on this goal class has shown that it is highly relevant in populations of school students, can

¹ In the present work, we focus on learning goals as a specific type of mastery goals. Specifically, we define learning goals based on their underlying standpoint of seeking to improve and expand one's competence. Therefore, they are conceptually different to task-based goals (which focus on doing tasks correctly), and self-based goals (which focus on doing better than one has done in the past). To highlight this theoretical distinction, we use the label "learning goal" opposed to the more general mastery goal label in the present work (see Daumiller et al. 2019).

be clearly differentiated from other goal classes, and negatively predicts school engagement and achievement beyond the other goal classes (Skaalvik 1997; King and McInerney 2014). These incremental associations highlight the importance of work avoidance goals for students' experiences and behaviors in learning and performance situations, which is why we include them in the present study as a fourth relevant class of achievement goals (see Daumiller 2018). Given the maladaptive effects, it is particularly important to understand how aspects of teaching are related to students' work avoidance goals.

Empirical findings concerning the four achievement goal classes described above indicate that learning goals are associated with persistent engagement with learning materials (Payne et al. 2007; Bieg et al. 2016; Dickhäuser et al. 2016), while the opposite is true for work avoidance and performance avoidance goals (Elliot and Church 1997; King and McInerney 2014; Daumiller et al. 2021). A few studies have found positive associations between performance approach goals and achievement tests (Diseth 2011; Senko et al. 2013), while performance avoidance goals have consistently been found to be negatively associated with achievement (Elliot and Church 1997; Van Yperen et al. 2014) and positively associated with test anxiety (Elliot and McGregor 1999; Payne et al. 2007; Huang 2011; Janke et al. 2016).

A recent meta-analysis by Scherrer and Preckel (2019) illustrates that learning goals and performance approach goals decline over the course of students' school careers, while performance avoidance goals remain relatively stable. Work avoidance goals were not considered in this meta-analysis; however, studies have also found these goals to be relatively stable over time (Chouinard and Roy 2008). This qualitative change in the relative importance of different goal classes can be considered maladaptive given their previously described consequences. At the same time, however, the fact that achievement goals change over time (see also Fryer and Elliot 2007; Praetorius et al. 2014) implies that they may be susceptible to the influence of teaching practices.

This assumption is strengthened by studies showing that changes in achievement goals are particularly apparent following changes in educational contexts, such as the transition to secondary school (Meece and Miller 2001; Chouinard and Roy 2008) or university (Meier et al. 2013). Alongside other potential explanations (e.g., increasingly differentiated interests; Krapp 2002), the effect of context changes on students' motivational development could be related to systematic changes in the teaching practices teachers employ (Tröbst et al. 2016). Taken together, it seems critical to understand how teaching practices promote learning goals to counteract the decline in students' learning goals in secondary school.

1.1 Teaching Practices, Learning Goal Structures, and Learning Goals

The extent to which teachers' teaching practices create the impression among students that pursuing certain goals will lead to school success is described within the literature under the term *goal structure* (Meece et al. 2006). A *learning goal structure* describes the extent to which the importance of learning goals is salient to students in class. Goal structures are frequently described in the literature as class-level characteristics (Meece et al. 2006). However, we propose that measures commonly used to assess goal structures are also well-suited to capture which goals individual students see as particularly important in class. It can be assumed that students who perceive certain goals as important in class are also more likely to orient their own behaviors towards the pursuit of these goals and thus develop corresponding achievement goals.

Indeed, a recent meta-analysis found that goal structures are strongly associated with students' achievement goals when the two constructs have corresponding content (Bardach et al. 2019). For example, a learning goal structure has a higher correlation with learning goals than other goal structures have. Medium to large sized correlations can be expected for such corresponding pairs. However, the meta-analysis also found correlations between non-corresponding pairs of goal structures and achievement goals, which can largely be attributed to overlap in valence (e.g., approach focus in goal structure and achievement goal) or content (e.g., performance focus in goal structure and achievement goal). In summary, these findings suggest that teaching practices which promote a learning goal structure are particularly well suited to strengthening learning goals among students. One well-established approach to describing such teaching practices is the *TARGET model* (Ames 1992a; Lüftenegger et al. 2014, 2017).

The TARGET model identifies six teaching dimensions that determine the learning goal structure in a class (Ames 1992a): providing interesting learning materials (Task), granting students autonomy over the learning process (Autonomy/Authority), recognizing students' learning process (Recognition), forming learning groups (Grouping), applying feedback procedures (Evaluation), and granting sufficient time for learning (Time). Only a few empirical studies have applied the TARGET model to date. Potential reasons for this could be that the dimensions cannot always be clearly conceptually distinguished from one another (especially recognition and evaluation, but also time and task) and that the model is not sufficiently linked to research on teaching quality, which has also extensively examined teaching practices that increase students' motivation (e.g., Rakoczy 2008). In order to overcome these problems, Benning et al. (2019) suggested to

reduce the TARGET model to four dimensions. These four dimensions are more distinct and better take recent findings from research on teaching quality into account (Benning et al. 2019). The resulting CEAS model encompasses a content dimension, an evaluation dimension, an autonomy dimension, and a social dimension. These four dimensions are briefly described below with respect to what they entail and how they can be expected to matter for learning goal structures in class.

The content dimension describes the extent to which the lessons cognitively activate students and are linked to their interests. In this regard, making the teaching material more interesting can increase students' excitement about engaging with the subject matter, and simultaneously increase their cognitive activation—for example through complex tasks (Praetorius et al. 2018)—in turn, this should encourage students to view acquiring competence as an important goal when dealing with challenging tasks.

The evaluation dimension expresses the extent to which teachers create an evaluation climate that validates competence development. To foster a learning goal structure, teachers should provide feedback on students' individual learning progress (temporal reference norm; Schöne et al. 2004; Rheinberg and Fries 2018) and explicitly praise effort to facilitate effort-based attributions (see Ziegler and Finsterwald 2008). This type of evaluation climate should facilitate the belief within students that achieving one's learning goals is rewarded in-class. To maintain this perspective, it is also important for teachers to deal with student errors constructively, so that students learn to perceive mistakes as learning opportunities (Steuer et al. 2013).

The autonomy dimension describes the extent to which students are given opportunities to make meaningful choices and to take personal responsibility for their learning process. This should enable them to independently engage with the subject matter, leading them to experience the pursuit of learning goals in class as more pleasant (see also Benita et al. 2014).

Finally, the social dimension refers to the assumption that teaching practices are more likely to facilitate a learning goal structure when students receive social support during the learning process, as this helps students feel less alone in their learning process and less frustrated by learning tasks (Patrick et al. 2011). Social support can be provided either directly through teachers' behaviors, such as emotional support and recognition, or indirectly through the creation of a positive climate among students. Cooperative forms of teaching and learning are assumed to be especially suitable to facilitate such a class climate. Furthermore, heterogeneous groups that are characterized by a diversity in task-relevant competencies should be formed to avoid labelling poor-performing students as outsiders (Ross and Harrison 2006).

The results of a first cross-sectional study indicated that teaching rooted in the CEAS dimensions (hereafter referred to as CEAS-based teaching practices) is positively associated with students' perceptions of learning goal structures in class (Benning et al. 2019). However, the authors emphasized that each CEAS dimension alone is unlikely to facilitate a learning goal structure if the other dimensions are ignored or disregarded altogether. For example, social support in class will not evoke a learning goal structure if students are forced to engage with learning content which they find uninteresting. Thus, it is assumed that the individual CEAS dimensions cannot be compensated by one another, but rather work synergistically, which is further confirmed by profile analyses indicating that interactions among the CEAS dimensions serve as the foundation for learning goal structures (Benning et al. 2019). This reasoning is also in line with prior theoretical work on the TARGET dimensions, which are also typically considered holistically rather than as isolated dimensions (Lüftenegger et al. 2014, 2017).

To date, there is a lack of empirical evidence on the association between CEAS-based teaching practices and students' adoption of learning goals, mediated by learning goal structures. Further, longitudinal investigations examining the associations between teaching practices and goal structures are generally rare. Moreover, it is not yet known whether CEAS-based teaching practices are negatively associated with students' adoption of performance avoidance and work avoidance goals (as assumed by Ames 1992a, for TARGET-based teaching practices). Likewise, there is a lack of literature on teaching practices that are suitable for fostering students' adoption of performance goals, although it stands to reason that frequent social comparisons by teachers should encourage students to adopt performance goals.

1.2 Teaching Practices, Performance Goal Structures, and Performance Goals

We assume that teaching is particularly conducive to students' adoption of performance approach and performance avoidance goals when students assume that the pursuit of such goals will increase their school success (as indicated by their individual perception of a performance approach or performance avoidance goal structure; Murayama and Elliot 2009; Bardach et al. 2019). A core element of performance goals is the use of social comparisons to evaluate one's own competence (Janke et al. 2016; Korn et al. 2019). Thus, performance goal structures become salient when teachers' behaviors indicate to students that (a) exhibiting strong performance is important for receiving recognition, and (b) the teacher will

evaluate students' performance by employing social comparisons (Meece et al. 2006). Extending these core assumptions, a set of competition-based teaching practices can be identified that should promote students' perceptions that social comparisons are of high importance in the classroom.

For example, applying a social reference norm to evaluate students' performance (Schöne et al. 2004) or creating competition among students (Janke et al. 2016) directly highlight the importance of social comparisons in the classroom. Publicly announcing students' grades can also increase the salience of such comparisons. Likewise, if teachers form learning groups of students with homogeneous competence levels, students might consider their group membership as valuable information indicating how competent their teacher considers them to be. In turn, this could lead to further competition among students in order to gain membership in certain learning groups. In summary, we assume that competition-based teaching practices are positively associated with students perceiving performance goal structures in their classroom and ultimately with their pursuit of performance approach and performance avoidance goals.

2 Research Questions and Hypotheses

In this study, we investigate whether the changes of students' achievement goals over the course of their school careers can partially be explained by changes in teaching practices. It is of critical importance to examine this research question with a longitudinal study design in order to (a) describe patterns of change over time, and (b) investigate whether changes in students' perceptions of teaching practices are associated with changes in their individual perceptions of the goal structure in class and their own achievement goals. With respect to the direction of change, we assume, in accordance with prior studies (especially Chouinard and Roy 2008; Shim et al. 2008; Scherrer and Preckel 2019), that students' learning goals (Hypothesis 1a) and performance approach goals (Hypothesis 1b) will decline over time, while their performance avoidance and work avoidance goals should remain relatively stable. We expect to find a maladaptive development in perceived teaching practices over time (i.e., a reduction in CEAS-based teaching practices, Hypothesis 2a; and learning goal structures, Hypothesis 2b), as we assume that changes in perceived teaching practices at the class level are at least partially responsible for maladaptive changes in students' achievement goals at the individual level. We had no prior assumptions concerning the direction of change in perceived competition-based teaching practices at the class level and perceived performance goal structures at the individual level.

In accordance with social constructivist approaches, we assume that changes in students' shared perceptions of their teacher's teaching, as a contextual characteristic at the class level, affect changes in students' achievement goals (e.g., Martin et al. 2011). Specifically, we posit that a shared perception of CEAS-based teaching practices among students is positively associated with a perceived learning goal structure at the individual level (Hypothesis 3). Understanding whether CEAS-based teaching practices are negatively associated with a perceived performance goal structure at the individual level (*sensu* Ames 1992a; Wolters 2004) requires further examination. Furthermore, we assume that a shared perception among students that social comparisons are emphasized in class (i.e., competition-based teaching practices) positively predicts the extent to which students perceive performance approach goal structures (Hypothesis 4a) and performance avoidance goal structures (Hypothesis 4b) in class.

Finally, we assume that students' perceptions of changes in classroom goal structures are directly related to changes in their personal achievement goals. In other words, perceived goal structures at the individual level should mediate the effects of perceived teaching practices at the class level. Accordingly, we anticipate a positive association between CEAS-based teaching practices and the development of individual learning goals, mediated by the perception of learning goal structures (Hypothesis 5a). Conversely, competition-based teaching practices should be positively associated with the development of performance approach (Hypothesis 5b) and performance avoidance goals (Hypothesis 5c), mediated by perceived performance approach and performance avoidance goal structures. We had no specific hypotheses concerning the direction of context effects on the development of work avoidance goals. In light of the critical importance of this class of goals, we examined potential associations in an exploratory manner.

3 Methods

We examined our research questions using data from an existing two-year longitudinal study of school students. Subsamples of this dataset have already been used to examine research questions concerning the importance of migration background for the assignment of grades (Bonefeld et al. 2017), the development of students' academic self-concepts over time (Dickhäuser et al. 2017), the associations between teachers' motivation and perceived teaching quality (Praetorius et al. 2017), and to investigate dimensions underlying performance approach and performance avoidance goals (Janke et al. 2016). The latter study also demonstrated initial correlations between performance goals and perceived competition in

class on the individual level, but not on the class level. Other research questions relevant to the present study have not yet been addressed in previously published research.

3.1 Sample

In the longitudinal study (for a more detailed overview see Nitsche et al. 2017), 4,077 students were surveyed about their teacher's teaching practices in the first half of fifth and sixth grades (T1: $n = 3,759$, T3: $n = 1,547$) and about perceived goal structures and achievement goals in the second half of each school year (T2: $n = 3,575$, T4: $n = 1,498$), always with respect to their mathematics class. To answer our research questions, we examined classes for which data on perceived teaching practices were available for both T1 and T3. This subsample encompassed 1,847 students (47.5 % male, 52.2 % female; from 69 different classes with an average class size of $M = 27.0$, $SD = 3.1$, students). A multivariate analysis of variance (MANOVA) showed no statistically significant differences in the constructs measured at T1 between classes who also participated at T3 and those who dropped out. Data from T2 and T4 was also available for 1,282 of the students in our sample. A second MANOVA indicated that these students did not significantly differ in the constructs assessed at T1 and T3 from students who did not participate at T2 or T4. Missing values were handled using the full information maximum likelihood procedure in Mplus.

3.2 Measures

All measures employed in the study related to teaching or goals in mathematics class. Details on the scales (sources, example items, number of items, and satisfactory internal consistencies, with an average of $\alpha = .84$) can be found in Tab. 1. Data on teaching practices as well as shared perceptions of teaching characteristics were assessed at T1 and T3, while the individual student variables perceived goal structures and achievement goals were assessed at T2 and T4. Descriptive information on the individual scales can be found in Tab. 2.

Tab. 1 Overview of the Included Scales with Example Items, Number of Items, Response Formats, and Internal Consistencies

	Source	Example item	Number of items	Response format	α
Teaching practices					
CEAS-based					
Interestingness/relevance for everyday life	Adapted from Ditton (2001) and PISA (Ramm et al. 2006)	Our teacher assigns us interesting tasks in math	6	1 (never) – 5 (always) ^a	.91–.91
Clarity	Adapted from PISA (Ramm et al. 2006)	Our teacher expresses him-/herself clearly in math class	3	1 (never) – 5 (always) ^a	.94–.94
Cognitive activation	Adapted from PISA (Ramm et al. 2006)	In math class, our teacher asks questions you can't answer right off the top of your head, but make you think	6	1 (never) – 5 (always) ^a	.77–.84
Positive error climate	Subscales from Steuer et al. (2013)	In our class, when someone completes a task incorrectly in math, the teacher helps him or her	20	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.85–.91
Personal responsibility for the learning process	Adapted from existing scales (Black and Deci 2000; Rakoczy et al. 2005; Kunter et al. 2007; Frey et al. 2009)	In our math class, we are encouraged to work independently	6	1 (never) – 5 (always) ^a	.84–.86
Granting opportunities for meaningful choices	Adapted from Baumert et al. (2008)	In our math class, the teacher involves us in selecting the topics we will learn	7	1 (never) – 5 (always) ^a	.84–.90
Emotional recognition	Wild (1999; see also Benning et al. 2019)	In our math class, I feel understood and supported by my teacher	3	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.78–.84

(Continued)

Tab. 1 (Continued)

	Source	Example item	Number of items	Response format	α
Cooperative learning	PISA items (Ramm et al. 2006)	In our math class, the teacher gives us tasks in which we have to work together	6	1 (never) – 5 (always) ^a	.88–.89
Formation of groups with heterogeneous competence levels	Dresel et al. (2013)	When we work in groups or with partners in math, stronger and weaker students work together	3	1 (never) – 5 (always) ^a	.77–.83
Competition-based					
Teacher's negative reactions to mistakes	Steuer et al. (2013)	When someone makes a mistake in our math class, the teacher often looks annoyed	4	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.89–.92
Publicly announcing grades	Dresel et al. (2013)	In our math class, the teacher passes out graded assignments so that the whole class knows what grade each student got	3	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.85–.90
Competition	Expanded PISA scale (Ramm et al. 2006)	In our math class, the teacher lets us enter into competitions with one another	6	1 (never) – 5 (always) ^a	.74–.81
Social reference norm	Short scale by Plenter (2004)	My teacher thinks a good result in math is one that is better than everyone else's	3	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.91–.92
Formation of groups with homogeneous competence levels	Dresel et al. (2013)	When we work in groups or with partners in math, the good students work together and the bad students work together	3	1 (never) – 5 (always) ^a	.80–.81

(Continued)

Tab. 1 (Continued)

	Source	Example item	Number of items	Response format	α
Goal structures					
Learning goal structure	Adapted from Midgley et al. (2000)	In our math class, the main goal is to really understand the content	6	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.65–.72
Performance approach goal structure		In our math class, the main goal is to get good grades	3	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.68–.71
Performance avoidance goal structure		In our math class, it's really important to show the class that you're not bad at something	5	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.81–.86
Achievement goals					
Learning goals	SELLMO (Spinath et al. 2002)	My goal in math is to learn something interesting	8	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.82–.88
Performance approach goals		My goal in math is to show that I am good at something	7	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.79–.83
Performance avoidance goals		My goal in math is to hide the fact that I sometimes know less than others	8	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.89–.90
Work avoidance goals		My goal in math is to not have any hard tests or assignments	8	1 (not at all true) – 6 (completely true) ^b	.87–.88

Note. a) Complete scale: 1 (never), 2 (rarely), 3 (occasionally), 4 (often), 5 (always), 6 (completely true). b) Complete scale: 1 (not at all true), 2 (untrue), 3 (somewhat untrue), 4 (somewhat true), 5 (true), 6 (completely true).

Tab. 2 Descriptive Statistics

	T1			T2			T3			T4		
	M	SD	Skew	M	SD	Skew	M	SD	Skew	M	SD	Skew
CEAS-based teaching practices												
Interestingness/relevance for everyday life	3.48	0.90	-0.44				3.17	1.02	-0.30			
Clarity	4.15	0.89	-1.33				3.77	1.15	-0.91			
Cognitive activation	3.43	0.62	-0.43				3.36	0.70	-0.67			
Positive error climate	4.57	0.61	-0.72				4.42	0.75	-0.99			
Personal responsibility for one's learning process	3.69	0.72	-0.75				3.55	0.86	-0.44			
Granting opportunities for meaningful choices	3.85	0.80	-0.96				3.63	0.99	-0.84			
Emotional recognition	4.10	1.03	-0.39				3.80	1.20	-0.46			
Cooperative instruction	3.15	0.82	-0.17				2.98	0.86	-0.27			
Groups with heterogeneous competence level	4.71	0.89	-0.77				4.48	1.01	-0.91			
Competition-based teaching practices												
Social reference norm	2.87	1.33	0.41				3.01	1.37	0.25			
Use of competition	2.28	0.74	0.57				2.38	0.81	0.41			
Publicly announcing grades	1.63	0.96	2.01				1.80	1.11	1.65			
Groups with homogeneous competence level	1.54	0.73	1.68				1.71	0.85	1.23			

(Continued)

Tab. 2 (Continued)

Goal structures											
Learning goal structure				4.94	0.77	-1.14			4.75	0.91	-1.39
Performance approach goal structure				3.45	1.12	0.10			3.46	1.08	0.18
Performance avoidance goal structure				2.47	1.12	0.84			2.58	1.18	0.73
Achievement goals											
Learning goals				4.92	0.83	-0.96			4.29	1.03	-0.71
Performance approach goals				3.55	1.04	0.19			3.38	0.99	0.08
Performance avoidance goals				2.67	1.15	0.56			2.91	1.11	0.30
Work avoidance goals				2.70	1.16	0.58			3.02	1.10	0.27

Note. $N(T1, T3) = 1,847$, $N(T2, T4) = 128$.

Teaching practices. The teaching characteristics that indicated CEAS-based teaching practices corresponded to those measured in the study by Benning et al. (2019). To represent the different teaching practices in a synergistic manner, we operationalized CEAS-based teaching practices by aggregating the individual scales, giving each scale equal weight (following Dresel et al. 2013; Lüftenegger et al. 2017). The individual scales are each presented briefly below. For the content dimension, we assessed the extent to which students perceived teaching as interesting/relevant to everyday life, clear, and cognitively activating. For the evaluation dimension (competence-oriented evaluation climate), we assessed the extent to which students reported receiving support from their teacher when they made mistakes. The autonomy dimension was measured with scales on transferring responsibility for the learning process to students and granting students opportunities to make meaningful choices. Finally, we assessed the social dimension (social support) via scales on emotional recognition by the teacher, cooperative learning, and the formation of groups with heterogeneous competence levels.

We assessed competition-based teaching practices using scales on the teacher's employment of social reference norms, competition in class, publicly announcing grades, a negative error climate, and the formation of groups with homogeneous competence levels. Analogously to the CEAS-based teaching practices, we created an index by combining the individual scales, giving each scale equal weight.

A multi-level confirmatory factor analysis supported our classification of the individual teaching elements to the two overarching factors representing CEAS-based and competition-based teaching practices. Specifically, we latently modeled the individual teaching characteristics and formed two overarching second-order factors (CEAS-based teaching practices and competition-based teaching practices). This model exhibited satisfactory model fit (T1: $\chi^2 = 2,516$, $p < .001$, CFI = .92, TLI = .92, RMSEA = .04; T3: $\chi^2 = 2,722$, $p < .001$, CFI = .93, TLI = .92, RMSEA = .04). Even though a model without the second-order factors fit the data better (T1: $\chi^2 = 145$, $p < .001$, CFI = .97, TLI = .97, RMSEA = .03; T3: $\chi^2 = 1,072$, $p < .001$, CFI = .98, TLI = .98, RMSEA = .02), we used the model with the two second-order factors for the subsequent analyses for both theoretical reasons (the individual teaching practices cannot be substituted for one another) and reasons of parsimony. This measurement model was satisfactory at both the individual and class level. Moreover, the substantial intraclass correlations (ICC1 = .06–.29; ICC2 = .55–.91) indicate that the teaching practice measures differed systematically among school classes and were answered by the individual students in each class with sufficient reliability.

Perceived goal structures. We assessed perceived goal structures with a German translation of the PALS scale (adapted from Midgley et al. 2000). This

scale distinguishes between perceived learning, performance approach, and performance avoidance goal structures. Based on our theoretical assumption that a person's achievement goals are influenced by their individual perceptions of goal structures, we conceptualized perceived goal structures as an individual-level characteristic. In addition to measuring perceived goal structures as an individual characteristic, we could also have modeled goal structures on the class level (analogously to teaching practices). However, in addition to our initial theoretical considerations, it also did not seem appropriate to examine goal structures as a class-level construct in the present study due to the scale's low reliability at the class level ($ICC2 = .25-.64$).

Achievement goals. We assessed students' achievement goals with a well-validated German inventory (Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation, SELLMO; Spinath et al. 2002) that measures learning goals, performance avoidance goals, and work avoidance goals with eight items each, and performance approach goals with seven items.

3.3 Analyses

We calculated latent difference score models (LDSM) in Mplus 8.1 (Muthén and Muthén 2019) to answer our research questions. This analysis models the mean difference between a latent factor score at an earlier measurement point and at a later measurement point as a latent variable. In light of the complexity of the model, we used item parcels as basic indicators (this approach is preferred to the inclusion of all items when estimating complex models; Little et al. 2013). The parcels were created using the item-to-construct method, with two parcels per construct (Little et al. 2002). Given that both forms of teaching practices represent class-level characteristics that were reliably assessed by the students in each class, we created indicators for these constructs using a two-level analysis in which we modeled teaching practices at both the student and class levels and saved each student's factor scores. The class-level scores, which reflect students' shared perceptions of teaching practices, were used as indicators for teaching practices in the subsequent LDSMs. As a prerequisite for calculating the difference scores, we conducted measurement invariance analyses based on a measurement model in which, like in the LDSM, all constructs (teaching practices, goal structures, and achievement goals) were modeled as latent variables and both measurement points for each construct were considered by applying a multi-group model ($T1 + T2$ vs. $T3 + T4$). The model fit did not significantly decline when restricting the indicator loadings across the two measurement points and subsequently restricting

the intercepts of the indicators, indicating scalar measurement invariance (configural model: $\chi^2 = 771.6$, $p < .001$, CFI = .985, TLI = .977, RMSEA = .042; metric model: $\chi^2 = 822.5$, $p < .001$, CFI = .984, TLI = .977, RMSEA = .042; scalar model: $\chi^2 = 874.9$, $p < .001$, CFI = .983, TLI = .976, RMSEA = .043).

In the LDSM, we simultaneously calculated nine difference scores representing changes in shared perceptions of both forms of teaching practices between T1 and T3 and changes in individually perceived goal structures and achievement goals between T2 and T4. The first model did not include any further specifications; it simply tested whether the mean difference scores were statistically significantly different from zero and examined their latent correlations. In the second model, we examined the associations between the changes more closely by regressing the difference scores for achievement goals on the difference scores for perceived goal structures. We then regressed the difference scores for these individual perceptions on the difference scores for the shared perceptions of teaching practices. We also modelled the correlations among the difference scores for teaching practices, goal structures, and achievement goals, respectively. We took into account the nested structure of the data (students within classes) by using the `type = complex` command in Mplus. Because the normality assumption did not hold for all variables, we applied the MLR estimator. We estimated indirect effects to investigate potential mediations. For ease of interpretation, we report standardized parameters expressing the extent to which a one-standard-deviation change in the predictor variable leads to a change in the criterion variable relative to its own standard deviation.

4 Results

On a descriptive level, students perceived stronger learning goal structures than performance goal structures at the beginning of the study and also reported stronger learning goals than performance goals ($t > 49.43$, $p < .001$). The measured constructs exhibited a low to moderate level of stability (auto-correlations for teaching practices: $r_{T1-T3} = .33-.38$; goal structures: $r_{T2-T4} = .28-.41$; achievement goals: $r_{T2-T4} = .39-.43$).

The results of the first LDSM (Tab. 3) indicate that students' learning goals declined markedly over time (Cohen's $d = -0.72$; Hypothesis 1a), while performance approach goals declined only slightly (Cohen's $d = -0.17$; Hypothesis 1b). Moreover, and unexpectedly, performance avoidance goals and work avoidance goals increased to a small to moderate extent ($d = 0.27-0.35$). Students' shared

Tab. 3 Estimated Parameters for the Latent Difference Score Model

	Latent baseline score		Latent difference score		Bivariate latent correlations									
	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>M</i>	<i>Var</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Shared perceptions of teaching practices (T1; T3)														
[1] CEAS-based	3.54	0.02	-0.27*	0.08*			.10*	-.05	-.08*	.11*	.02	-.04	-.06*	
[2] Competition-based	2.00	0.01	0.19*	0.03*	-.40		-.01	.11*	.10*	-.05	.06*	.08*	.08*	
Goal structures (T2; T4)														
[3] Learning goal structure	4.91	0.37	-0.19*	0.65*	.18*	-.12*		.12*	-.06*	.49*	.14*	-.04	-.14*	
[4] Performance approach goal structure	3.65	0.76	0.03	0.82*	-.01	.05*	.15*		.61*	.07*	.52*	.54*	.36*	
[5] Performance avoidance goal structure	2.39	0.93	0.13*	1.05*	-.04	.08*	-.09*	.48*		-.10*	.59*	.73*	.51*	
Achievement goals (T2; T4)														
[6] Learning goals	5.03	0.51	-0.63*	0.77*	.19*	-.13*	.33*	.01	-.11*		.19*	-.11*	-.28*	
[7] Performance approach goals	3.28	0.78	-0.15*	0.74*	.06	.03	.16*	.32*	.40*	.32*		.76*	.47*	
[8] Performance avoidance goals	2.58	1.02	0.28*	1.10*	-.01	.08*	-.02	.31*	.49*	.01	.75*		.63*	
[9] Work avoidance goals	2.88	1.01	0.36*	1.04*	-.06*	.09*	-.07*	.23*	.38*	-.17*	.50*		.65*	

Note. Based on the first LDSM ($\chi^2 = 1.878, p < .001, CFI = .94, TLI = .92, RMSEA = .04$), the following values are reported: mean and variation of the latent baseline scores at T1 or T2 and latent difference scores from T1 to T3 or T2 to T4; latent correlations among the difference scores (triangular matrix below the diagonal) and baseline scores (triangular matrix above the diagonal). *: $p < .05$.

perceptions of CEAS-based teaching practices decreased ($d = -0.94$; Hypothesis 2a), while perceived competition-based teaching practices increased ($d = 1.15$). Learning goal structures also declined slightly ($d = -0.24$; Hypothesis 2b). The other changes were less relevant in terms of size ($|d| < .20$; see also Tab. 3; with the exception of performance approach goal structures, all changes were statistically significant).

The results of the second LDSM provide more detailed insight into these changes (see Fig. 1). The extent and direction of change in shared class-level perceptions of CEAS-based teaching practices was positively associated with the subsequent extent and direction of change in students' individual perception of a learning goal structure (Hypothesis 3), which was in turn associated with a corresponding change in the students' own learning goals. In accordance with our expectations, this association with learning goals was mediated by learning goal structures (indirect effect: $\beta = .13$, $p = .004$; Hypothesis 5a). The analyses further revealed that the change in learning goal structures was positively associated with corresponding the change in students' performance approach goals. Changes in learning goal structures mediated the positive association of CEAS-based teaching practices with students' development of performance approach goals ($\beta = .07$, $p = .015$).

Conversely, extent and direction change of in-class level perceptions of competition-based teaching practices were negatively associated with the extent and direction of changes in students' individual perceptions of learning goal structures, and positively associated with perceived performance approach goal structures (Hypothesis 4a), performance avoidance goal structures (Hypothesis 4b), as well as with students' adoption of performance avoidance goals. The associations with performance avoidance goals were partially mediated by the perception of a corresponding goal structure ($\beta = .05$, $p = .036$; Hypothesis 5c). Change in perceived performance avoidance goal structures was also positively associated with change in performance approach goals and work avoidance goals. Moreover, the perceived changes in learning goal structures mediated the association of the changes in competition-oriented teaching practices on changes in students' learning goals ($\beta = .05$, $p = .012$), as well as the association of the changes in CEAS-based teaching practices with changes in students' adoption of performance approach goals ($\beta = .07$, $p = .015$). The hypothesized mediation of the association of competition-based teaching practices with performance approach goals via performance approach goal structures (Hypothesis 5b) could not be found.

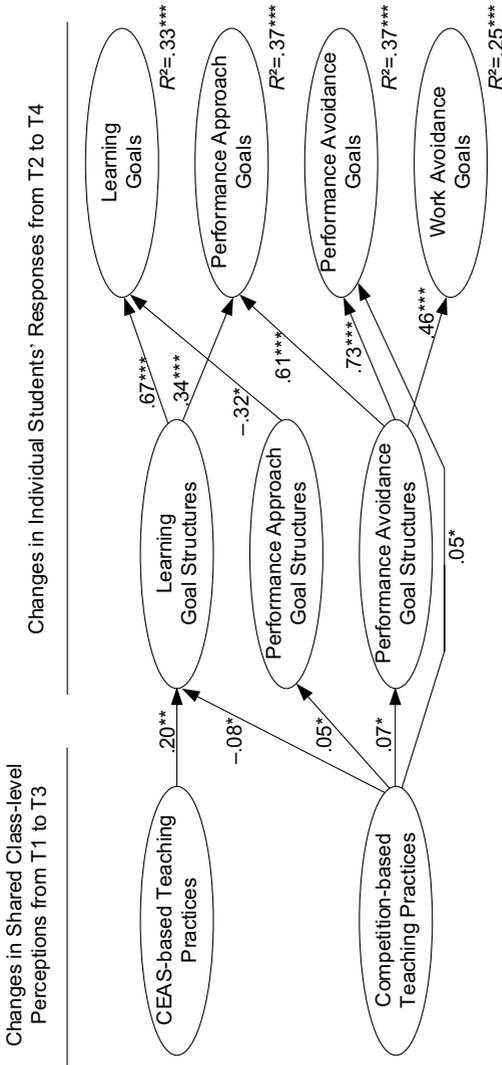


Fig. 1 LDSM results ($\chi^2 = 2,117.6$, $p < .001$, CFI = .93, TLI = .91, RMSEA = .04) for the associations between changes in shared class-level perceptions of teaching practices and changes in students' individual perceptions of goal structures and their achievement goals. To improve comprehensibility, only statistically significant coefficients are presented, while correlations between the difference scores as well as factor loadings of the indicators of the latent factors are not shown.

5 Discussion

The present study aimed to demonstrate whether and how changes in teaching practices at the beginning of secondary school are associated with the frequently observed deterioration in students' motivations during this transitional phase. Insights into this issue are important to gain a better understanding of how teaching can be employed to counteract this maladaptive development. The results of our analyses indicate that changes in shared perceptions of CEAS-based teaching practices are positively associated with changes in learning goals at the individual level. This association was completely mediated by changes in individual perceptions of a learning goal structure. Similarly, we found indirect effects of CEAS-based teaching practices on performance approach goals mediated by changes in learning goal structures. The direct associations found between learning goal structures and performance approach goals are in accordance with previous findings that have documented that associations between goal structures and achievement goals become more likely when they overlap with respect to valence or content (Bardach et al. 2019). This might also explain the observed associations between performance avoidance goal structures and performance approach goals. However, these theoretical considerations cannot explain the negative association that we found between perceived learning goal structures and performance approach goals. Likewise, performance approach goal structures were not found to promote learning goals in our sample despite the shared valence between both constructs (approach goals). Finally, perceived changes in competition-based teaching practices showed maladaptive relationships with changes in learning goals, performance approach goals, performance avoidance goals, and work avoidance goals. We only found direct associations between changes in this kind of teaching practices and changes in performance avoidance goals, whereas all other achievement goals were only indirectly linked to competition-based teaching practices mediated by changes in performance avoidance goal structures and learning goal structures. Teaching practices were not found to be associated with performance approach goal structures.

5.1 Theoretical Implications

As expected, we observed a maladaptive development in students' achievement goals at the beginning of secondary school in the present study. Similar to existing literature on this topic (see Scherrer and Preckel 2019), the students experienced

a substantial decline in learning goals and a relatively mild decline in performance approach goals. Simultaneously, their performance avoidance and work avoidance goals increased. Although we did not expect this latter finding, it highlights the notion that students may shift from learning goals to other, less adaptive, achievement goals at the beginning of secondary school.

Moreover, this study provided first indications that the aforementioned changes in achievement goals are associated with changes in class-level perceptions of teaching practices. Thus, our results imply that employing certain teaching practices can signal to students that certain types of goals lead to success, which in turn makes them more likely to pursue these goals. Previous research on this topic typically examined either the association between teaching practices and goal structures (Dresel et al. 2013; Benning et al. 2019) or the association between goal structures and achievement goals (Wolters 2004; Murayama and Elliot 2009), but not both. Thus, the present findings can inform the development of a comprehensive process model explaining how teaching practices influence students' achievement goals via goal structures (see also Dresel et al. 2013).

Teaching practices in accordance with the CEAS dimensions (Benning et al. 2019) seem to be positively associated with changes in students' learning goals and might thus be suitable to counteract the observed maladaptive decline of learning goals over time. We would like to note that CEAS-based teaching practices particularly emphasize perceived competence (evaluation dimension), perceived autonomy (autonomy dimension) and perceived relatedness (social dimension). Accordingly, in line with self-determination theory, our findings suggest that learners are particularly likely to set growth-related goals (i.e., learning goals as specific form of competence-based growth-related goals; Janke and Dickhäuser 2019) when they can pursue their goals autonomously, feel competent with respect to achieving their goals, and feel that they can rely on social support when faced with challenges (Deci and Ryan 2000; Janke et al. 2015). Such contexts might foster the belief that meaningful growth and true skill development is possible.

However, we found no indication that CEAS-based teaching practices reduce performance goals (see Ames 1992a; Wolters 2004). CEAS-based teaching practices were only negatively associated with work avoidance goals. This might be because CEAS-based teaching practices make the investment of time and effort in learning seem worthwhile. However, the lack of negative associations with performance goals, as assumed by Ames (1992a), is surprising. In fact, our results contradict her assumptions: in our sample, teaching based on the CEAS dimensions actually facilitated the development of performance approach goals by strengthening a learning goal structure. This finding indicates that the promotion

of learning goals and performance goals are not mutually exclusive, which aligns with the reasoning that different classes of achievement goals can be pursued independently of one another (Pintrich 2000). Accordingly, it has been argued that a combination of learning goals and performance approach goals is beneficial to learners' self-efficacy and performance (see e.g., Pintrich 2000; Lo et al. 2017). Thus, the observed positive associations between CEAS-based teaching practices and both achievement goal classes further highlight the importance of the CEAS dimensions for promoting motivation.

Moreover, our findings illustrate that focusing teaching on social comparisons and competition among students is associated with a maladaptive development of achievement goals (increased performance avoidance goals and work avoidance goals, reduced learning goals). Contrary to our expectations, we found no associations with or via performance avoidance goal structures. A possible explanation for this pattern of results is that only some, but not all students can succeed in highly competitive learning situations (see Nicholls 1989), even though all students are increasingly motivated by the desire to avoid poor performance. Given that performance avoidance goals are directly related to test anxiety (Elliot and McGregor 1999; Huang 2011; Janke et al. 2016) and work avoidance goals are associated with lower effort (King and McInerney 2014), we think that competition-based teaching practices should be regarded as maladaptive, at least from a motivational psychology perspective.

5.2 Practical Implications

Our findings suggest that appropriate teaching practices might help to diminish students' negative motivational development at the beginning of secondary school (Anderman and Maehr 1994; Dickhäuser et al. 2017). It must be noted that this maladaptive trend was also found in our sample: Students' learning goals declined in the observed time period, while maladaptive avoidance goals increased (in contrast to Scherrer and Preckel 2019). Nevertheless, our findings also indicate that students' motivational development is substantially related to perceived changes in teaching practices. Hence, incorporating the CEAS dimensions more extensively into teaching might contribute to the retention of a learning goal structure in class even after the transition to secondary school. This might make it possible to at least slow the decline in students' learning goals during secondary school. Simultaneously, minimizing social comparison processes and competitive situations in class can help avert the development of maladaptive achievement goals (see also Rheinberg and Fries 2018 regarding negative effects of social comparisons).

5.3 Limitations and Future Research

One limitation of the present analyses concerns the use of students' shared perceptions as a measure of teaching in class. It is true that according to social constructivist approaches (e.g., Martin et al. 2011), students' shared perspectives about teaching practices are more important for students' experiences and behaviors than teachers' perceptions. Nevertheless, it is unclear whether the observed changes in student-perceived teaching practices refer to actual changes in teachers' teaching practices or merely a change in students' view of teaching. Hence, observation-based and experimental intervention studies are of critical importance to further identify a) true changes in teaching practices in secondary school and b) their impact on student motivation.

Moreover, we used two composite measures to operationalize teaching practices, which were grounded in several different teaching aspects. It is plausible that some of these individual aspects have differential or at least differently sized effects on students' motivation. In future research, these potentially nuanced effects of the different aspects of teaching could be studied in more detail. Furthermore, we focused on perceived goal structures as an individual-level characteristic rather than as a class-level characteristic, with the latter operationalization being more common in the literature. Despite our use of a German translation of the original PALS scale, which was developed to measure students' shared perceptions of goal structures (Midgley et al. 2000), the measure did not reach sufficient reliability on the class level (for similar findings concerning this scale, see also Dickhäuser et al. 2020). We recommend that future researchers seeking to investigate goal structures as a class-level construct should employ a different scale that is more suitable to measuring shared student perceptions.

Additionally, it is not possible to conclusively determine causality with respect to the identified associations using this dataset. Even though the associations were based on a clear temporal logic (changes in teaching preceded subsequent changes in goal structures and goal orientation), we were not able to test alternative temporal orderings and the teaching variables were not manipulated in a controlled environment. This is even more problematic with respect to the observed associations between the mediator variables (changes in goal structures) and criterion variables (changes in achievement goals), which were assessed at the same measurement point. Further field experiments would be necessary to comprehensively test the underlying causality behind these associations. For example, teaching practices could be deliberately varied while simultaneously controlling for baseline differences in the mediator, criterion and external variables.

In addition, it should be noted that all constructs (teaching practices as well as goal structures and achievement goals) were explicitly assessed with respect to mathematics. Specifying the subject in this way is particularly necessary when measuring teaching practices, as it cannot be assumed that different teachers teach the same way in different subjects. Nevertheless, this raises the question of whether our findings can be generalized to other subjects. Although we see no reason why the observed associations should differ for different subjects, we do believe that subject-specific differences in the development of achievement goals are likely. For instance, the unexpected increase in performance avoidance goals might be explained by a particularly strong difference in performance demands in mathematics between elementary and secondary school compared to other subjects. Thus, systematic investigations of subject-specific developments in achievement goals seem worthwhile.

6 Conclusion

In the present study, we demonstrated that changes in students' shared perceptions of teaching practices are linked to subsequent changes in students' achievement goals. Although the question of causality with respect to these associations has not yet been sufficiently addressed, the results suggest that teaching could influence which goals students perceive as adaptive for their success in a given subject (as indicated by perceived goal structure) and choose to pursue themselves. Therefore, teaching in secondary school should more extensively incorporate CEAS practices in order to counteract the frequently observed decline in students' learning goals.

Acknowledgements The presented research was made possible through a research grant by the German Federal Ministry for Education and Research to Oliver Dickhäuser (01 HJ 0901) and Markus Dresel (01 HJ 0902). We thank Katharina Benning, Michaela Fasching, Ines Giermann and Sebastian Nitsche for their scientific work within the respective research project as well as for their contribution to data collection. Furthermore, we thank Keri Hartman for translation of the manuscript and Raven Rinas for language corrections as well as additional proofreading.

References

- Ames, C. (1992a). Achievement goals and the classroom motivational climate. In D. H. Schunk & J. L. Meece (Eds.), *Student perceptions in the classroom* (pp. 327–348). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

- Ames, C. (1992b). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, *84*, 261–271. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.261>.
- Anderman, E. M., & Maehr, M. L. (1994). Motivation and schooling in the middle grades. *Review of Educational Research*, *64*, 287–309. <https://doi.org/10.3102/00346543064002287>.
- Bardach, L., Oczlon, S., Pietschnig, J., & Lüftenegger, M. (2019). Has achievement goal theory been right? A meta-analysis of the relation between goal structures and personal achievement goals. *Journal of Educational Psychology*. Advanced online publication. doi:<https://doi.org/10.1037/edu0000419>
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., & Tsai, Y. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV). Dokumentation der Erhebungsinstrumente [Professional knowledge of teachers, cognitively activating math lessons, and the development of mathematical competencies. Documentation of assessment instruments]*. Berlin: Max-Planck-Institute.
- Benita, M., Roth, G., & Deci, E. L. (2014). When are mastery goals more adaptive? It depends on experiences of autonomy support and autonomy. *Journal of Educational Psychology*, *106*, 258–267.
- Benning, K., Praetorius, A.-K., Janke, S., Dickhäuser, O., & Dresel, M. (2019). Das Lernen als Ziel: Zur unterrichtlichen Umsetzung einer Lernzielstruktur [Learning as an objective: instructional implementation of a mastery goal structure in classroom]. *Unterrichtswissenschaft*, *47*, 523–545. <https://doi.org/10.1007/s42010-019-00054-7>.
- Bieg, S., Reindl, M., & Dresel, M. (2016). The relation between mastery goals and intrinsic motivation among university students: A longitudinal study. *Educational Psychology*, *37*, 666–679. <https://doi.org/10.1080/01443410.2016.1202403>.
- Black, A. E., & Deci, E. L. (2000). *The Learning Climate Questionnaire (LCQ)*. <https://www.learningandthinking.co.uk/Learning%20Climate%20Questionnaire.pdf>. Accessed: 25. Aug. 2020.
- Bonefeld, M., Dickhäuser, O., Janke, S., Praetorius, A. K., & Dresel, M. (2017). Migrationsbedingte Disparitäten in der Notenvergabe nach dem Übergang auf das Gymnasium [Students' grading according to migration background]. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *49*, 1–23. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000163>.
- Chouinard, R., & Roy, N. (2008). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, *78*, 31–50. <https://doi.org/10.1348/000709907X197993>.
- Daumiller, M. (2018). *Motivation von Wissenschaftlern in Lehre und Forschung: Struktur, Eigenschaften, Bedingungen und Auswirkungen selbstbezogener Ziele [Motivation of university scholars for teaching and research: Structure, attributes, antecedents, and consequences of achievement goals]*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21182-0>
- Daumiller, M., Dickhäuser, O., & Dresel, M. (2019). University instructors' achievement goals for teaching. *Journal of Educational Psychology*, *111*, 131–148. <https://doi.org/10.1037/edu0000271>.
- Daumiller, M., Rinas, R., Olden, D., & Dresel, M. (2021). Academics' motivations in professional training courses: Effects on learning engagement and learning gains. *International*

- Journal of Academic Development*, 26(1), 7–23. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2020.1768396>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The ‘what’ and ‘why’ of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01.
- Dickhäuser, O., Dinger, F. C., Janke, S., Spinath, B., & Steinmayr, R. (2016). A prospective correlational analysis of achievement goals as mediating constructs linking distal motivational dispositions to intrinsic motivation and academic achievement. *Learning & Individual Differences*, 50, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.06.020>.
- Dickhäuser, O., Janke, S., Daumiller, M., & Dresel, M. (2021). Motivational school climate and teachers’ achievement goal orientations: A hierarchical approach. *British Journal of Educational Psychology*, 91(1), 391–408. <https://doi.org/10.1111/bjep.12370>.
- Dickhäuser, O., Janke, S., Praetorius, A.-K., & Dresel, M. (2017). The effects of teachers’ reference norm orientations on students’ implicit theories and academic self-concepts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 31, 205–219. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000208>.
- Diseth, Å. (2011). Self-efficacy, goal orientations and learning strategies as mediators between preceding and subsequent academic achievement. *Learning and Individual Differences*, 21, 191–195. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.003>.
- Ditton, H. (2001). *DFG-Projekt „Qualität von Schule und Unterricht“ – QuaSSU Skalenbildung Hauptuntersuchung*. https://www.quassu.net/SKALEN_1.pdf. Accessed: 16. Aug. 2018.
- Dresel, M., Fasching, M. S., Steuer, G., Nitsche, S., & Dickhäuser, O. (2013). Relations between teachers’ goal orientations, their instructional practices and student motivation. *Psychology*, 4, 572–584. <https://doi.org/10.4236/psych.2013.47083>.
- Eccles, J. S., Midgley, C., Wigfield, A., Buchanan, C. M., Reuman, D., Flanagan, C., & Mac Iver, D. (1993). Development during adolescence: The impact of stage-environment fit on young adolescents’ experiences in schools and in families. *American Psychologist*, 48, 90–101. <https://doi.org/10.1037//0003-066X.48.2.90>.
- Elliot, A. J. (1999). Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational Psychologist*, 34, 169–189. https://doi.org/10.1207/s15326985sep3403_3.
- Elliot, A. J. (2005). A conceptual history of the achievement goal construct. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (S. 52–72). New York: Guilford Publications.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72, 218–232. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.72.1.218>.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (1999). Test anxiety and the hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76, 628–644. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.4.628>.
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., & Pekrun, R. (2009). *PISA 2006: Skalenhandbuch [PISA 2016: Documentation of Scales]*. Münster: Waxmann.
- Fryer, J. W., & Elliot, A. J. (2007). Stability and change in achievement goals. *Journal of Educational Psychology*, 99, 700–714. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.700>.
- Huang, C. (2011). Achievement goals and achievement emotions: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 23, 359–388. <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9155-x>.

- Janke, S., & Dickhäuser, O. (2019). A neglected tenet of achievement goal theory: Associations between life aspirations and achievement goal orientations. *Personality and Individual Differences, 142*, 90–99. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.01.038>.
- Janke, S., Nitsche, S., & Dickhäuser, O. (2015). The role of perceived need satisfaction at work for teachers' work-related learning goal orientation. *Teaching and Teacher Education, 47*, 184–194. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.01.009>.
- Janke, S., Nitsche, S., Praetorius, A. K., Benning, K., Fasching, M., Dresel, M., & Dickhäuser, O. (2016). Deconstructing performance goal orientations: The merit of a dimensional approach. *Learning and Individual Differences, 50*, 133–146. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.08.013>.
- King, R. B., & McInerney, D. M. (2014). The work avoidance goal construct: Examining its structure, antecedents, and consequences. *Contemporary Educational Psychology, 39*, 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.12.002>.
- Korn, R. M., Elliot, A. J., & Daumiller, M. (2019). Back to the roots: The 2 × 2 standpoints and standards achievement goal model. *Learning and Individual Differences, 72*, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2019.04.009>.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction, 12*, 383–409. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1).
- Kunter, M., Baumert, J., & Köller, O. (2007). Effective classroom management and the development of subject-related interest. *Learning and Instruction, 17*, 494–509. <https://doi.org/10.1016/j.jearminstruc.2007.09.002>.
- Little, T. D., Rhemtulla, M., Gibson, K., & Schoemann, A. M. (2013). Why the items versus parcels controversy needn't be one. *Psychological Methods, 18*, 285–300. <https://doi.org/10.1037/a0033266>.
- Little, T. D., Cunningham, W. A., Shahar, G., & Widaman, K. F. (2002). To parcel or not to parcel: Exploring the question, weighing the merits. *Structural Equation Modeling, 9*, 151–173. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_1.
- Lo, M. T., Chen, S. K., & Lin, S. S. (2017). Groups holding multiple achievement goals in the math classroom: profile stability and cognitive and affective outcomes. *Learning and Individual Differences, 57*, 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.06.001>.
- Lüftenegger, M., Tran, U. S., Bardach, L., Schober, B., & Spiel, C. (2017). Measuring a mastery goal structure using the TARGET framework. *Zeitschrift für Psychologie, 225*, 64–75. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000277>.
- Lüftenegger, M., Van De Schoot, R., Schober, B., Finsterwald, M., & Spiel, C. (2014). Promotion of students' mastery goal orientations: Does TARGET work? *Educational Psychology, 34*, 451–469. <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.814189>.
- Martin, A. J., Bobis, J., Anderson, J., Way, J., & Vellar, R. (2011). Patterns of multilevel variance in psycho-educational phenomena: Comparing motivation, engagement, climate, teaching, and achievement factors. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 25*, 49–61. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000029>.
- Meece, J. L., Anderman, E. M., & Anderman, L. H. (2006). Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement. *Annual Review of Psychology, 57*, 487–503. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070258>.

- Meece, J. L., & Miller, S. D. (2001). A longitudinal analysis of elementary school students' achievement goals in literacy activities. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 454–480. <https://doi.org/10.1006/ceps.2000.1071>.
- Meier, A. M., Reindl, M., Grassinger, R., Berner, V. D., & Dresel, M. (2013). Development of achievement goals across the transition out of secondary school. *International Journal of Educational Research*, 61, 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.03.006>.
- Midgley, C., Maehr, M. L., Hruda, L. Z., Anderman, E., Anderman, L., Freeman, K. E., & Urdan, T. (2000). *Manual of the Patterns of Adaptive Learning Scales*. Michigan, MI: University.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2019). *Mplus User's Guide* (8. Aufl.). Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Murayama, K., & Elliot, A. J. (2009). The joint influence of personal achievement goals and classroom goal structures on achievement-relevant outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 101, 432–447. <https://doi.org/10.1037/a0014221>.
- Murayama, K., Elliot, A. J., & Yamagata, S. (2011). Separation of performance-approach and performance-avoidance achievement goals: A broader analysis. *Journal of Educational Psychology*, 103, 238–256. <https://doi.org/10.1037/a0021948>.
- Nicholls, J. G. (1989). *The competitive ethos and democratic education*. Cambridge: Harvard University.
- Nicholls, J. G., Patashnick, M., & Nolen, S. B. (1985). Adolescents' theories of education. *Journal of Educational Psychology*, 77, 683–692. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.77.6.683>.
- Nitsche, S., Praetorius, A.-K., Janke, S., Drexler, K., Fasching, M. S., Dresel, M., & Dickhäuser, O. (2017). Berufliche Zielorientierungen von Lehrkräften: Entwicklungsbedingungen, Auswirkungen auf berufliche Kompetenzentwicklung, Effekte auf instruktionales Verhalten sowie Lernprozesse und Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern [Work related achievement goal orientations of teaching personal: Antecedents, consequences for the development of competencies, effects on instruction, professional development and student learning]. In C. Gräsel & K. Trempler (Eds.), *Entwicklung von Professionalität pädagogischen Personals: Interdisziplinäre Betrachtungen, Befunde und Perspektiven* (pp. 17–36). Heidelberg: Springer.
- Patrick, H., Kaplan, A., & Ryan, A. M. (2011). Positive classroom motivational environments: Convergence between mastery goal structure and classroom social climate. *Journal of Educational Psychology*, 103, 367–382.
- Payne, S. C., Youngcourt, S. S., & Beaubien, J. M. (2007). A meta-analytic examination of the goal orientation nomological net. *Journal of Applied Psychology*, 92, 128–150. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.1.128>.
- Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92, 544–555. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.3.544>.
- Plenter, I. (2004). *Vorhersage von Fähigkeitsselbstkonzepten [Prediction of self-concepts] (unpublished thesis)*. Gießen: Universität Gießen.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, H., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM Mathematics Education*, 50, 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>.

- Praetorius, A.-K., Lauermaun, F., Klassen, R. M., Dickhäuser, O., Janke, S., & Dresel, M. (2017). Longitudinal relations between teaching-related motivations and student-reported teaching quality. *Teaching and Teacher Education, 65*, 241–254. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.03.023>.
- Praetorius, A.-K., Nitsche, S., Janke, S., Dickhäuser, O., Drexler, K., Fasching, M., & Dresel, M. (2014). Here today, gone tomorrow? Revisiting the stability of teachers' achievement goals. *Contemporary Educational Psychology, 39*, 379–387. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.10.002>.
- Rakoczy, K. (2008). *Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht – Unterricht aus der Perspektive von Lernenden und Beobachtern [Supporting motivation in Maths—Instruction from the perspective of teachers and observers]*. Münster: Waxmann.
- Rakoczy, K., Buff, A., & Lipowsky, F. (2005). Befragungsinstrumente [Assessment instruments]. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Eds.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ [Documentation of the assessment and analyses instruments of the German-Swiss video study “teaching quality, learning behaviors, and mathematical comprehension“]*. Frankfurt: GPPF.
- Ramm, G., Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., & Schiefele, U. (2006). *PISA 2003: Dokumentation der Erhebungsinstrumente [PISA 2003: Documentation of assessment instruments]*. Münster, Germany: Waxmann.
- Ross, C. M., & Harrison, P. L. (2006). Ability grouping. In G. G. Bear & K. M. Minke (Eds.), *Children's needs III: Development, prevention, and intervention* (pp. 579–588). Washington: National Association of School Psychologists.
- Rheinberg, F., & Fries, S. (2018). Bezugsnormorientierung. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt & S. R. Buch (Eds.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie [Pocket dictionary Pedagogical Psychology]* (pp. 56–63). Weinheim: BELTZ.
- Scherrer, V., & Preckel, F. (2019). Development of motivational variables and self-esteem during the school career: A meta-analysis of longitudinal studies. *Review of Educational Research, 89*, 211–258. <https://doi.org/10.3102/0034654318819127>.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2004). Zielorientierung und Bezugsnormorientierung: Zum Zusammenhang zweier Konzepte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 18*, 93–99. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.18.2.93>.
- Senko, C., Durik, A. M., Patel, L., Lovejoy, C. M., & Valentiner, D. (2013). Performance-approach goal effects on achievement under low versus high challenge conditions. *Learning and Instruction, 23*, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.006>.
- Senko, C., Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2011). Achievement goal theory at the crossroads: Old controversies, current challenges, and new directions. *Educational psychologist, 46*, 26–47. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538646>.
- Shim, S. S., Ryan, A. M., & Anderson, C. J. (2008). Achievement goals and achievement during early adolescence: Examining time-varying predictor and outcome variables in growth-curve analysis. *Journal of Educational Psychology, 100*, 655–671. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.655>.
- Skaalvik, E. M. (1997). Self-enhancing and self-defeating ego orientation: Relations with task and avoidance orientation, achievement, self-perceptions, and anxiety. *Journal of Educational Psychology, 89*, 71–81. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.1.71>.

- Skaalvik, E. M., & Federici, R. A. (2016). Relations between classroom goal structures and students' goal orientations in mathematics classes: When is a mastery goal structure adaptive? *Social Psychology of Education, 19*, 135–150. <https://doi.org/10.1007/s11218-015-9323-9>.
- Spinath, B., Stiensmeier-Pelster, J., Schöne, C., & Dickhäuser, O. (2002). *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation [Measurement scales for learning and performance motivation]*. Göttingen: Hogrefe.
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G., & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in Mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology, 38*, 196–210. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2013.03.002>.
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A., & Möller, K. (2016). Instruction and students' declining interest in science: An analysis of German fourth- and sixth-grade classrooms. *American Educational Research Journal, 53*, 162–193. <https://doi.org/10.3102/0002831215618662>.
- Van Yperen, N. W., Blaga, M., & Postmes, T. (2014). A meta-analysis of self-reported achievement goals and nonself-report performance across three achievement domains (work, sports, and education). *PLoS ONE, 9*(4), e93594.
- Wild, E. (1999). *Elterliche Erziehung und schulische Lernmotivation [Parental education and learning motivation at school] (unpublished habilitation thesis) (unpublished habilitation thesis)*. Mannheim: University of Mannheim.
- Wolters, C. A. (2004). Advancing Achievement Goal Theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology, 96*, 236–250. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.236>.
- Ziegler, A., & Finsterwald, M. (2008). Attributionstraining [Attributional training]. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch Pädagogische Psychologie/Handbook pedagogical psychology* (S. 416–430). Göttingen, Germany: Hogrefe.



Zur Relevanz von Bezugsnormorientierungen und Zielorientierungen für das subjektive Wohlbefinden im Mathematikunterricht

Linda Wirthwein, Sebastian Bergold und Ricarda Steinmayr

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag untersuchen wir die Bedeutung einer motivationsförderlichen Unterrichtsgestaltung für das subjektive Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern in Mathematik. Befragt wurden $N = 767$ Jugendliche ($n = 361$ weiblich; Alter: $M = 14.07$ Jahre, $SD = 0.92$) aus 33 Klassen von zwei Gesamtschulen und zwei Gymnasien, die Angaben zur Bezugsnormorientierung in der Klasse sowie unterschiedlichen Klassenzielorientierungen (Lernziele, Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungsziele) machten. Darüber hinaus wurden die Bezugsnormorientierungen der Mathematik-Lehrkräfte ($N = 33$) erfasst. Mehrebenenanalysen ergaben, dass die Schülerinnen und Schüler ein höheres Wohlbefinden in Mathematik schilderten, wenn die selbst wahrgenommene individuelle Bezugsnormorientierung, Lernzielorientierung und Annäherungs-Leistungszielorientierung höher ausgeprägt waren. Auf der Klassenebene waren vor allem die von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommenen Unterrichtsvariablen (vor allem Lernziele) und nicht die von den Lehrkräften eingeschätzte Bezugsnormorientierung für das Wohlbefinden

L. Wirthwein (✉) · S. Bergold · R. Steinmayr
Technische Universität Dortmund, Dortmund, Deutschland
E-Mail: Linda.Wirthwein@tu-dortmund.de

S. Bergold
E-Mail: Sebastian.Bergold@tu-dortmund.de

R. Steinmayr
E-Mail: Ricarda.Steinmayr@tu-dortmund.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen
Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_8

relevant. Die Befunde werden im Hinblick auf die Effekte einer motivationsförderlichen Unterrichtsgestaltung für das Wohlbefinden von Schülerinnen und Schüler diskutiert.

Schlüsselwörter

Subjektives Wohlbefinden • Zielorientierungen • Bezugsnormorientierungen

1 Einleitung

Das subjektive Wohlbefinden (SWB) ist ein zentrales Konstrukt, das im Rahmen der positiven Psychologie und der Förderung der psychischen Gesundheit untersucht wird (Diener et al. 1999; Diener 2012). Auch im Kontext internationaler Schulleistungsvergleichsstudien gewinnt das SWB von Kindern und Jugendlichen vermehrt an Aufmerksamkeit (OECD 2017). Demnach liegt der Fokus nicht nur darauf, dass Schülerinnen und Schüler (SuS) optimale Lern- und Leistungsergebnisse erzielen, sondern sich auch in der Schule wohlfühlen, zumal ein hohes Wohlbefinden eine zentrale Voraussetzung für erfolgreiches Lernen darstellt (Krapp 2005).

Bislang liegen vor allem Studien vor, die sich den Determinanten des allgemeinen SWBs widmen (z. B. Steinmayr et al. 2018). Dahingegen existiert jedoch vergleichsweise wenig Forschung, die sich mit dem Wohlbefinden speziell in der Schule befasst (siehe Hascher 2004; Long et al. 2012). Da viele wichtige Determinanten des SWBs prinzipiell bereichsspezifisch definiert und operationalisiert werden (z. B. verschiedene motivationale Variablen; Eccles und Wigfield 2002) plädieren einige Autorinnen und Autoren dafür, das SWB ebenfalls bereichsspezifisch zu erfassen (Haranin et al. 2007; Long und Huebner 2014). Somit wird im folgenden Beitrag das Wohlbefinden hinsichtlich eines bestimmten Schulfachs (hier: Mathematik) betrachtet (Reindl und Hascher 2013). Als zentrale Korrelate schulischen Wohlbefindens wurden in bisherigen Studien vor allem psychosoziale Variablen (z. B. Klassenklima, soziale Integration) sowie auch weitere individuelle Variablen (z. B. Selbstwirksamkeit) untersucht (Wirthwein et al. 2018a). Da jedoch bekannt ist, dass vor allem Variablen, die auf gleichem Abstraktionsniveau erfasst wurden, besonders hohe Zusammenhänge miteinander aufweisen (principle of compatibility; z. B. Ajzen und Fishbein 2005), ist davon auszugehen, dass insbesondere schul- bzw. fachbezogene Variablen mit dem schulischen SWB bzw. dem SWB in einem Schulfach zusammenhängen. Die vorliegende

querschnittliche Studie widmet sich vor allem motivationalen Unterrichtsmerkmalen im Schulfach Mathematik: Neben wahrgenommenen Zielorientierungen in der Klasse (von den SuS in der Klasse wahrgenommene Lernziele, Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungsziele) betrachten wir Bezugsnormorientierungen aus Sicht der SuS sowie aus der Sicht der Lehrkräfte. In den Analysen berücksichtigen wir dabei nicht nur die Individual- sondern auch die Klassenebene. Ausgehend von Annahmen der Selbstbestimmungstheorie (Deci und Ryan 2000) dürften eher Lernzielstrukturen (Fokus, Inhalte zu verstehen und Kompetenzen zu erweitern) bzw. eine individuelle Bezugsnormorientierung (Fokus auf einem intraindividuellen Kompetenzzuwachs) wohlbefindensförderlich sein, da diese Unterrichtsmerkmale vor allem das Bedürfnis nach Kompetenz und Autonomie der SuS befriedigen sollten (Diseth und Samdal 2014).

Unseres Wissens ist dies die erste Studie, die sowohl die von den SuS wahrgenommenen Klassenzielstrukturen als auch die von den SuS und Lehrkräften wahrgenommenen BNOen im Mathematikunterricht hinsichtlich ihrer Relevanz für das SWB im Mathematikunterricht sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene untersucht.

2 Wohlbefinden in der Schule

SWB sowie auch das Wohlbefinden in der Schule werden über verschiedene Studien hinweg äußerst heterogen definiert. Abzugrenzen ist das SWB prinzipiell von anderen Konstrukten wie z. B. der (gesundheitsbezogenen) Lebensqualität, Depression oder Ängstlichkeit (Diener et al. 1999; Ryan und Deci 2001; Ellert et al. 2014). Grundsätzlich lassen sich zwei theoretische Perspektiven anführen, die das SWB unterschiedlich konzeptualisieren und operationalisieren: Eine eudaimonische und eine hedonistische Herangehensweise (Ryan und Deci 2001). Die *eudaimonische Perspektive* sieht das SWB als Prozess an, in welchem ein Individuum danach strebt, in Kongruenz mit seinen subjektiven Überzeugungen und Werten zu leben. Dadurch entfalten sich die individuellen Fähigkeiten optimal und es werde ein hohes Wohlbefinden erlangt (Ryff und Keyes 1995; Ryan und Deci 2001). Das SWB wird nach dem eudaimonischen Ansatz mehrdimensional erfasst. Je nach theoretischem Modell werden jedoch unterschiedliche Komponenten als konstitutiv für das SWB angenommen, was eine Vergleichbarkeit mehrdimensionaler Ansätze erschwert. Nach der *hedonistischen Perspektive* wird SWB als das Vorhandensein von Freude und Glück definiert. Es beinhaltet zum einen affektive Bestandteile, die sowohl die Anwesenheit von positiven als auch die Abwesenheit von negativen Gefühlen umfassen (Diener et al. 1999).

Zum anderen wird eine kognitive Facette genannt, die das SWB konstituiert. Diese als Lebenszufriedenheit bezeichnete Komponente bezieht sich auf die globale Einschätzung eines Individuums, wie zufrieden es mit seinem Leben ist. Eine Vielzahl an empirischen Befunden an Erwachsenen sowie auch Kinder und Jugendlichen belegen die Validität dieser dreifaktoriellen Erfassung des SWBs (positive Affekte, negative Affekte, Lebenszufriedenheit, z. B. Diener et al. 1999; McCullough et al. 2000; Busseri und Sadava 2011).

Auch bezüglich des schulischen SWBs lassen sich eudaimonische und hedonistische Ansätze voneinander abgrenzen (z. B. Long et al. 2012), wobei insgesamt deutlich weniger Befunde als zum allgemeinen SWB vorliegen. Ein im deutschen Sprachraum bekannter eudaimonischer mehrdimensionaler Ansatz von Hascher (2004; siehe auch Hascher und Hagenauer 2011) beschreibt folgende Komponenten des Wohlbefindens in der Schule: Freude in und an der Schule, positive Einstellungen gegenüber der Schule, schulisches Selbstbewusstsein, keine Sorgen wegen der Schule, keine körperlichen Beschwerden wegen der Schule sowie keine sozialen Probleme in der Schule. Als Kritik an mehrdimensionalen Modellen wurden die zum Teil mangelnde faktorenanalytische Trennbarkeit sowie die teilweise hohen Zusammenhänge zwischen den Faktoren genannt (Springer und Hauser 2006). International hat sich zudem die Verwendung von auf dem hedonistischen Ansatz basierenden Faktoren zur Erfassung des SWBs (Affekt und Lebenszufriedenheit) und die Verwendung entsprechender Fragebogen etabliert (Diener 2012; Steinmayr et al. 2016, 2018). Dies gilt auch für das schulische Wohlbefinden (Long et al. 2012; Long und Huebner 2014). Hedonistische Ansätze im Schulkontext fokussieren neben positiven und negativen Affekten in der Schule (z. B. Freude, Trauer) vor allem die Zufriedenheit in der Schule (Long et al. 2012; Haranin et al. 2007). Diese bezieht sich auf die Evaluation der Zufriedenheit bezogen auf verschiedene Schulerfahrungen (Huebner 1994). Die Unterteilung des schulischen SWBs in affektive und kognitive Facetten wird beispielsweise durch eine Studie von Long et al. (2012) gestützt. An einer umfassenden schulischen Stichprobe konnten die Autoren die Ausdifferenzierung des schulischen SWBs in mehrere affektive (positiver und negativer Affekt, Angst) und eine kognitive Facette (Zufriedenheit in der Schule) anhand konfirmatorischer Faktorenanalysen belegen. Darüber hinaus scheint es Hinweise auf die differentielle Validität von affektiven und kognitiven Facetten bezüglich diverser Variablen (z. B. hinsichtlich sozialer Unterstützung in der Schule: Liu et al. 2016) zu geben. Aufgrund von empirischen Belegen für die Gültigkeit des hedonistischen Ansatzes im Schulkontext, erfolgt die Operationalisierung von schulischem SWB im vorliegenden Beitrag basierend auf dem hedonistischen Ansatz. Im Folgenden führen wir daher aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit hauptsächlich Ergebnisse

an, die explizit analog zum hedonistischen Ansatz unterschiedliche Affekte und die Zufriedenheit in der Schule als Indikatoren schulischen SWBs erfasst haben.

3 Zur Relevanz von motivationalen Unterrichtsvariablen für das schulische Wohlbefinden

Bislang wurden vor allem Korrelate und Determinanten des allgemeinen SWBs von Kindern und Jugendlichen betrachtet. Prinzipiell werden dabei „Bottom-up“-Variablen (externale Faktoren, z. B. demographische Aspekte wie Alter, sozioökonomischer Status) und „Top-down“-Variablen (in der Person liegende Faktoren, z. B. Persönlichkeit, wahrgenommene Qualität sozialer Beziehungen und sozialer Unterstützung) unterschieden (Wirthwein et al. 2018a). Vor allem Top-down-Variablen, also individuell wahrgenommene Variablen, scheinen Zusammenhänge zum SWB von Kindern und Jugendlichen aufzuweisen (Chu et al. 2010; Steinmayr et al. 2019).

Bezieht man sich konkret auf das schulische SWB, so werden ebenfalls soziodemografische, individuelle, familiäre sowie auch schulspezifische Faktoren als Korrelate bzw. Determinanten diskutiert (Baker und Maupin 2009; Hascher und Hagenauer 2011; Wirthwein et al. 2018a). Ökologische Systemtheorien gehen davon aus, dass vor allem die Familie, Peers, aber auch die Schule die positive Entwicklung von Kindern und Jugendlichen beeinflussen (Bronfenbrenner 1979). Schulen können somit als wichtiger Einflussfaktor gesehen werden, der zu einer gesunden und positiven Anpassung und damit zum Wohlbefinden von Kindern und Jugendlichen beiträgt (Baker et al. 2003). So erscheint es plausibel, dass vor allem schulspezifische Faktoren (z. B. Schulorganisation, Unterrichts- und Prüfungsgestaltung, soziales Klima) als Determinanten/Korrelate schulischen SWBs in Betracht gezogen werden. Vor allem Faktoren, die das soziale Klima innerhalb der Schule und vor allem innerhalb der Klasse bestimmen, scheinen für das affektive Wohlbefinden wichtig zu sein (Eder 2007). Untersuchungen, die sich auf die Gestaltung des Unterrichts beziehen, weisen darauf hin, dass ein auf SuS zentrierter und ein möglichst abwechslungsreicher Unterricht (Variation zwischen offenen und strukturierten Elementen der Unterrichtsgestaltung) positiv mit der Schulfreude, der Schulzufriedenheit und auch der Zufriedenheit mit dem Unterricht zusammenhängen (Gläser-Zikuda und Fuß 2004; Eder 2007; Hascher und Edlinger 2009). In der vorliegenden Studie widmen wir uns vor allem den Zusammenhängen zwischen motivationalen Unterrichtsvariablen und schulischem Wohlbefinden, insbesondere Zielorientierungen und Bezugsnormorientierungen.

Unter Zielorientierungen wird die motivationale Ausrichtung von Individuen in Lern- und Leistungssituationen (Wirthwein et al. 2018b) verstanden. Sie zielen darauf ab, die Richtung und Intensität des Verhaltens von Individuen zu erklären und vorherzusagen (Dweck 1986). Ältere Zielorientierungsmodelle differenzieren zunächst zwischen Lernzielen (Ziel ist, eigene Kompetenzen oder Fähigkeiten zu steigern; der Fokus liegt auf einem individuellen Referenzrahmen) und Leistungszielen (Ziel ist, Kompetenzen zu demonstrieren bzw. geringe Kompetenzen zu verbergen; der Fokus liegt auf einem sozialen Vergleichsrahmen; Kaplan und Maehr 2007). Unter anderem aufgrund von heterogenen Beziehungen mit diversen für das Lernen relevante Variablen wurden Leistungsziele weiter ausdifferenziert in Annäherungs-Leistungsziele (Ziel ist, eigene Kompetenzen zu demonstrieren bzw. besser abzuschneiden als andere) und Vermeidungs-Leistungsziele (Ziel ist, geringe Kompetenzen zu verbergen, Elliot und Church 1997). In später entwickelten Modellen wurden zudem Vermeidungs-Lernziele konzipiert (Ziel ist, erlernte Kompetenzen nicht wieder zu verlieren; Elliot und McGregor 2001). Im schulischen Kontext werden Vermeidungs-Lernziele aufgrund äußerst heterogener Zusammenhänge mit Lern- und Leistungsvariablen jedoch kaum erfasst (Wirthwein et al. 2018b). Zielorientierungen können auch auf den jeweiligen Klassenkontext bezogen sein (Ames und Ames 1984; Meece et al. 2006), sodass die wahrgenommene Zielstruktur in der Klasse durch die SuS eingeschätzt wird. Eine Lernzielorientierung in der Klasse würde somit vorliegen, wenn SuS im Klassenkontext (neue) Fähigkeiten entwickeln oder erweitern sollen, oder wenn Wert darauf gelegt wird, dass die Inhalte von den SuS einer Schulklasse verstanden werden. Eine klassenbezogene Annäherungs-Leistungszielorientierung forciert dahingegen den Vergleich zwischen SuS und stellt gute SuS in den Vordergrund. Eine klassenbezogene Vermeidungs-Leistungszielorientierung regt ebenfalls den sozialen Vergleich von SuS an, jedoch mit dem Ziel, nicht schlechter als andere abzuschneiden (Finsterwald et al. 2009). Eine kürzlich erschienene Studie zeigte, dass im Vergleich zu Schülermerkmalen wie Interesse, Prüfungsängstlichkeit und Selbstwirksamkeit vor allem von den SuS eingeschätzte schulbezogene Variablen (z. B. Verhältnis zu den Lehrkräften) für deren SWB bedeutsam sind (Steinmayr et al. 2018). Die vorliegende Studie erweitert die Erkenntnisse, indem sie untersucht, inwiefern von den SuS wahrgenommene motivationale Unterrichtsmerkmale (z. B. wahrgenommene klassenbezogene Zielorientierungen) relevant für das SWB im Mathematikunterricht sind.

Weitere für das Lernen zentrale motivationale Unterrichtsvariablen sind Bezugsnormorientierungen (BNOen). Hierunter wird die Tendenz einer Person verstanden, „bestimmte Maßstäbe zur Beurteilung der Güte von Leistungen heranzuziehen“ (Schöne et al. 2004, S. 94). Ein Vergleich der Leistungen mit den

vorherigen Leistungen einer Person wird als individuelle BNO, ein Vergleich mit den Leistungen anderer Personen als soziale BNO bezeichnet. Leistungen können also entweder intraindividuell (z. B. mit vorherigen Leistungen) verglichen werden und/oder auch interindividuell unter Verwendung eines sozialen Bezugsrahmens (z. B. mit den Leistungen anderer SuS; Lütke und Köller 2002). Das Verfolgen einer individuellen BNO durch Lehrkräfte im Unterricht wirkt sich dabei nicht nur positiv auf die Motivation von SuS, sondern auch auf zahlreiche andere für das Lernen relevante Variablen aus (Rheinberg und Fries 2018).

Zwischen den beiden Konstrukten Zielorientierungen und BNOen gibt es konzeptionelle Gemeinsamkeiten. Stiensmeier-Pelster et al. (1996; siehe auch Nicholls 1984) nehmen an, dass lernzielorientierte Personen zur Beurteilung der eigenen Leistung oder Kompetenz eher temporale Vergleiche vornehmen und somit beispielsweise vergleichen, ob sich die Kompetenzen verbessert oder verschlechtert haben (individuelle BNO). Leistungszielorientierte Personen scheinen hingegen eher soziale Vergleiche zur Bewertung der eigenen Leistungen oder Kompetenzen zu bevorzugen (soziale BNO). Des Weiteren existieren auch Annahmen dazu, dass eine Lernzielstruktur in der Klasse gefördert wird, indem explizit eine individuelle Bezugsnorm angewendet wird. Durch den intraindividuellen Vergleich könnten somit Lerngelegenheiten und/oder die Förderung des Verständnisses eines Lernstoffs fokussiert werden (Finsterwald et al. 2009). Eine Leistungszielstruktur würde demnach durch das Anwenden einer sozialen Bezugsnorm gefördert werden (Kaplan et al. 2002). Trotz der konzeptionellen Überlappungen deuten die wenigen Studien, die beide Konstrukte gemeinsam untersucht haben, auf deren empirische Trennbarkeit hin. Schöne et al. (2004) kommen im Rahmen mehrerer Studien mit SuS zu dem Schluss, dass eine Verfolgung von Lernzielen mit einer Bevorzugung einer individuellen BNO einhergeht (Korrelationen zwischen Lernzielen und individueller BNO über mehrere Studien hinweg: $.03 \leq r \leq .33$). Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungsziele korrelieren mit einer Bevorzugung der sozialen BNO ($.24 \leq r \leq .57$; Schöne et al. 2004). Betrachtet man die Höhe der korrelativen Befunde zwischen Zielorientierungen und BNOen, so scheint es sich um zwei getrennte Konstrukte zu handeln.

Theoretisch lässt sich eine Beziehung zwischen Zielorientierungen bzw. BNOen und SWB aus der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2000) ableiten. Diseth et al. (2012; siehe auch Diseth und Samdal 2014) fanden Hinweise darauf, dass die Befriedigung grundlegender psychologischer Bedürfnisse (Kompetenzerfahrung, Autonomieerleben, soziale Eingebundenheit) Zielorientierungen vorhersagen und diese wiederum prädiktiv für die Lebenszufriedenheit von SuS sind. So scheinen vor allem Lernziele damit zusammenzuhängen, dass das Bedürfnis nach dem Erleben von Kompetenz erfüllt wird. Übertragen auf den

Unterricht hieße dies, dass sich SuS, die sich z. B. als kompetent bei der Aufgabebearbeitung erleben, das Lernen als belohnend wahrnehmen, was mit einem höheren Wohlbefinden einhergehen sollte. Auch die Betonung einer individuellen BNO dürfte die Kompetenzwahrnehmung fördern. Durch die Betonung des intraindividuellen Vergleichsmaßstabs liegt der Fokus auf einem etwaigen Kompetenzzuwachs, welcher mit einem höheren Wohlbefinden einhergehen müsste (Véronneau et al. 2005). Wird man dagegen mit anderen verglichen, fördert dies nicht prinzipiell ein positives Kompetenzerleben, da man im Leistungsvergleich auch schlecht abschneiden könnte (Véronneau et al. 2005).

Die meisten Studien zum Zusammenhang zwischen SWB und Zielorientierungen untersuchen vor allem die Zielorientierungen der SuS und seltener die von den SuS wahrgenommene Klassenzielstruktur (Alivernini et al. 2018). Außerdem liegen überwiegend empirische Befunde zum Zusammenhang zwischen affektiven Maßen des Wohlbefindens und Zielorientierungen von SuS vor und kaum Befunde zur kognitiven Komponente (Zufriedenheit). Individuelle Lernziele korrelieren positiv, Vermeidungs-Leistungsziele negativ mit positivem Affekt (Pekrun et al. 2006). Hinsichtlich Annäherungs-Leistungszielen fallen die Befunde eher heterogen aus, und es werden eher positive Zusammenhänge mit negativem Affekt (Pekrun et al. 2006), teilweise aber auch positive Zusammenhänge mit positivem Affekt gefunden (Mouratidis et al. 2013). Bezüglich spezifisch auf die Schule bezogener Affekte (z. B. wie gerne man in der Schule ist oder wie glücklich man sich in der Schule fühlt) fanden Kaplan und Maehr (1999) an einer Stichprobe von Sechsklässlerinnen und Sechstklässlern einen geringen negativen Zusammenhang mit Annäherungs-Leistungszielen. Die Zusammenhänge mit Lernzielen waren dagegen deutlich positiv. Kaplan und Maehr (1999) betrachteten auch die allgemein in der Schule wahrgenommenen Zielorientierungen (z. B. „In dieser Schule werden wir dazu ermutigt, mit anderen SuS um gute Noten zu konkurrieren.“). Auch hier fanden sich positive Zusammenhänge mit einer Lernzielorientierung und negative Zusammenhänge mit Annäherungs-Leistungszielen. Tian et al. (2017) fanden dagegen bei chinesischen SuS neben positiven Zusammenhängen mit Lernzielen auch positive Zusammenhänge mit Annäherungs-Leistungszielen und schulischem Wohlbefinden. Jedoch scheinen nicht nur individuelle Zielorientierungen, sondern auch die Wahrnehmung von klassenspezifischen Zielstrukturen differenzielle Zusammenhänge mit dem schulischen SWB aufzuweisen. So könnte man argumentieren, dass es vor allem auch auf den Kontext ankommt, ob grundlegende psychologische Bedürfnisse erfüllt werden (Deci und Ryan 2000). Finsterwald et al. (2009) befragten Grundschulkindern hinsichtlich ihrer individuellen und der klassenspezifischen Zielorientierungen. Zusätzlich wurde das emotionale Erleben in der Schule erfragt. SuS fühlten sich in der Schule wohler,

wenn sie den Unterricht als weniger annäherungs-leistungszielorientiert erlebten (wobei dieser Effekt zwar statistisch signifikant, jedoch klein ausfiel). Auf der Individualebene erwiesen sich vor allem die individuellen Lernziele als prädiktiv für ein hohes Wohlbefinden.

Auswirkungen der BNO auf emotionale und kognitive Bestandteile des SWBs wurden bislang selten untersucht. Eine individuelle BNO bei der Leistungsbeurteilung scheint insgesamt jedoch auch mit einer höheren Zufriedenheit in der Schule einherzugehen (Jerusalem und Mittag 1999; Gläser-Zikuda und Fuß 2004). Hascher und Hagenauer (2011) befragten SuS österreichischer Hauptschulen viermal im Verlauf der sechsten und siebten Klassenstufe. Von den untersuchten Unterrichtsvariablen erwiesen sich vor allem die Klarheit der Instruktion sowie die individuelle BNO als relevant für affektive Komponenten des schulischen SWBs.

4 Fragestellungen

Sowohl individuell eingeschätzte als auch auf die Klasse bezogene Lernziele weisen deutlich positive, Vermeidungs-Leistungsziele negative Zusammenhänge mit affektiven Maßen des (schulischen) SWBs auf (Kaplan und Maehr 1999; Finslerwald et al. 2009). Die Befunde zu Annäherungs-Leistungszielen sind dagegen eher heterogen (Pekrun et al. 2006; Tian et al. 2017). Uns ist keine Studie bekannt, die sich konkret dem SWB im Mathematikunterricht und den Zusammenhängen mit motivationalen Unterrichtsvariablen des Mathematikunterrichts gewidmet hat. Außerdem gibt es unseres Wissens keine Studie, die neben affektiven Maßen zusätzlich die kognitive Komponente (Zufriedenheit) des Wohlbefindens im Kontext Schule erfasst hat. Aufgrund der Bereichsspezifität von Wohlbefinden und motivationalen (Unterrichts-)Variablen (Schilling et al. 2005; Sparfeldt et al. 2007; Baranik et al. 2010; Long und Huebner 2014) erscheint eine fachspezifische Betrachtung von sowohl SWB als auch motivationalen Unterrichtsvariablen hochgradig relevant.

Folgt man der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2000), könnten eine wahrgenommene individuelle BNO und Lernzielstruktur positiv mit dem schulischen Wohlbefinden zusammenhängen; Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungszielorientierung sowie eine soziale BNO müssten dagegen negative Zusammenhänge mit dem schulischen Wohlbefinden aufweisen (Krapp 2005). Vor allem Variablen auf der Individualebene scheinen für das SWB von Kindern und Jugendlichen relevant zu sein (Chu et al. 2010). Inwiefern auch Variablen des Klassenkontextes für das Wohlbefinden bedeutsam sind, war bislang noch nicht Gegenstand der Forschung. Wir möchten daher sowohl die Individual- als auch

die Klassenebene in unserer Studie fokussieren. Da diesbezüglich jedoch noch keine ausgearbeiteten theoretischen Überlegungen oder Vorbefunde existieren, formulieren wir keine entsprechenden Hypothesen.

Vor allem bezugnehmend auf die Studien von Finsterwald et al. (2009), Pekrun et al. (2006), Kaplan und Maehr (1999) sowie Hascher und Hagenauer (2011) ergeben sich folgende Hypothesen:

1. Wahrgenommene klassenbezogene Lernziele sowie eine individuelle BNO hängen sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene positiv mit dem positiven Affekt und mit der Zufriedenheit im Mathematikunterricht zusammen.
2. Wahrgenommene klassenbezogene Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungsziele sowie eine soziale BNO hängen sowohl auf der Individual- als auch auf der Klassenebene negativ mit dem positiven Affekt und der Zufriedenheit im Mathematikunterricht zusammen.

Neben den wahrgenommenen Zielstrukturen und BNOen soll auch die von den Lehrkräften wahrgenommene BNO hinsichtlich ihrer Relevanz für das Wohlbefinden der SuS untersucht werden (Chu et al. 2010). Sollten entsprechende Zusammenhänge resultieren, wäre es möglich, konkrete Handlungsempfehlungen für die Lehrkräfte hinsichtlich der Förderung des SWBs von SuS abzuleiten (Linnenbrink 2005). Auch dieser Fragestellung widmen wir uns aufgrund des noch nicht weit fortgeschrittenen Forschungsstands ebenfalls lediglich explorativ.

5 Methode

5.1 Stichprobe und Durchführung

Die Stichprobe umfasst $N = 767$ Acht- und Neuntklässler/-innen ($n = 361$ weiblich; Alter: $M = 14.07$ Jahre, $SD = 0.82$) sowie deren Mathematiklehrkräfte aus 33 Klassen von zwei Gesamtschulen und zwei Gymnasien in Nordrhein-Westfalen. Von diesen SuS besuchten 377 ein Gymnasium und 390 eine Gesamtschule. Die mittlere Stichprobengröße pro Klasse betrug 23.24 SuS (Spannweite: 10–30). Von den SuS wiesen 152 einen Migrationshintergrund auf (d. h. die SuS waren nicht in Deutschland geboren oder hatten Deutsch nicht als erste Muttersprache gelernt oder sprachen zu Hause eine andere Sprache als Deutsch). Das mittlere Bildungsniveau der Eltern (nach Schülerangabe) war überdurchschnittlich hoch: 235 Väter und 217 Mütter hatten das Abitur, weitere

58 Väter und Mütter das Fachabitur (bei 186 bzw. 174 fehlenden Angaben zum höchsten Schulabschluss).

Die Datenerhebung fand Ende 2015 und Anfang 2016 im Rahmen jeweils einer Doppelstunde während der regulären Unterrichtszeit statt (außer den Zielvariablen wurde eine Reihe weiterer Variablen erhoben, z. B. Schulklima, Leistungsängstlichkeit, schulische Interessen und Schulleistung). Diese waren für die vorliegende Untersuchung nicht relevant und werden daher nicht weiter beschrieben – siehe aber Steinmayr et al. 2018 für weitere Informationen. Die Teilnahme erfolgte auf freiwilliger Basis und nachdem die Eltern schriftlich ihr Einverständnis erklärt hatten. Gut 95 % der Eltern erteilten ihr Einverständnis. Zehn Prozent der SuS, die das Einverständnis ihrer Eltern erhalten hatten, nahmen nicht an der Untersuchung teil. Die Gründe hierfür waren von der Untersuchung unabhängig (v. a. Krankheit und extracurriculare schulische Aktivitäten).

5.2 Instrumente

5.2.1 Unabhängige Variablen

Wahrgenommene Klassenzielstrukturen. Die von den SuS wahrgenommene Verfolgung von Lernzielen, Annäherungs-Leistungszielen und Vermeidungs-Leistungszielen im Mathematikunterricht wurde mit je drei adaptierten Items aus dem Achievement Goal Questionnaire (AGQ-R) von Elliot und Murayama (2008) erfasst. Die Items wurden so modifiziert, dass sie sich auf den Mathematikunterricht bezogen, und begannen mit dem Itemstamm „Im Mathematikunterricht ...“ (z. B. „... ist es wichtig, im Vergleich zu anderen gut zu sein“ [Annäherungs-Leistungsziel]; „... wird Wert darauf gelegt, dass man nicht schlechter als andere abschneidet“ [Vermeidungs-Leistungsziel]; „... ist es wichtig, die Inhalte so gründlich wie möglich zu verstehen“ [Lernziel]). Alle Items wurden auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet (1 = *trifft gar nicht zu*, 5 = *trifft genau zu*). Die internen Konsistenzen (Cronbachs α) betragen $\alpha = .86$ (Annäherungs-Leistungsziele), $\alpha = .76$ (Vermeidungs-Leistungsziele) und $\alpha = .75$ (Lernziele).

Wahrgenommene Bezugsnormorientierung. Die von den SuS wahrgenommene individuelle BNO im Mathematikunterricht wurde mit vier Items erfasst, die wir dem Fragebogen zur Erfassung der Bezugsnorm-Orientierung (FEBO; Rheinberg 1980) entnommen und abgewandelt haben (z. B. „Im Mathematikunterricht werde ich gelobt, wenn ich meine Leistungen verbessert habe.“). Alle Items wurden auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet (1 = *trifft gar nicht zu*, 5 = *trifft genau zu*). Die interne Konsistenz lag bei $\alpha = .80$. Die von den SuS

wahrgenommene soziale BNO im Mathematikunterricht wurden mit drei Items erfragt (z. B. „Im Mathematikunterricht gilt eine Leistung als schlecht, wenn sie deutlich unter dem Klassendurchschnitt liegt.“). Die interne Konsistenz fiel vergleichsweise gering aus ($\alpha = .53$).

Bezugsnormorientierung (LehrerInneneinschätzung). Die durch die Mathematiklehrkraft vorgenommene Einschätzung der BNO wurde mit dem FEBO (Rheinberg 1980) erhoben. Der Fragebogen misst mit 39 Items die Orientierung der Lehrkraft am sozialen Klassenrahmen (soziale BNO) vs. am individuellen Rahmen (individuelle BNO) bei der Leistungsbewertung, der Kausalattribution, der Individualisierungstendenz, der Erwartung und der Sanktionierungsstrategie (z. B. „Wenn ich von einer „guten Leistung“ spreche, so meine ich ein Ergebnis, das deutlich über dem Klassendurchschnitt liegt.“). Die Angaben der Lehrkraft bewegen sich auf einem Kontinuum zwischen zwei Polen. Die Antwortskala (-3 = *völlig unzutreffend*, 3 = *völlig zutreffend*) wurde entsprechend der Beschreibung bei Rheinberg (1980) auf einer Skala von 1 bis 6 so umkodiert, dass hohe Werte einer individuellen BNO und niedrige Werte einer sozialen BNO entsprechen. Die Berechnung des Gesamtwerts geschah über Summenbildung. Fünf Items wiesen negative Trennschärfen auf und wurden daher ausgeschlossen. Die theoretische Spannweite des modifizierten Gesamtwerts lag somit zwischen 34 und 204. Die interne Konsistenz des modifizierten Instruments betrug $\alpha = .84$.

5.2.2 Abhängige Variablen

Das SWB im Mathematikunterricht wurde mit einer abgewandelten Version der Habituellen Subjektiven Wohlbefindensskala (HSWBS; Dalbert 2003) erhoben. Die Original-Skala erfasst mit sechs Items das Stimmungsniveau (z. B. „Ich fühle mich meist ziemlich fröhlich“), welche mit dem Faktor „positiven Affekt“ des SWBs gleichzusetzen ist. Außerdem wird mit sieben Items die allgemeine Lebenszufriedenheit (z. B. „Ich bin mit meiner Lebenssituation zufrieden“) erfragt. Die Items zur Lebenszufriedenheit decken dabei sowohl vergangenheits-, gegenwarts- als auch zukunftsbezogene Aspekte ab. In der Originalversion korrelierten die beiden Skalen Stimmungsniveau und Zufriedenheit zu $r = .67$ (Dalbert 2003). Die Trennbarkeit der Wohlbefindensfacetten konnte konfirmatorisch nachgewiesen werden (Dalbert 1992). Für die vorliegende Untersuchung wurden die Items umformuliert, sodass sie sich auf den Mathematikunterricht bezogen (z. B. „Im Mathematikunterricht fühle ich mich meist ziemlich fröhlich“, „Ich bin mit meiner Situation im Mathematikunterricht zufrieden“). Bei drei Items war dies weniger gut möglich, so dass die adaptierte Skala die positiven Affekte und die Zufriedenheit im Mathematikunterricht mit jeweils fünf Items erfasste. Alle Items wurden auf einer sechsstufigen Likert-Skala beantwortet (1 = *stimmt überhaupt*

nicht, 6 = *stimmt genau*). Invertierte Items wurden umkodiert, sodass höhere Werte einer höheren Ausprägung entsprechen.

Aufgrund der Modifikationen des Messinstruments überprüften wir unter Berücksichtigung der genesteten Daten die Faktorenstruktur. Das theoretisch erwartete Modell mit zwei Subfacetten (positive Affekte und Zufriedenheit) des übergeordneten Faktors SWB wies einen zufriedenstellenden Fit auf, $\chi^2(33) = 184.67$, $p < .001$, CFI = .942, RMSEA = .078 [90 %-KI: .067; .089], SRMR = .052, AIC = 22.501.21, BIC = 22.649.64. Dieser Fit war deutlich besser als der eines Ein-Faktor-Modells, $\chi^2(35) = 490,74$, $p < .001$, CFI = .826, RMSEA = .131 [90 %-KI: .120; .141], SRMR = .069, AIC = 22.961.74, BIC = 23.000.90. Somit kann auch in den vorliegenden Daten von zwei unterscheidbaren Dimensionen des SWBs ausgegangen werden. Die internen Konsistenzen der adaptierten Skalen lagen bei $\alpha = .71$ (positive Affekte) und $\alpha = .92$ (Zufriedenheit).

5.3 Statistische Auswertung

Die Auswertung erfolgte durch Mehrebenenregressionsanalysen in Mplus 6.12 unter Einsatz des Maximum Likelihood-Schätzers mit korrigierten Standardfehlern (MLR-Schätzer) in Kombination mit dem Full Information Maximum Likelihood-Ansatz. Für die abhängigen Variablen positive Affekte und Zufriedenheit im Mathematikunterricht wurde zunächst jeweils ein Nullmodell berechnet, um die Varianzanteile zu bestimmen, die auf individuelle Unterschiede zwischen den SuS innerhalb der Klassen und die auf Unterschiede zwischen den Klassen zurückgehen. Anschließend berechneten wir für jede abhängige Variable ein Random Intercept-Modell mit wahrgenommener Klassenzielstruktur und den wahrgenommenen BNOen im Mathematikunterricht als Prädiktoren auf Individualebene sowie mit den klassenweise aggregierten Klassenzielstrukturen und BNOen und mit der BNO der Lehrkraft als Prädiktoren auf Klassenebene. Die Prädiktoren auf Individualebene wurden am Groupmean, die Prädiktoren auf Klassenebene am Grandmean zentriert (Enders und Tofighi 2007). Da die Anzahl der Klassen relativ gering war, legten wir bei der Betrachtung von Klassenebenen-Effekten stärkeren Wert auf die Effektstärken als auf statistische Signifikanz.

Es lagen 6.44 % fehlende Werte in den Schülerangaben und 27.01 % fehlende Werte in den LehrerInnenangaben vor. Der relativ hohe Anteil fehlender Werte in den Lehrkraftangaben könnte möglicherweise auf den Umfang des FEBO oder auch auf die relativ komplexe Formulierung mehrerer Items zurückgeführt werden. Wir führten daher sämtliche Analysen zusätzlich ohne die Hinzunahme

der Lehrkraftangaben durch. Die Ergebnisse unterschieden sich nur geringfügig, sodass wir die Lehrkraftangaben im Mehrebenenregressionsmodell belieben. Die fehlenden Werte wurden durch Montecarlo-Integration berücksichtigt.

6 Ergebnisse

6.1 Deskriptive Statistiken und Interkorrelationen

Die Mittelwerte, Standardabweichungen und Interkorrelationen der Variablen auf Schüler- und auf Klassenebene können Tab. 1 entnommen werden. Während die mittlere wahrgenommene Lernzielorientierung ($M = 3.55$, $SD = 0.84$) in Richtung einer hohen Merkmalsausprägung verschoben war, bewegten sich die wahrgenommene Annäherungs-Leistungszielorientierung ($M = 3.13$, $SD = 0.92$), die wahrgenommene Vermeidungs-Leistungszielorientierung ($M = 3.13$, $SD = 0.85$) und die wahrgenommenen BNOen (individuell: $M = 3.10$, $SD = 0.84$; sozial: $M = 3.19$, $SD = 0.43$) recht genau im theoretischen Mittel der Skala. Die Lehrkräfte gaben eine mittlere BNO von $M = 3.49$ ($SD = 0.43$) an (Summenwert: $M = 119.60$, $SD = 14.67$), was eine Tendenz zu einer individuellen BNO anzeigt. Der positive Affekt lag mit $M = 3.57$ ($SD = 0.99$) recht genau im theoretischen Skalenmittelwert, die Zufriedenheit ($M = 4.09$, $SD = 1.23$) etwas darüber.

Die wahrgenommenen Klassenzielstrukturen und die wahrgenommenen BNOen waren mäßig bis substantiell miteinander korreliert ($.20 \leq r \leq .76$, $p < .001$). Die von der Lehrkraft angegebene BNO korrelierte kaum mit den anderen Prädiktoren. Die höchste Korrelation zeigte sich mit der von den SuS wahrgenommenen individuellen BNO ($r = .09$, $p = .035$). Affekte und Zufriedenheit im Mathematikunterricht korrelierten schwach bis moderat mit den Prädiktoren (Affekte: $.07 \leq r \leq .29$; Zufriedenheit: $.09 \leq r \leq .34$). Affekte und Zufriedenheit interkorrelierten zu $r = .63$ ($p < .001$). Auf Klassenebene waren die Klassenzielstrukturen und die BNOen schwach bis moderat korreliert ($.04 \leq r \leq .38$). Die BNOen zeigten erwartungskonforme Korrelationen untereinander. Die Korrelationen zwischen den abhängigen Variablen und den Prädiktoren fielen stärker als auf Schülerebene aus (Affekte: $-.03 \leq r \leq .62$; Zufriedenheit: $-.01 \leq r \leq .55$). Affekte und Zufriedenheit interkorrelierten zu $r = .73$ ($p < .001$).

Tab. 1 Spannweite, Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und Interkorrelationen der unabhängigen und abhängigen Variablen auf Schülerebene (über der Diagonalen) und auf Klassenebene (unter der Diagonalen)

Variable	Range	M	SD	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
M				3.55	3.13	3.13	3.10	3.19	-	3.57	4.09
SD				0.84	0.92	0.85	0.84	0.43	-	0.99	1.23
1. Lernzielorientierung	1-5	3.55	0.32	-	.31***	.40***	.47***	.31***	.07	.28***	.34***
2. Annäherungs-Leistungszielorientierung	1-5	3.10	0.28	<-.01	-	.76***	.22***	.43***	.01	.14**	.18***
3. Vermeidungs-Leistungszielorientierung	1-5	3.11	0.21	.32*	.83***	-	.30***	.43***	.05	.10*	.16***
4. Individuelle Bezugsnormorientierung (Schülerangabe)	1-5	3.09	0.32	.38**	.26	.32*	-	.20***	.09*	.29***	.27***
5. Soziale Bezugsnormorientierung (Schülerangabe)	1-5	3.20	0.22	.30*	.32	.31*	-.22	-	-.08	.07	.17***
6. Bezugsnormorientierung (Lehrerangabe)	1-6	3.49	0.43	.30	.04	.23	.20	-.46*	-	.07	.09*
7. Stimmungsniveau	1-6	3.56	0.29	.62***	.18	.33*	.47**	-.03	.34*	-	.63***
8. Zufriedenheit	1-6	4.08	0.33	.55***	-.01	.11	.13	.11	.40**	.73***	-

Anmerkung. Der Mittelwert des Summenwerts der Bezugsnormorientierung (Lehrerangabe) betrug 119,60 ($SD = 14,67$). Mittelwert und Standardabweichung der Bezugsnormorientierung (Lehrerangabe) werden nur auf Klassenebene berichtet, da es sich ausschließlich um eine Ebene 2-Variablen handelte

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

6.2 Vorhersage des Affekts im Mathematikunterricht

Das Nullmodell ergab eine Intraklassenkorrelation (ICC) von .027, d. h. 2.7 % der Varianz des Affekts im Mathematikunterricht gingen auf Unterschiede zwischen den Klassen zurück. Die Ergebnisse des Random Intercept-Modells können Tab. 2 entnommen werden.

Die SuS gaben einen höheren positiven Affekt in Mathematik an, wenn sie den Eindruck hatten, dass die individuelle BNO im Mathematikunterricht zur Anwendung kommt ($\beta = .21$, $SE = .04$, $p < .001$). Dieses Ergebnis zeigte sich allerdings nicht auf Klassenebene (Schülerwahrnehmung oder BNO aus Lehrersicht). Auch ein lernzielorientierter Unterricht sagten die positiven Affekte positiv vorher, sowohl als Prädiktor auf Klassenebene ($\beta = .81$, $SE = .12$, $p < .001$) als auch als Prädiktor auf Schülerebene ($\beta = .15$, $SE = .05$, $p = .001$). Hypothese 1 konnte somit weitgehend bestätigt werden, sofern die Schülerwahrnehmung herangezogen wurde.

Auch die Annäherungsleistungs-Zielorientierung sagten die Affekte – zumindest tendenziell – sowohl auf Klassenebene ($\beta = .39$, $SE = .18$, $p = .030$) als auch auf Schülerebene ($\beta = .17$, $SE = .05$, $p = .001$) vorher, allerdings positiv und damit entgegen Hypothese 2. Eine hohe wahrgenommene Vermeidungs-Leistungszielorientierung (Klassenebene: $\beta = -.19$, $SE = .18$, $p = .29$; Schülerebene: $\beta = -.15$, $SE = .06$, $p = .013$) und eine soziale BNO (Klassenebene: $\beta = -.36$, $SE = .13$, $p = .005$; Schülerebene: $\beta = -.03$, $SE = .04$, $p = .53$) gingen dahingegen zumindest teilweise mit geringeren positiven Affekten einher, was Hypothese 2 wiederum teilweise stützt. Die Prädiktoren klärten insgesamt 12 % der Varianz auf Schüler- und 97 % der Varianz auf Klassenebene auf.

6.3 Vorhersage der Zufriedenheit im Mathematikunterricht

Das Nullmodell ergab eine ICC von .022. Somit gingen 2.2 % der Varianz in der Zufriedenheit im Mathematikunterricht auf Unterschiede zwischen den Klassen zurück. Tab. 2 fasst die Ergebnisse des Random Intercept-Modells zusammen.

Die Ergebnisse für die Zufriedenheit ähnelten jenen für die positiven Affekte, wobei sich punktuell jedoch auch Unterschiede zeigten: Eine individuelle BNO ging mit einer höheren Zufriedenheit einher, allerdings nur auf Individualebene ($\beta = .18$, $SE = .04$, $p < .001$). Bei Betrachtung der individuellen BNO als Prädiktor auf Klassenebene (Schüler- und Lehrerwahrnehmung) zeigte sich dies nicht. Eine

Tab. 2 Mehrebenenregressionsmodell zur Vorhersage des positiven Affekts und der Zufriedenheit im Mathematikunterricht

	Positiver Affekt		Zufriedenheit	
	β	<i>SE</i>	β	<i>SE</i>
Schülerebene				
Lernzielorientierung	.15**	.05	.21***	.05
Annäherungs-Leistungszielorientierung	.17**	.05	.16**	.05
Vermeidungs-Leistungszielorientierung	-.15*	.06	-.11*	.05
Wahrgenommene individuelle Bezugsnormorientierung	.21***	.04	.18***	.04
Wahrgenommene soziale Bezugsnormorientierung	-.03	.04	.05	.04
Klassenebene				
Lernzielorientierung	.81***	.12	.71***	.14
Annäherungs-Leistungszielorientierung	.39*	.18	.36 [†]	.20
Vermeidungs-Leistungszielorientierung	-.19	.18	-.38*	.19
Individuelle Bezugsnormorientierung (Schülerangabe)	.09	.22	-.15	.17
Soziale Bezugsnormorientierung (Schülerangabe)	-.36**	.13	-.06	.26
Bezugsnormorientierung (Lehrerangabe)	-.01	.17	.29	.24
R^2 Schülerebene	.12**	.03	.12***	.03
R^2 Klassenebene	.97***	.24	.88***	.19

[†] $p < .10$. * $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$

hohe Lernzielorientierung war dahingegen durchgängig mit einer höheren Zufriedenheit assoziiert (Klassenebene: $\beta = .71$, $SE = .14$, $p < .001$; Schülerebene: $\beta = .21$, $SE = .05$, $p < .001$). Hypothese 1 wurde somit weitgehend gestützt, v. a. bei Berücksichtigung der Schülerwahrnehmung.

Entgegen Hypothese 2 sagte eine hohe Annäherungsleistungs-Zielorientierung (Klassenebene: $\beta = .36$, $SE = .20$, $p = .068$; Schülerebene: $\beta = .16$, $SE = .05$, $p = .001$) die Zufriedenheit im Mathematikunterricht positiv vorher. Die Vermeidungsleistungs-Zielorientierung dahingegen sagte die Zufriedenheit negativ vorher (Klassenebene: $\beta = -.38$, $SE = .19$, $p = .042$; Schülerebene: $\beta = -.11$, $SE = .05$, $p = .042$). Die soziale BNO erwies sich als irrelevant für die Zufriedenheit. Hypothese 2 wurde somit nur für die Vermeidungs-Leistungszielorientierung

bestätigt. Insgesamtklärte das Modell 12 % der Varianz auf Schülerebene und 88 % der Varianz auf Klassenebene auf.

7 Diskussion

7.1 Zur Relevanz von motivationalen Unterrichtsvariablen für das Wohlbefinden im Mathematikunterricht

Unseres Wissens ist die vorliegende Studie die erste, welche die Relevanz einer motivationsförderlichen Unterrichtsgestaltung mit einem Fokus auf klassenspezifischen Zielorientierungen und BNOen sowie von den Lehrkräften eingeschätzten BNOen für das affektive und kognitive Wohlbefinden im Mathematikunterricht untersucht. Die SuS gaben in unserer Studie ein höheres affektives und kognitives Wohlbefinden (Zufriedenheit) in Mathematik an, wenn auf Individualebene die auf die Klasse bezogene Lernzielorientierung, Annäherungs-Leistungszielorientierung sowie individuelle BNO höher eingeschätzt wurden. Während die wahrgenommene soziale BNO keine Zusammenhänge mit dem SWB im Mathematikunterricht zeigte, erwies sich eine Vermeidungs-Leistungszielorientierung als negativer Prädiktor. Auf Klassenebene waren vor allem Lernziele, aber auch Annäherungs-Leistungsziele positiv mit dem SWB von SuS assoziiert. Interessanterweise spielte die Einschätzung der individuellen BNO durch die Lehrkräfte für das Wohlbefinden der SuS keine Rolle. Finsterwald et al. (2009) erfassten neben auf den Klassenkontext bezogenen Zielorientierungen auch individuelle Zielorientierungen und konnten vor allem für die individuellen Lernziele Effekte auf das emotionale Wohlbefinden nachweisen. Ein auf Klassenebene aggregiertes Maß einer Lernzielstruktur war bei der Vorhersage des emotionalen Wohlbefindens allerdings nicht signifikant ($\beta = .15$; $p < .10$). Da wir die von den SuS wahrgenommenen Klassenzielstrukturen erfragten, sind unsere Ergebnisse und die Befunde von Finsterwald et al. (2009) nur schwer vergleichbar. Prinzipiell weisen beide Studien jedoch vor allem auf die Relevanz von Lernzielen für das affektive Wohlbefinden hin.

In einer Vielzahl von Studien wurde bereits auf die positiven Auswirkungen von Lernzielen verglichen mit Leistungszielen eingegangen, beispielsweise hinsichtlich Lernstrategien, Ausdauer beim Lernen und diversen Lern- und Leistungsindikatoren (z. B. Wolters 2004). Die vorliegende Studie ergänzt diese Befunde, indem sie auch positive Zusammenhänge für das SWB im Mathematikunterricht nachweist. Trainings zur Förderung von Lernzielstrukturen in der Klasse (Lüftenegger et al. 2014) und zur Förderung einer individuellen BNO

(Rheinberg und Krug 2017) könnten demnach auch zur Förderung des Wohlbefindens in Mathematik eingesetzt werden. Das heißt, Lehrkräfte sollten bei den SuS möglichst einen intraindividuellen Kompetenzzuwachs fokussieren und sicherstellen, dass die Inhalte von jedem Schüler/jeder Schülerin so gründlich wie möglich verstanden werden. Interessant wäre es in diesem Zusammenhang zu erforschen, durch welche weiteren Variablen die positiven Effekte von Lernzielen und individuellen BNOen auf das SWB vermittelt werden. So wäre denkbar, dass das Verfolgen beider Variablen mit einer Befriedigung des Bedürfnisses nach Kompetenz und Autonomie einhergeht, was die Befunde zum Zusammenhang zum SWB erklären könnte. So stellt die Befriedigung von Kompetenz- und Autonomiebedürfnissen eine wichtige Prämisse für das SWB dar (Deci und Ryan 2000).

Als weniger homogen erwies sich bislang die Befundlage hinsichtlich der Effekte von Annäherungs-Leistungszielen oder einer Annäherungs-Leistungszielstruktur auf das schulische Wohlbefinden. Ein wahrgenommener Fokus auf Annäherungs-Leistungszielen in der Klasse ging in unserer Studie (nicht erwartungskonform) sowohl auf der Individual- als auch auf der Klassenebene ebenfalls mit einem höheren SWB einher. Nach wie vor existiert in der Zielorientierungsforschung eine Debatte darüber, ob Annäherungs-Leistungsziele eher förderlich oder eher hinderlich für das Erbringen guter (Lern-)Leistungen sind (Senko und Dawson 2016). Eine Herausforderung stellen hier die unterschiedlichen Operationalisierungen von Annäherungs-Leistungszielen dar. In unserer Studie wurden Annäherungs-Leistungsziele ausschließlich normativ erfasst (d. h., der Fokus lag darauf, besser als andere abzuschneiden). Auch in anderen Studien erwies sich diese normative Komponente als förderlich für z. B. akademische Leistungen, aber auch für positiven Affekt (Senko und Dawson 2016). Somit können die nicht-erwartungskonformen positiven Zusammenhänge eventuell durch die spezifische Erfassung der Annäherungs-Leistungsziele erklärt werden. Interessant wäre, in zukünftigen Studien zu untersuchen, ob sich die Ergebnisse auf allen Leistungsstufen zeigen oder nur für überdurchschnittlich leistende SuS bzw. für solche, die sich als überdurchschnittlich leistungsfähig in der jeweiligen Domäne wahrnehmen. Nur solche SuS können ihr Ziel, besser als andere zu sein, subjektiv oder objektiv erfüllen, und nur diese sollten deswegen auch zufriedener mit sich sein (siehe auch Dweck 1986; Dweck und Leggett 1988).

Erwartungskonform erwies sich eine wahrgenommene klassenbezogene Vermeidungs-Leistungszielorientierung (sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene) als negativer Prädiktor bezüglich der affektiven und tendenziell auch der kognitiven Wohlbefindenskomponente, was Befunden anderer Studien entspricht (Pekrun et al. 2006). Wahrgenommene Vermeidungs-Leistungsziele in der

Klasse gehen demnach also nicht nur mit schlechteren Lernerfolgen und einer erhöhten Leistungsängstlichkeit einher (Wolters 2004), sondern auch mit einem niedrigeren SWB. Dies impliziert, dass vor allem ein Unterricht, der ein fehlerfreundliches Klima ermöglicht, auch förderlich für das Wohlbefinden sein kann. So sollten Fehler nicht sanktioniert oder in den Fokus der Aufmerksamkeit gestellt werden, da dies eine Vermeidungs-Leistungszielorientierung begünstigen kann.

Insgesamt erwiesen sich die Ergebnisse für beide Wohlbefindenskomponenten (affektiv und kognitiv) als sehr ähnlich, sodass zumindest bezüglich der Zusammenhänge mit den hier betrachteten Unterrichtsmerkmalen nicht zwangsläufig zwischen beiden Komponenten differenziert werden müsste. Unsere Ergebnisse weisen jedoch zumindest hinsichtlich der Klassenebene auf differentielle Unterschiede in Abhängigkeit von der Wohlbefindenskomponente hin. Auf der Klassenebene erwies sich die soziale BNO als negativer Prädiktor für das affektive, nicht jedoch für das kognitive Wohlbefinden. Tendenziell war hingegen die Angabe der Lehrkraft über die vorherrschende BNO in der Klasse eher für das kognitive und weniger für das affektive Wohlbefinden prädiktiv. Auch andere Studien konnten differentielle Effekte in Abhängigkeit von der jeweiligen SWB-Komponente aufzeigen: So erwies sich in einer Studie von Steinmayr et al. (2016) der schulische Notendurchschnitt als relevanter Prädiktor für die kognitive, nicht jedoch für die affektive Komponente des allgemeinen SWBs.

Verglichen mit den Angaben der SuS erwiesen sich die Lehrkraftangaben zur BNO als weniger prädiktiv für das SWB der SuS. Dies fügt sich in Befunde der Wohlbefindensforschung ein, die darauf hinweisen, dass weniger die objektiven Gegebenheiten, als vielmehr deren Interpretationen Zusammenhänge mit dem SWB aufweisen (Diener et al. 1999; Meulemann 2000).

7.2 Limitationen und Ausblick

Die vorliegende Studie ist mit einigen Limitationen behaftet. Diese betreffen zum einen das querschnittlich-korrelative Design, das keine Kausalschlüsse zulässt. So wäre es etwa auch möglich, dass das Wohlbefinden im Mathematikunterricht die Wahrnehmung der Klassenzielstrukturen beeinflusst. Die wenigen vorhandenen längsschnittlichen Befunde (z. B. Hascher und Hagenauer 2011; Steinmayr et al. 2016) geben jedoch Hinweise darauf, dass schulisches SWB durchaus als abhängige Variable betrachtet werden kann. Zum anderen ist unsere Stichprobe zu kritisieren. Diese umfasste lediglich 33 Klassen, sodass die statistische Power auf Klassenebene eingeschränkt war (siehe auch Maas und Hox 2005). Somit verpassten einige Effekte auf Klassenebene die statistische Signifikanz, obwohl

sie substantiell waren (z. B. bezüglich der Relevanz der Lehrkräfteeinschätzung der BNO für die Zufriedenheit im Mathematikunterricht). Des Weiteren liegen Einschränkungen bezüglich zweier Instrumente vor. Einige Items des FEBO mussten ausgeschlossen werden, sodass sich die vorliegenden Ergebnisse auf ein modifiziertes Instrument beziehen. Da auch einige weitere Items recht geringe Trennschärfen aufwiesen, einige Items komplex formuliert waren und es sich beim FEBO um ein bereits etwas älteres Instrument handelt, könnte er in zukünftigen Studien überarbeitet werden. Zudem ist der FEBO so konstruiert, dass Werte auf lediglich einer Dimension mit den Endpunkten soziale und individuelle BNO generiert werden, obwohl beide BNOen nur schwach korreliert sind. Eine Modellierung mit nur einer Dimension verhindert Aussagen über mögliche zuträgliche Effekte der individuellen BNO und mögliche abträgliche Effekte der sozialen BNO. Probleme ergaben sich auch bei der Skala zur Erfassung der wahrgenommenen sozialen BNO, deren Reliabilität nicht mehr im ausreichenden Bereich lag. Ähnliche Schwierigkeiten bei der Operationalisierung von individuell wahrgenommenen BNOen (im Schülerurteil) fanden sich auch bei anderen Studien (z. B. Schöne et al. 2004). Die Entwicklung reliablerer Messinstrumente erscheint somit als ein weiterer wichtiger Schritt in der Forschung zu BNOen.

Wir fanden recht hohe Zusammenhänge zwischen Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungszielen ($r = .76$). Auch in anderen Studien finden sich deutlich positive Korrelationen zwischen diesen beiden Zielorientierungen (z. B. die Meta-Analyse von Hulleman et al. (2010), $r = .40$). Die höheren Korrelationen in der vorliegenden Studie könnten dadurch erklärt werden, dass wir den AGQ-R von Elliot und Murayama (2008) verwendet haben. In diesem Instrument wird bezüglich der Leistungsziele ausschließlich der soziale Vergleich fokussiert (Ziel, besser zu sein als andere [Annäherungs-Leistungsziel] bzw. Ziel, nicht schlechter abzuschneiden als andere [Vermeidungs-Leistungsziel]). Darüber hinaus erfassten wir beide Variablen auf derselben Spezifitätsebene (Mathematik), was ebenfalls die höheren Zusammenhänge erklären könnte. So hingen die fachspezifischen Annäherungs- und Vermeidungs-Leistungsziele bezogen auf das Fach Mathematik in einer Studie von Sparfeldt et al. (2007) beispielsweise ebenfalls recht hoch zusammen ($r = .53$).

Bislang scheint es kaum Befunde zu geben, die sich der Frage nach der Gemeinsamkeit der beiden Konstrukte Zielorientierungen und BNOen widmen. Da es sich um zwei zentrale motivationale Konstrukte handelt, die (deutliche) Zusammenhänge zum Lern- und Leistungsverhalten von SuS aufweisen,

erscheint uns dies als eine weitere Aufgabe für zukünftige Forschung. Weiterhin wäre zudem von hoher Relevanz, die Wirkmechanismen von Zielorientierungen und BNOen hinsichtlich des Wohlbefindens von SuS in zukünftiger Forschung genauer zu betrachten. So besteht die Vermutung, dass eine wahrgenommene individuelle BNO und Lernzielstruktur verglichen mit einer Vermeidungs-Leistungszielorientierung und einer sozialen BNO eher mit einer Befriedigung von Kompetenzbedürfnissen einhergehen und daher positiv mit dem schulischen Wohlbefinden zusammenhängen (Deci und Ryan 2000; Krapp 2005).

Abschließend stellt sich außerdem die Frage, ob die Ergebnisse auch bezogen auf andere Schulfächer repliziert werden können. So ist es durchaus denkbar, dass die vorliegenden Befunde lediglich für den Mathematikunterricht gelten. Zukünftige Studien könnten sich also der Frage widmen, ob je nach Schulfach unterschiedliche Prädiktoren zur Vorhersage des SWBs in Betracht gezogen werden müssen. Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass die gefundenen Effekte auf Individualebene eher klein waren. Wohlbefinden im Mathematikunterricht scheint also durch weit mehr Variablen als durch BNOen und wahrgenommene Klassenzielorientierungen determiniert zu werden. Zukünftige Studien sollten demnach weitere, vor allem schulische Variablen einbeziehen. Insbesondere individuelle Merkmale wie Fähigkeitsselbstkonzepte, intrinsische Werte, Schulleistungen, Leistungsängstlichkeit, aber auch weitere Aspekte der sozialen Integration (Steinmayr et al. 2019) könnten bei der Erklärung schulischen Wohlbefindens eine zentrale Rolle spielen.

Literatur

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (2005). The influence of attitudes on behavior. In D. Albarracín, B. T. Johnson & M. P. Zanna (Hrsg.), *The handbook of attitudes* (S. 173–221). Mahwah: Erlbaum Publishers.
- Alivernini, F., Manganelli, S., & Lucidi, F. (2018). Personal and classroom achievement goals: Their structures and relationships. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 36, 354–365.
- Ames, C., & Ames, R. (1984). Systems of student and teacher motivation: Toward a qualitative definition. *Journal of Educational Psychology*, 76, 535–556.
- Baker, J. A., & Maupin, A. N. (2009). School satisfaction and children's positive school adjustment. In R. Gilman, E. S. Huebner, & M. F. Furlong (Hrsg.), *Handbook of positive psychology in the schools* (S. 189–196). New York: Taylor & Francis.
- Baker, J. A., Dilly, L. J., Aupperlee, J. L., & Patil, S. A. (2003). The developmental context of school satisfaction: Schools as psychologically healthy environments. *School Psychology Quarterly*, 18, 206–221.

- Baranik, L. E., Barron, K. E., & Finney, S. J. (2010). Examining specific versus general measures of achievement goals. *Human Performance, 23*, 155–172.
- Bronfenbrenner, U. (1979). Contexts of child rearing: problems and prospects. *American Psychologist, 34*, 844–850.
- Busseri, M. A., & Sadava, S. W. (2011). A review of the tripartite structure of subjective well-being: Implications for conceptualization, operationalization, analysis, and synthesis. *Personality and Social Psychology Review, 15*, 290–314.
- Bücker, S., Nuraydin, S., Simonsmeier, B. A., Schneider, M., & Luhmann, M. (2018). Subjective well-being and academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Research in Personality, 74*, 83–94.
- Chu, P. S., Saucier, D. A., & Hafner, E. (2010). Meta-analysis of the relationships between social support and well-being in children and adolescents. *Journal of Social and Clinical Psychology, 29*, 624–645.
- Dalbert, C. (1992). Subjektives Wohlbefinden junger Erwachsener: Theoretische und empirische Analysen der Struktur und Stabilität. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 13*, 207–220.
- Dalbert, C. (2003). Habituelle subjektive Wohlbefindensskala (HSWBS). In J. Schumacher, A. Klaiberg, & E. Brähler (Hrsg.), *Diagnostische Verfahren zu Lebensqualität und Wohlbefinden* (S. 319–323). Göttingen: Hogrefe.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The „what“ and „why“ of goal pursuits: Human needs and the self determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*, 227–268.
- Diener, E. (2012). New findings and future directions for subjective well-being research. *American Psychologist, 67*, 590–597.
- Diener, E., Suh, E. M., Lucas, R. R., & Smith, H. L. (1999). Subjective well-being: Three decades of progress. *Psychological Bulletin, 125*, 276–302.
- Diseth, A., Danielsen, A. G., & Samdal, O. (2012). A path analysis of basic need support, self-efficacy, achievement goals, life satisfaction and academic achievement level among secondary school students. *Educational Psychology, 32*, 335–354.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist, 41*, 1040–1048.
- Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review, 95*, 256–273.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology, 53*, 109–132.
- Eder, F. (2007). *Das Befinden von Kindern und Jugendlichen in der österreichischen Schule. Befragung 2005*. Innsbruck: Studienverlag.
- Ellert, U., Brettschneider, A.-K., & Ravens-Sieberer, U. (2014). Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt, 57*, 798–806.
- Elliot, A. J., & Church, M. A. (1997). A hierarchical model of approach and avoidance achievement motivation. *Journal of Personality and Social Psychology, 72*, 218–232.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2 × 2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology, 80*, 501–519.
- Elliot, A. J., & Murayama, K. (2008). On the measurement of achievement goals: Critique, Illustration, and Application. *Journal of Educational Psychology, 100*, 613–628.

- Enders, C. K., & Tofighi, D. (2007). Centering predictor variables in cross-sectional multilevel models: A new look at an old issue. *Psychological Methods, 12*, 121–138.
- Finsterwald, M., Ziegler, A., & Dresel, M. (2009). Individuelle Zielorientierung und wahrgenommene Klassenzielstruktur im Grundschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 41*, 143–152.
- Gläser-Zikuda, M., & Fuß, S. (2004). Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern im Unterricht. In T. Hascher (Hrsg.), *Schule positiv erleben. Ergebnisse und Erkenntnisse zum Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern* (S. 27–48). Bern: Haupt.
- Hararin, E. C., Huebner, S. E., & Suldo, S. M. (2007). Predictive and incremental validity of global and domain-based adolescent life satisfaction reports. *Journal of Psychoeducational Assessment, 25*, 127–138.
- Hascher, T. (2004). *Wohlbefinden in der Schule*. Münster: Waxmann.
- Hascher, T., & Baillod, J. (2004). Soziale Integration in der Schulklasse als Prädiktor für Wohlbefinden. In T. Hascher (Hrsg.), *Schule positiv erleben. Ergebnisse und Erkenntnisse zum Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern* (S. 133–158). Bern: Haupt.
- Hascher, T., & Edlinger, H. (2009). Positive Emotionen und Wohlbefinden in der Schule – ein Überblick über Forschungszugänge und Erkenntnisse. *Psychologie in Erziehung und Unterricht, 56*, 105–122.
- Hascher, T., & Hagenauer, G. (2011). Schulisches Wohlbefinden im Jugendalter – Verläufe und Einflussfaktoren. In A. Ittel, H. Merckens, & L. Stecher (Hrsg.), *Jahrbuch Jugendforschung* (S. 15–45). Wiesbaden: Springer VS.
- Huebner, E. S. (1994). Preliminary development and validation of a multidimensional life satisfaction scale for children. *Psychological Assessment, 6*, 149–158.
- Jerusalem, M., & Mittag, W. (1999). Selbstwirksamkeit, Bezugsnormen, Leistung und Wohlbefinden in der Schule. In M. Jerusalem & R. Pekrun (Hrsg.), *Emotion, Motivation und Leistung* (S. 223–245). Göttingen: Hogrefe.
- Kaplan, A., & Maehr, M. L. (1999). Achievement goals and student well-being. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 330–358.
- Kaplan, A., & Maehr, M. L. (2007). The contributions and prospects of goal orientation theory. *Educational Psychology Review, 19*, 141–184.
- Kaplan, A., Gheen, M., & Midgley, C. (2002). Classroom goal structure and student disruptive behaviour. *British Journal of Educational Psychology, 72*, 191–212.
- Krapp, A. (2005). Das Konzept der grundlegenden psychologischen Bedürfnisse. Ein Erklärungsansatz für die positiven Effekte von Wohlbefinden und intrinsischer Motivation im Lehr-Lerngeschehen. *Zeitschrift für Pädagogik, 51*, 626–641.
- Linnenbrink, E. A. (2005). The Dilemma of Performance-Approach Goals: The Use of Multiple Goal Contexts to Promote Students' Motivation and Learning. *Journal of Educational Psychology, 97*, 197–213.
- Liu, W., Mei, J., Tian, L., & Huebner, E. S. (2016). Age and gender differences in the relation between school-related social support and subjective well-being in school among students. *Social Indicators Research, 125*, 1065–1083.
- Long, R. F., & Huebner, E. S. (2014). Differential validity of global and domain-specific measures of life satisfaction in the context of schooling. *Child Indicators Research, 7*(3), 671–694.
- Long, R. F., Huebner, S. E., Wedell, D. H., & Hills, K. J. (2012). Measuring school related subjective well-being in adolescents. *American Journal of Orthopsychiatry, 82*(1), 50–60.

- Lüdtke, O., & Köller, O. (2002). Individuelle Bezugsnormorientierung und soziale Vergleiche im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *34*, 156–166.
- Lüftenegger, M., van de Schoot, R., Schober, B., Finsterwald, M., & Spiel, C. (2014). Promotion of students' mastery goal orientations: Does TARGET work? *Educational Psychology*, *34*, 451–469.
- Maas, C. J. M., & Hox, J. J. (2005). Sufficient sample sizes for multilevel modeling. *Methodology*, *1*, 86–92.
- McCullough, G., Huebner, E. S., & Laughlin, J. E. (2000). Life events, self-concepts, and adolescents' positive subjective well-being. *Psychology in the Schools*, *37*, 281–290.
- Meece, J. L., Anderman, E. M., & Anderman, L. H. (2006). Classroom goal structure, student motivation, and academic achievement *Annual Review of Psychology*, *57*, 487–503.
- Meulemann, H. (2000). Lebenszufriedenheit vom Ende der Jugend bis zum mittleren Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *32*, 207–217.
- Mouratidis, A. M., Vansteenkiste, M., Michou, A., & Lens, W. (2013). Perceived structure and achievement goals as predictors of students' self-regulated learning and affect and the mediating role of competence need satisfaction. *Learning and Individual Differences*, *23*, 179–186.
- Nicholls, J. G. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*, *91*, 328–346.
- Opendakker, M.-C., & Van Damme, J. (2000). Effects of schools, teaching staff and classes on achievement and well-being in secondary education: Similarities and differences between school outcomes. *School Effectiveness and School Improvement*, *11*, 165–196.
- Pekrun, R., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2006). Achievement goals and discrete achievement emotions: A theoretical model and prospective test. *Journal of Educational Psychology*, *98*, 583–597.
- Reindl, S., & Hascher, T. (2013). Emotionen im Mathematikunterricht in der Grundschule. *Unterrichtswissenschaft*, *41*, 268–288.
- Rheinberg, F. (1980). *Leistungsbewertung und Lernmotivation*. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F., & Fries, S. (2018). Bezugsnormorientierung. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt, & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 56–63). Weinheim: Beltz.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials: A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. *Annual Review of Psychology*, *52*, 141–166.
- Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, *69*, 719–727.
- Schilling, S. R., Sparfeldt, J. R., Rost, D. H., & Nickels, G. (2005). Schulische Selbstkonzepte – zur Validität einer erweiterten Version des differentiellen Selbstkonzept Gitters (DISK-Gitter). *Diagnostica*, *51*, 21–28.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2004). Zielorientierung und Bezugsnormorientierung : Zum Zusammenhang zweier Konzepte. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *18*, 93–99.
- Sparfeldt, J. R., Buch, S. R., Wirthwein, L., & Rost, D. H. (2007). Zielorientierungen: Zur Relevanz der Schulfächer. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *39*, 165–176.

- Springer, K. W., & Hauser, R. W. (2006). An assessment of the construct validity of Ryff's Scales of Psychological Well-Being: Method, mode, and measurement effects. *Social Sciences Research, 35*, 1080–1102.
- Steinmayr, R., Crede, J., McElvany, N., & Wirthwein, L. (2016). Subjective well-being, test anxiety, academic achievement: Testing for reciprocal effects. *Frontiers in Psychology, 6*, 1994.
- Steinmayr, R., Naumburg, C., Michels, J., Heyder, A., & Wirthwein, L. (2018). School-related and individual predictors of subjective well-being and academic achievement. *Frontiers in Psychology, 9*, 2631.
- Steinmayr, R., Wirthwein, L., Modler, L., & Barry, M. M. (2019). Development of Subjective Well-Being in Adolescence. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*, 3690.
- Stiensmeier-Pelster, J., Balke, S., & Schlangen, B. (1996). Lern- versus Leistungszielorientierung als Bedingungen des Lernfortschritts. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 28*, 169–187.
- Tian, L., Yu, T., & Huebner, E. S. (2017). Achievement goal orientations and adolescents' subjective well-being in school: The mediating roles of academic social comparison directions. *Frontiers in Psychology, 8*, 37.
- Van Petegem, K., Aelterman, A., Van Keer, H., & Rosseel, Y. (2008). The influence of student characteristics and interpersonal teacher behaviour in the classroom on student's well-being. *Social Indicators Research, 85*, 279–291.
- Véronneau, M.-H., Koestner, R. F., & Abela, J. R. Z. (2005). Intrinsic need satisfaction and well-being in children and adolescents: An application of the self-determination theory. *Journal of Social and Clinical Psychology, 24*, 280–292.
- Wirthwein, L., Köller, O., & Schiefele, U. (2018a). Zielorientierungen. In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt, & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 917–925). Weinheim: Beltz.
- Wirthwein, L., Steinmayr, R., & Bergold, S. (2018b). Wohlbefinden und Schulleistung. In K. Rathmann & K. Hurrelmann (Hrsg.), *Leistung und Wohlbefinden in der Schule: Herausforderung Inklusion* (S. 105–120). Weinheim: Beltz.
- Wolters, C. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology, 96*, 236–250.



Motivationale Beziehungen, fachspezifisches Interesse und Lernstrategien bei Mädchen und Jungen im Deutschunterricht

Sabine Schweder und Diana Raufelder

Zusammenfassung

Bisherige Untersuchungen zu Geschlechterunterschieden im Deutschunterricht haben primär Unterschiede in der Lesekompetenz von Mädchen und Jungen fokussiert. Dabei weiß man, dass Lehrkräfte und Peers unterschiedliche Bedeutung für die Motivation von Mädchen und Jungen haben und diese sich auch in ihren Lernstrategien, ihrer Anstrengungsbereitschaft und ihrem fachspezifischen Interesse unterscheiden. Aufbauend auf dem erweiterten Erwartungswert-Modell und dem Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung hat die vorliegende Studie deshalb das Zusammenspiel von motivationalen Beziehungen mit Peers und Lehrkräften, fachspezifischem Interesse und Lernstrategien mittels Fragebogendaten von 858 adoleszenten Schüler/-innen im Deutschunterricht untersucht. Ergebnisse des latenten Mittelwertvergleichs zeigen, dass Jungen weniger deutschspezifisches Interesse und Memorieren berichten sowie seltener Kontrollstrategien anwenden. Die Multigruppenstrukturgleichungsmodelle zeigen geschlechterspezifische Unterschiede im Zusammenspiel von motivationalen Beziehungen, fachspezifischem Interesse und Lernstrategien. Bei Jungen haben Peers, bei Mädchen dagegen Lehrkräften stärkere Bedeutung für die Bereitschaft kognitive Lernstrategien (Memorieren, Elaborieren) anzuwenden. Bei Jungen sind zudem Zusammenhänge zwischen Interesse und

S. Schweder (✉) · D. Raufelder
Universität Greifswald, Greifswald, Deutschland
E-Mail: sabine.schweder@uni-greifswald.de

D. Raufelder
E-Mail: diana.raufelder@uni-greifswald.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen
Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_9

Lernverhalten stärker. Entsprechend mediiert Interesse für Mädchen partiell und für Jungen vollständig den Zusammenhang zwischen der motivationalen Beziehung mit der Lehrkraft und ihren Lernstrategien. (Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1614C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen. Wir bedanken uns bei den Schulen, Eltern, Lehrkräften und Schüler/-innen für die Teilnahme an dieser Studie).

Schlüsselwörter

Geschlechterunterschiede • Motivationale Beziehungen • Interesse • Lernstrategien • Deutschunterricht • Adoleszenz

1 Einleitung

Schulischer Fleiß gilt insbesondere unter männlichen Adoleszenten und deren Peer-Gruppen als „uncool“ (Albert et al. 2015). Mit Beginn der Adoleszenz werden Peers und Mitschüler/-innen wichtige Bezugspersonen, von denen laut dem von Eccles et al. (1983) entwickelten erweiterten Erwartungs-Wert-Modell (EWM) bedeutende Effekte auf schulisches Lernverhalten ausgehen können. Neben Peers sind es im unterrichtlichen Lerngeschehen zudem Lehrkräften, die durch ihre motivationalen Einstellungen und Verhaltensmuster das Lernverhalten von weiblichen und männlichen Schüler/-innen beeinflussen (Lazarides und Lauer mann 2019; Wigfield und Gladstone 2019). Laut dem Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung sind Peers und Lehrkräften auch essentielle Determinanten in allen Phasen der Interessensentwicklung von Schüler/-innen (Hidi und Renninger 2006). Das Interesse für fachspezifische Inhalte begünstigt wiederum schulisches Lernen insofern, dass vermehrt selbstregulierende Lernstrategien angewendet werden (Hidi und Ainley 2008), eine vertiefende Auseinandersetzung mit Lerninhalten stattfindet (Renninger et al. 1992) und Schüler/-innen bei Lernschwierigkeiten nicht gleich aufgeben (Harackiewicz und Knogler 2017).

Zahlreiche Studien belegen allerdings geschlechterbedingte Interessensunterschiede gegenüber Unterrichtsfächern (Horstkemper und Tillmann 2016), was das Ausgestalten eines geschlechtersensiblen Unterrichts in Bezug auf einen vielfältigen Fächerkanon anspruchsvoller werden lässt (Stürzer 2003a). Zudem ist empirisch belegt, dass die Unterstützung durch Lehrkräften generell stärkere

Effekte auf Mädchen hat (Goodenow 1993) und dass weibliche und männliche Peer-Gruppen der Schule unterschiedlichen Wert beimessen (Stürzer 2003b; Albert et al. 2015). Die umfassenden Schulleistungsvergleichsstudien der letzten Jahrzehnte haben auch aufgedeckt, dass Mädchen eine höhere Lesekompetenz aufweisen (Herwartz-Emden et al. 2012). Derzeit fehlen allerdings spezifische Studien zu Geschlechterunterschieden bei Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft im Deutschunterricht und darüber, welche Rollen motivationale Beziehungen mit Peers und Lehrkräften spielen (Roisch 2003). Dieses Forschungsdesiderat aufgreifend untersucht die vorliegende Studie in Anlehnung an das EWM (Eccles et al. 1983) und das Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung (Hidi und Renninger 2006), inwiefern die subjektive Einschätzung von Peers und Lehrkräften als Motivator/-innen für die Bereitschaft unterschiedliche Lernstrategien anzuwenden und Anstrengungsbereitschaft aufzubringen für Mädchen und Jungen Bedeutung haben und deutschspezifisches Interesse das Zusammenspiel vermittelt. Damit soll die bislang relativ dünne Befundlage (Roisch 2003; Landmann et al. 2015) zu geschlechterspezifischen Studien zum Deutschunterricht um einen Fokus auf Motivation, Interesse und Lernstrategien erweitert werden, da das bisherige Forschungsfeld vor allem Lesekompetenzen von Mädchen und Jungen fokussiert (Roisch 2003).

1.1 Motivationale Beziehungen und Lernstrategien

Peers und Lehrkräfte sind zentrale Protagonist/-innen im sozialen Umfeld in der Schule und prägen im Sinne des EWM als Sozialisationsagenten nicht nur die persönliche Entwicklung und Identität der Schüler/-innen (Jennings und Greenberg 2009), sondern auch deren Lernverhalten (Lazarides und Watt 2015). Mit der Adoleszenz werden Mitschüler/-innen als potentielle Begleiter und Freunde immer bedeutsamer (Cook et al. 2007). Peers können durch ihre eigene Motivation, ihre Unterstützung und ihr Feedback die Motivation und damit Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft von Schüler/-innen begünstigen (Kindermann und Skinner 2012).

Als leitende Sozialpersonen im Unterricht haben Lehrkräfte die Aufgabe, Schüler/-innen beim Erschließen von Wissensgebieten, von fachspezifischen Lernstrategien und von systematischem Wissen zu begleiten (Kollar und Fischer 2019). Bei diesen Aufgaben können Lehrkräfte Schüler/-innen motivieren (Hofrichter et al. 2014), indem ihre eigene Motivation (Bolhuis und Voeten 2004) und Unterstützung (Chong et al. 2018) die Motivation der Schüler/-innen begünstigt (Raufelder et al. 2013).

Das in dieser Studie untersuchte Set an Lernstrategien bezieht sich zuvorderst auf ein selbstreguliertes Lernverhalten, das im Rahmen der internationalen Schulleistungsstudie *Program of International Student Assessment (PISA)* untersucht wurde (OECD 2001; Artelt et al. 2004). Selbstreguliertes Lernverhalten ist Ziel eines jeden guten Unterrichts, weil damit die Grundlage für lebenslanges Lernen gelegt wird (Dumont 2016). Das in dieser Studie ausgewählte Spektrum an Lernstrategien betrachtet zwei kognitive Strategien (Memorieren, Elaborieren), eine metakognitive Strategie (Kontrollbereitschaft) und eine volitionale Strategie (Anstrengungsbereitschaft). Memorierende Lernstrategien haben zur Folge, Wissen zu erinnern und darauf aufbauend, die Einarbeitung in neue Themenbereiche zu ermöglichen, um größere Zusammenhänge zu verstehen und eine grundlegende Wissensbasis aufzubauen (Weinstein und Mayer 1986; Entwistle und Waterson 1988). Das zentrale Prinzip von elaborierenden Strategien ist, neue Informationen in bestehendes Vorwissen oder Vorstellungsbilder zu integrieren. Kern ist die mentale Auseinandersetzung mit dem Sinn oder der Bedeutung eines zu lernenden Sachverhaltes (Mega et al. 2014). Mittels Kontrollstrategien wird ein aktuelles Lerngeschehen beobachtet, werden Defizite erkannt und ausgeglichen (Weinstein et al. 2000). Mittels volitionaler Strategien werden Lernschwierigkeiten oder -hindernisse überwunden. Anstrengungsbereitschaft ist ein Grenzwert der Volitionsstärke. Deren Ausmaß während des Lernens ist eine Beschreibungsgröße dafür, wie Schüler/-innen Ziele vor konkurrierenden Handlungstendenzen und Impulsen abschirmen (Oettingen et al. 2016).

Bisher ist wenig bekannt, ob motivationale Beziehungen von Schüler/-innen mit Peers und Lehrkräften Effekte auf dieses Set von Lernstrategien haben. Empirische Befunde zeigen jedoch, dass generell positive soziale Beziehungen Lernverhalten begünstigen (Wentzel und Muenks 2016).

1.2 Interesse als Vermittler

Interesse ist ein psychologischer Zustand, mit dem sich erhöhtes Lernengagement einstellt (Harackiewicz et al. 2016). Nach Krapp (1993) ist Interesse „die Beziehung einer Person zu und die Auseinandersetzung mit erfahrbaren Ausschnitten ihrer Umwelt“ (S. 396). Durch das von Hidi und Renninger (2006) entwickelte Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung wird deutlich, wie wichtig Peers und Lehrkräfte in allen Phasen der Interessensentwicklung sind und damit umgekehrt für das Lernverhalten (Harackiewicz und Knogler 2017). Folgt

man den Ausführungen zum erweiterten EWM von Eccles et al. (1983) so vermittelt Interesse das Zusammenspiel von unterstützenden Sozialpersonen (Peers und Lehrkräften) und Lernverhalten.

Interesse konnte bislang als Prädiktor für Anstrengungsbereitschaft (Sansone und Thoman 2005), tiefenverarbeitende Lernstrategien (Walkington und Bernacki 2014) und Bereitschaft zur Selbstregulation des Lernens (Hidi und Ainley 2008) identifiziert werden. Effekte auf Memorieren sind dagegen wenig untersucht.

Interesse konzeptualisiert sich als situationales, das sich aus einem aktuellen Geschehen heraus und als individuelles Interesse, das sich durch im Selbstkonzept integrierte Dispositionen einstellt (Renninger und Hidi 2016). Diese Studie fokussiert sich auf das individuelle Interesse im Konkreten als deutschspezifisches Interesse (Baumert et al. 1997).

1.3 Geschlechterunterschiede

Vor allem in der Adoleszenz belegen empirische Studien geschlechtsspezifische Effekte im Zusammenspiel von Peers und Lehrkräften und Lernverhalten (Wentzel und Caldwell 1997; Wentzel 1998; Else-Quest et al. 2006; Wentzel und Miele 2016; Wigfield und Wagner 2017). So begünstigen unterstützende Lehrkräfte vor allem das Lernverhalten von Mädchen (Goodenow 1993; Koepke und Harkins 2008) und Peer-Gruppen haben einen stärker negativen Effekt auf adoleszente Jungen (Stürzer 2003b; Albert et al. 2015). Signifikante Geschlechterdisparitäten ergaben sich im Rahmen von Forschungen auf der Grundlage des EWM ebenfalls für Facetten von schulischem Lernverhalten (Lazarides und Watt 2015; Rozek et al. 2015; Lazarides und Lauer mann 2019). So sind Mädchen im schulischen Kontext engagierter und motivierter und zeigen mehr Leistungsbereitschaft (Thibert und Karsenti 1996; Fredricks et al. 2004; Cornelißen 2005; Quenzel und Hurrelmann 2010; Hascher und Hagenauer 2011) und haben ebenfalls eine höhere Bereitschaft, Kontrollstrategien und memorierende Lernstrategien in das Lernhandeln zu integrieren (Artelt et al. 2004; Hyde und Durik 2005; Brody et al. 2016; Wang et al. 2017). Allerdings sind die Ergebnisse zu geschlechtsspezifischen Unterschieden beim Einsatz von elaborativen Lernstrategien nicht eindeutig und zum Teil kontrovers (Reilly 2012).

In Bezug auf Interesse unterscheiden sich Jungen von Mädchen durch ihr tendenziell höheres Interesse gegenüber naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern. Umgekehrt weisen Mädchen gegenüber Jungen größeres Interesse fürs Sprachenlernen auf (Kessels und Hannover 2006; Daniels 2008; Herwartz-Emden et al. 2012; Schurtz und Artelt 2014).

Allerdings fehlen bislang Studien, die Geschlechterunterschiede im Lernverhalten des Deutsch- und Fremdsprachenunterrichts (Roisch 2003) unter Berücksichtigung motivationaler Beziehungen mit Peers und Lehrkräften untersuchen.

1.4 Hypothesen

Dieses Forschungsdesiderat aufgreifend wurden, aufbauend auf dem hier skizzierten theoretischen und empirischen Bezugsrahmen, folgende Hypothesen geprüft:

Mädchen und Jungen unterscheiden sich signifikant in den Mittelwerten (H1a) ihrer subjektiven Einschätzung motivationaler Beziehungen mit Peers und Lehrkräften, (H1b) in ihrem fachspezifischen Interesse und (H1c) in ihren Lernstrategien und ihrer Anstrengungsbereitschaft im Deutschunterricht. Da Mädchen typischerweise mehr Unterstützung durch ihre Lehrkräfte berichten (Goodenow 1993) und in weiblichen Peer-Gruppen der Schule mehr Wert zugeschrieben wird (Stürzer 2003b), wird davon ausgegangen, dass Mädchen eher ihre Lehrkräfte und Peers im Deutschunterricht als Motivator/-innen wahrnehmen. Da Mädchen zudem mehr Interesse im Deutsch- und Fremdsprachenunterricht (Horstkemper und Tillmann 2016) sowie in diesen Unterrichtsfächern bessere Leistungen zeigen (Stürzer 2003a; Schweder und Raufelder 2021), wird weiter angenommen, dass sie auch in Bezug auf fachspezifisches Interesse, Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft höhere Mittelwerte für den Deutschunterricht aufweisen.

(H2): Fachspezifisches Interesse vermittelt (mediiert) das Zusammenspiel von subjektiv wahrgenommenen motivationalen Beziehungen zu Peers und Lehrkräften, Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft, wobei von geschlechtsspezifischen Unterschieden in diesem Zusammenspiel ausgegangen wird.

2 Methode

2.1 Stichprobe

Die Studie bezieht sich bei den Berechnungen auf Selbstbefragungsdaten zum Deutschunterricht von Schüler/-innen der 7. und 8. Klasse [$(M_{Alter} = 13.5; SD = .91)$, weiblich: $n = 444$ ($M_{Alter} = 13.4; SD = .85$); männlich: $n = 414$ ($M_{Alter} = 13.6; SD = .97$)] aus neun zufällig ausgewählten Gymnasien in Mecklenburg-Vorpommern (42 Schulklassen). Diese Altersgruppe wurde ausgewählt, da Studien gezeigt haben, dass insbesondere mit Beginn der Adoleszenz

das Interesse und die Motivation für schulisches Lernen abnimmt (Yeager et al. 2017).

2.2 Messinstrumente

Alle in dieser Studie eingesetzten Messinstrumente wurden von den Schüler/-innen mittels einer 4-Punkt-Likert-Skala beantwortet. So standen für die Bezugnahme zu den Indikatoren der Messinstrumente Antworten von 1 = „ich stimme gar nicht zu“ bis 4 = „ich stimme voll zu“ zur Verfügung.

Motivationale Beziehungen

Mittels zweier Subskalen aus dem von Raufelder et al. (2013) validierten REMO-Fragebogen (Relationship and Motivation – REMO), konnten subjektiv wahrgenommene motivationale Beziehungen mit Peers und Lehrkräften im schulischen Kontext des Deutschunterrichts untersucht werden. Die Subskala *Lehrkräften als Motivatoren* [sechs Indikatoren (z. B., “Wenn die Lehrkräften sich Zeit für mich nehmen, um mir etwas zu erklären, dann werde ich mich beim nächsten Mal mehr anstrengen.”)] (total: $\alpha = .82$; weiblich: $\alpha = .80$; männlich: $\alpha = .83$) erfasst in der vorliegenden Studie Informationen über das Erleben motivierenden Verhaltens von Lehrkräften auf Schüler/-innen im Deutschunterricht. Mittels der Subskala *Peers als Motivatoren* [neun Indikatoren (z. B., “In der Schule gut zu sein, ist einfacher, wenn meine Freund/-innen mich motivieren.”)] (total: $\alpha = .87$; weiblich: $\alpha = .89$; männlich: $\alpha = .86$) wurden Daten zu motivationalen Effekten von Peers auf Schüler/-innen gewonnen.

Deutschspezifisches Interesse

Mittels der Subskala *deutschspezifisches Interesse* [fünf Indikatoren (z. B., “Ich bin bereit, auch einen Teil meiner Freizeit dafür zu verwenden, die deutsche Sprache und Literatur besser kennen zu lernen.”)] (total: $\alpha = .76$; weiblich: $\alpha = .76$; männlich: $\alpha = .74$) (Baumert et al. 1997), wurden die Schüler/-innen danach befragt, inwieweit sie ein Interesse für das Fach Deutsch entwickelt haben. Die Subskala ist Teil des Fragebogen zur Längsschnittstudie „Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter“ (BIJU) (Baumert et al. 1997).

Lernstrategien

Die Skalen zur Untersuchung von Lernstrategien wurden der PISA-Skala zum selbstregulierten Lernen entnommen (Artelt et al. 2004). Die Subskalen sind für deutsche Schüler/-innen validiert: Die Indikatoren der Subskala *Elaborieren* [drei

Indikatoren (z. B., „In Deutsch versuche ich, den neuen Stoff mit Dingen zu verbinden, die ich in anderen Fächern gelernt habe.“)] (total: $\alpha = .72$; weiblich: $\alpha = .73$; männlich: $\alpha = .72$) ermöglichten das Gewinnen von Informationen darüber, inwiefern Schüler/-innen meinen, tiefere Lernstrategien, wie z. B. das Einfügen neugewonnener Informationen in bestehendes Vorwissen, anzuwenden. Mit der Subskala *Memorieren* [vier Indikatoren (z. B., „In Deutsch, versuche ich alles auswendig zu lernen, was drankommen könnte.“)] (total: $\alpha = .80$; weiblich: $\alpha = .82$; männlich: $\alpha = .77$) konnten Informationen gewonnen werden, inwiefern Schüler/-innen im Deutschunterricht memorieren und damit oberflächlich wirkende Lernstrategien anwenden, um zunächst eine Wissensbasis aufzubauen. Mittels der Subskala *Bereitschaft zur Anwendung von Kontrollstrategien* [fünf Indikatoren (z. B., „In Deutsch, überlege ich mir zuerst, was genau ich lernen muss.“)] (total: $\alpha = .73$; weiblich: $\alpha = .73$; männlich: $\alpha = .72$) konnten Daten gewonnen werden, inwiefern Schüler/-innen im Deutschunterricht wahrnehmen, dass sie ihr Lernen selbstständig überwachen und prüfen, inwieweit Lernziele erreicht wurden. Zudem wurde die Subskala *Anstrengungsbereitschaft* angewendet, die Schüler/-innen danach befragt, inwieweit sie bereit sind ihr Lernvermögen auszuschöpfen und auch Lernwiderstände zu überwinden [vier Indikatoren (z. B., „In Deutsch, arbeite ich auch dann noch, wenn der Stoff schwierig ist.“)] (total: $\alpha = .79$; weiblich: $\alpha = .82$; männlich: $\alpha = .75$).

2.3 Statistische Analysen

Die Daten wurden mittels der Statistiksoftware Mplus 8.1 (Muthén und Muthén 1998–2018) auf der Grundlage des „Maximum Likelihood and Robust Maximum“ (MLR) Schätzers, der Standardfehler auf der Grundlage der „Type-is-Complex Programming“ korrigiert (Asparouhov 2005), untersucht. Auf diesem Wege konnten genestete Daten von 858 Schüler/-innen aus 42 Schulklassen berücksichtigt werden. Fehlende Werte wurden durch die „Full-Information-Maximum-through-Likelihood Method“ (FIML) ausgeglichen und damit für die Untersuchung mitberücksichtigt.

Latenter Mittelwertvergleich (LMV)

Um die Mittelwerte zwischen den beiden Geschlechtergruppen zu vergleichen war es notwendig, skalare Messinvarianz nachzuweisen. Gleichzeitig ist damit die Vorbedingung für einen Vergleich des Zusammenspiels der Variablen mittels Multigruppen-Strukturgleichungsmodell gegeben. Um skalare Messinvarianz

nachzuweisen, wurde sich an das von Brown (2015) vorgestellte Stufenverfahren gehalten und zunächst eine konfirmatorische Faktorenanalyse modelliert, bei der von einer gleichen Faktorenstruktur ausgegangen wird (konfigurale Messinvarianz). In einem zweiten Schritt wurde ein Modell konzipiert, das nicht nur von einer gleichen Faktorenstruktur, sondern darüber hinaus auch von gleichen Faktorladungen ausgeht (metrische Messinvarianz). In einem dritten Schritt wurde ein Modell getestet bei dem von konstanten Intercepts ausgegangen wird (skalare Messinvarianz). Die Modelle wurden mit dem χ^2 -Differenztest (Yuan und Bentler 2004) verglichen. Da der χ^2 -Differenztest zum Nachweis der Messinvarianz anfällig für die Stichprobengröße ist (Fischer und Milfont 2010), wurden ebenfalls folgende Parameter verglichen: Comparative Fit Index (CFI), Tucker-Lewis-Index (TLI) und Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) durchgeführt, wobei die RMSEA-Differenz für Sparsamkeit kontrolliert. Dabei wurden Modelle mit $\Delta\text{RMSEA} \leq .015$, $\Delta\text{CFI} \leq .010$, und $\Delta\text{TLI} \leq .010$ favorisiert.

Multigruppenvergleich (MGSEM)

Um zu untersuchen, ob sich das Zusammenspiel der Variablen zwischen Mädchen und Jungen unterscheidet, wurden zwei unterschiedlich restringierte Strukturgleichungsmodelle konzipiert: Das erste Modell (semi-restringiert) wurde so entworfen, dass zwischen den Gruppen Unterschiede in den direkten Effekten und Kovarianzen angenommen wurden. Im zweiten Modell wurden diese Unterschiede durch modellierte Restriktionen aufgehoben (stärker-restringiertes Modell). Um Gruppenunterschiede diskutieren zu können, sollte das stärker restringierte Modell die Daten *nicht* besser repräsentieren, als das weniger restringierte Modell. Das wird daran erkennbar, dass der χ^2 -Differenztest signifikant ausfällt (Geiser 2011). Für die Untersuchung der indirekten Effekte wurden gemäß Preacher und Hayes (2008) die Konfidenzintervalle geprüft, um auch Verzerrungseffekte, die sich bei einer nicht-normalverteilten Stichprobe für indirekte Effekte ergeben können, zu berücksichtigen. Um die Modellgüte einzuschätzen, werden folgende Werte berichtet: Chi-Square Test of Model Fit (χ^2), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), Comparative Fit Index (CFI), Tucker-Lewis Index (TLI) und Standardized Root Mean Square Residual (SRMR).

3 Ergebnisse

3.1 Deskriptive Statistiken und Interkorrelationen

Alle Werte für Interkorrelationen, Mittelwerte, Standardabweichungen, Schiefe und Kurtosis werden in den Tab. 1 und 2 berichtet.

3.2 Latenter Mittelwertvergleich (LMV)

Zwischen den Gruppen konnte skalare Messinvarianz nachgewiesen werden (siehe Tab. 3). Die konfirmatorischen Faktorenanalysen mit unterschiedlichen Restriktionen nach Brown (2015) modelliert, unterschieden sich untereinander nicht signifikant. Auch die Differenzen im CFI, TLI und RMSEA bestätigen die skalare Messinvarianz.

Im Vergleich zu den Mädchen (Referenzgruppe) berichten Jungen signifikant geringere Mittelwerte deutschspezifischen Interesses (estimate = $-.42$, $p < .001$; 95 % CIs $[-0.68, -0.15]$), beim Memorieren (estimate = $-.44$, $p < .001$; 95 % CIs $[-0.66, -0.22]$) und zur Bereitschaft, Kontrollstrategien anzuwenden (estimate = $-.29$, $p < .001$, 95 % CIs $[-0.49, -0.08]$).

3.3 Multigruppen-Strukturgleichungsmodell (MGSEM)

Das erste MGSEM [$\chi^2(1200) = 1898.297$, $p < .001$; CFI = .92; TLI = .92; RMSEA = $.04(.03 - .04)$; SRMR = .05] und das stärker restringierte MGSEM weisen eine zufriedenstellende Modellgüte auf [$\chi^2(1221) = 1931.834$, $p < .001$; CFI = .92; TLI = .92; RMSEA = $.04(.03 - .04)$; SRMR = .06]. Der χ^2 -Differenztest ($\chi^2(21) = 33.50$, $p < .05$) zeigt, dass das Modell mit Gruppenunterschieden (erstes MGSEM) die Daten nicht schlechter repräsentiert als das stärker restringierte Modell (ohne Gruppenunterschiede) (Yuan und Bentler 2004). Durch das signifikante Ergebnis kann von Gruppenunterschieden im Zusammenspiel motivationaler Beziehungen, Interesse, Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft im Deutschunterricht ausgegangen werden.

Tab. 1 Mittelwerte, Standardabweichungen (*SD*), Konfidenzintervall, Range, Schiefe (*SE*) und Kurtosis (*SE*)

Variablen	M (<i>SD</i>)	95 % KI	Range	Schiefe (<i>SE</i>)	Kurtosis (<i>SE</i>)
<i>weiblich</i>					
Lehrkräften als Motivator/-innen	2.91 (.50)	[2.86, 2.97]	1–4	–.44 (.12)	.48 (.23)
Peers als Motivator/-innen	2.50 (.66)	[2.44, 2.56]	1–4	–.41 (.12)	.03 (.23)
Fachspezifisches Interesse	2.76 (.56)	[2.70, 2.81]	1–4	–.28 (.12)	–.09 (.23)
Elaboration	2.32 (.68)	[2.27, 2.56]	1–4	.32 (.12)	–.32 (.23)
Memorieren	2.59 (.78)	[2.51, 2.66]	1–4	.00 (.12)	–.80 (.23)
Anstrengungsbereitschaft	2.88 (.66)	[2.82, 2.94]	1–4	–.37 (.12)	–.36 (.23)
Kontrollstrategien	2.91 (.62)	[2.85, 2.97]	1–4	–.32 (.12)	–.33 (.23)
<i>männlich</i>					
Lehrkräften als Motivator/-innen	2.83 (.62)	[2.77, 2.89]	1–4	–.34 (.12)	.11 (.24)
Peers als Motivator/-innen	2.50 (.60)	[2.45, 2.55]	1–4	–.28 (.12)	.28 (.24)
Fachspezifisches Interesse	2.53 (.55)	[2.49, 2.59]	1–4	–.13 (.12)	–.35 (.24)
Elaboration	2.32 (.68)	[2.25, 2.38]	1–4	.08 (.12)	–.42 (.24)
Memorieren	2.29 (.74)	[2.22, 2.36]	1–4	.16 (.12)	–.44 (.24)
Anstrengungsbereitschaft	2.79 (.61)	[2.72, 2.84]	1–4	–.26 (.12)	–.16 (.24)
Kontrollstrategien	2.75 (.62)	[2.69, 2.81]	1–4	–.38 (.12)	–.35 (.24)

Tab. 2 Bivariate Interkorrelationen für Schüler/-innen

	1	2	3	4	5	6
<i>weiblich</i>						
1. Lehrkräfte als Motivator/-innen						
2. Peers als Motivator/-innen	.48**					
3. Fachspezifisches Interesse	.31**	.22**				
4. Elaboration	.35**	.26**	.39**			
5. Memorieren	.23**	.17**	.24**	.28**		
6. Anstrengungsbereitschaft	.40**	.22**	.45**	.41**	.42**	
7. Kontrollstrategien	.34**	.22**	.467*	.45**	.51**	.63**
<i>männlich</i>						
1. Lehrkräfte als Motivator/-innen						
2. Peers als Motivator/-innen	.51**					
3. Fachspezifisches Interesse	.27**	.44**				
4. Elaboration	.34**	.35**	.44**			
5. Memorieren	.19**	.27**	.24**	.29**		
6. Anstrengungsbereitschaft	.31**	.24**	.42**	.32**	.47**	
7. Kontrollstrategien	.29**	.27**	.45**	.35**	.53**	.53**

Hinweis. Korrelationen sind standardisierte Koeffizienten * $p < .05$, ** $p < .001$

3.4 Ergebnisse für Schülerinnen

Direkte Effekte

Alle fünf direkten Effekte zwischen der Ausgangsvariable Lehrkräften als Motivator/-innen und den abhängigen Variablen (inkl. Mediatorvariable) sind signifikant: deutschspezifisches Interesse ($B = .32$, $\beta = .42$, $SE = .08$, $p < .001$), Elaboration ($B = .29$, $\beta = .24$, $SE = .09$, $p < .01$), Memorieren ($B = .33$, $\beta = .21$, $SE = .17$, $p < .01$), Kontrollstrategien ($B = .30$, $\beta = .29$, $SE = .09$, $p < .001$) und Anstrengungsbereitschaft ($B = .37$, $\beta = .31$, $SE = .09$, $p < .001$). Ebenso sind alle vier direkten Effekte zwischen deutschspezifischem Interesse und Elaboration ($B = .65$, $\beta = .43$, $SE = .14$, $p < .001$), Memorieren ($B = .54$, $\beta = .25$, $SE = .17$, $p < .01$), Kontrollstrategien ($B = .56$, $\beta = .42$, $SE = .10$, $p < .001$) und Anstrengungsbereitschaft ($B = .78$, $\beta = .50$, $SE = .14$, $p < .001$) signifikant.

Tab. 3 Modelgüte für die schrittweise programmierten KFA zum Nachweis von Messinvarianz

Modell	df	χ^2	p	CFI	TLI	RMSEA	90 % KI	SRMR	$\Delta\chi^2$	p	Δdf	$\Delta RMSEA$	ΔCFI	ΔTLI
Modell 1	1069	1562.31	<.001	.95	.94	.03	.03-.04	.05	-	-	-	-	-	-
Modell 2	1103	1597.40	<.001	.95	.94	.03	.03-.04	.05	33.67	.09	34	.001	.003	.002
Modell 3	1127	1624.21	<.001	.95	.95	.03	.03-.04	.06	33.49	.39	24	.000	.002	.001

Hinweis. Modell 1 = konfigurale Messinvarianz, Modell 2 = metrische Messinvarianz, Modell 3 = skalare Messinvarianz. Cut-off Werte für Messinvarianz sind: $p < .05$ für $\Delta\chi^2$, $\Delta RMSEA \leq .015$, $\Delta CFI \leq .010$, und $\Delta TLI \geq .010$ (Holm 1979; Cheng 2007)

Im Gegensatz dazu sind alle direkten Effekte zwischen der zweiten unabhängigen Variablen, Peers als Motivator/-innen, und den abhängigen Variablen nicht signifikant.

Indirekte Effekte

Deutschspezifisches Interesse mediiert alle Beziehungen zwischen der Wahrnehmung von Lehrkräften als Motivator/-innen und den vier abhängigen Variablen partiell: Elaboration ($B = .29$, $\beta = .24$, $SE = .09$; 95 % CIs [.02, .40]), Memorieren ($B = .33$, $\beta = .21$, $SE = .06$; 95 % CIs [.03, .36]), Kontrollstrategien ($B = .30$, $\beta = .29$, $SE = .09$; 95 % CIs [.04, .32]) und Anstrengungsbereitschaft ($B = .37$, $\beta = .31$, $SE = .09$; 95 % CIs [.07, .43]).

Kovarianzen

Die Kovarianzen zwischen dem Erleben von Lehrkräften und Peers als Motivator/-innen ($r = .55$, $p < .001$), zwischen Anstrengungsbereitschaft und Elaboration ($r = .23$, $p < .001$), Memorieren ($r = .40$, $p < .001$) und Kontrollstrategien ($r = .69$, $p < .001$), zwischen Elaboration und Memorieren ($r = .19$, $p < .05$), Elaboration und Kontrollstrategien ($r = .39$, $p < .001$), zwischen Memorieren und Kontrollstrategien ($r = .59$, $p < .001$) sind signifikant.

Varianzaufklärung

Das finale Modell erklärt 21.6 % der Varianz von deutschspezifischem Interesse ($R^2 = .216$), 37.3 % der Varianz von Elaboration ($R^2 = .373$), 15.6 % der Varianz von Memorieren ($R^2 = .156$), 35.5 % der Varianz von Kontrollstrategien ($R^2 = .355$) und 45.3 % der Varianz von Anstrengungsbereitschaft ($R^2 = .453$) (Abb. 1).

3.5 Ergebnisse für Schüler

Direkte Effekte

Im Gegensatz zu den Schülerinnen sind – aufgrund der vollständigen Mediation (siehe unten) – bei den Schülern nur zwei der direkten Effekte zwischen der unabhängigen Variable Lehrkräften als Motivator/-innen und den abhängigen Variablen signifikant: deutschspezifisches Interesse ($B = .28$, $\beta = .34$, $SE = .07$, $p < .01$) und Anstrengungsbereitschaft ($B = .32$, $\beta = .28$, $SE = .16$, $p < .05$). Der Wald-Test zeigt in beiden Fällen an, dass die Pfade zwischen Mädchen und Jungen nicht gleichgesetzt werden sollen (Interesse: $\chi^2(1) = 2.23$, $p > .05$; Anstrengungsbereitschaft: $\chi^2(1) = .10$, $p > .05$), das heißt, die Effekte sind für Jungen tendenziell schwächer als für Mädchen. Ebenfalls sind zwei der direkten Effekte zwischen

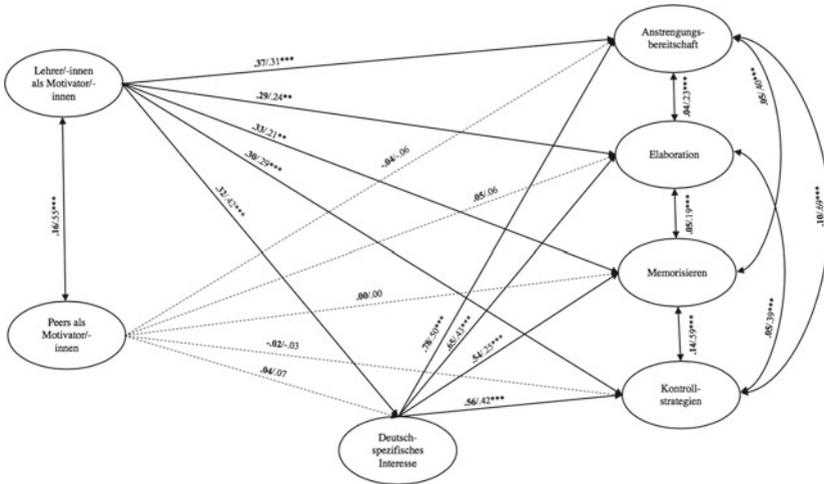


Abb. 1 Multigruppen-Strukturgleichungsmodell (Mädchen). *Hinweis.* Signifikante Effekte sind als unstandardisierte (B an erster Stelle) und standardisierte (β an zweiter Stelle) Koeffizienten dargestellt; * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$; Faktorladungen sind standardisiert

der zweiten unabhängigen Variable, Peers als Motivator/-innen, signifikant: Elaboration ($B = .19$, $\beta = .22$, $SE = .07$, $p < .01$) und Memorieren ($B = .29$, $\beta = .28$, $SE = .09$, $p < .01$). Darüber hinaus sind – wie bei den Mädchen – alle direkten Effekte von der Mediatorvariable, deutschspezifischem Interesse, auf alle Zielvariablen signifikant: Elaboration ($B = .92$, $\beta = .58$, $SE = .16$, $p < .001$), Memorieren ($B = .60$, $\beta = .31$, $SE = .20$, $p < .01$), Kontrollstrategien ($B = .90$, $\beta = .63$, $SE = .18$, $p < .001$) und Anstrengungsbereitschaft ($B = .58$, $\beta = .35$, $SE = .27$, $p < .05$). Der Wald-Test zeigt auch hier an, dass die Pfade zwischen Mädchen und Jungen nicht gleichgesetzt werden sollen (Elaboration: $\chi^2(1) = 2.54$, $p > .05$; Memorieren: $\chi^2(1) = .09$, $p > .05$; Kontrollstrategien: $\chi^2(1) = 2.96$, $p > .05$; Anstrengungsbereitschaft: $\chi^2(1) = .65$, $p > .05$), das heißt, die Effekte zwischen Interesse und den Lernstrategien sind für Jungen tendenziell stärker als für Mädchen. Nur der Effekt zwischen Interesse und Anstrengungsbereitschaft ist für Mädchen stärker.

Indirekte Effekte

Deutschspezifisches Interesse mediiert die Beziehungen zwischen der Wahrnehmung von Lehrkräften als Motivator/-innen und Elaboration ($B = .21$, $\beta = .20$, $SE = .07$; 95 % CIs [.03, .39]), Memorieren ($B = .14$, $\beta = .10$, $SE = .06$; 90 % CIs [.02, .29]) und Kontrollstrategien ($B = .20$, $\beta = .21$, $SE = .06$; 95 % CIs [.04, .37]) vollständig.

Kovarianzen

Die Kovarianzen zwischen der Wahrnehmung von Lehrkräften und Peers als positive Motivator/-innen ($r = .59$, $p < .001$), zwischen Memorieren und Kontrollstrategien ($r = .70$, $p < .001$) und Anstrengungsbereitschaft ($r = .42$, $p < .001$), sowie zwischen Kontrollstrategien und Anstrengungsbereitschaft ($r = .39$, $p < .001$) sind signifikant.

Varianzaufklärung

Das finale Modell erklärt 18 % der Varianz von deutschspezifischem Interesse ($R^2 = .180$), 50.8 % der Varianz von Elaboration ($R^2 = .508$), 20.2 % der Varianz von Memorieren ($R^2 = .202$), 48.3 % der Varianz von Kontrollstrategien ($R^2 = .483$) und 27.2 % der Varianz von Anstrengungsbereitschaft ($R^2 = .272$) (Abb. 2).

4 Diskussion

Diese Studie hatte zum Ziel, das Zusammenspiel von motivationalen Beziehungen, die adoleszente Schüler/-innen mit ihren Peers und Lehrkräften haben, und ausgewählten Aspekten ihres Lernverhaltens (Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft) im Deutschunterricht unter Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Unterschiede zu untersuchen. In Anlehnung an das EWM (Eccles et al. 1983) und das Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung (Hidi und Renninger 2006) wurde dabei auch geprüft, ob Interesse diesen Zusammenhang mediiert, schließlich können sowohl Peers als auch Lehrkräfte in allen vier Phasen auf die Interessensentwicklung einwirken und Interesse wiederum kann tiefenverarbeitende, kontrollierende und volitionale Lernstrategien bedingen (Harackiewicz und Knogler 2017). Übergeordnetes Ziel war es, den Forschungsstand zu geschlechtsspezifischen motivationalen Aspekten im Deutschunterricht zu erweitern, da bisher vor allem Unterschiede in den Lesekompetenzen fokussiert wurden (Roisch 2003; Stürzer 2003a; Herwartz-Emden et al. 2012).

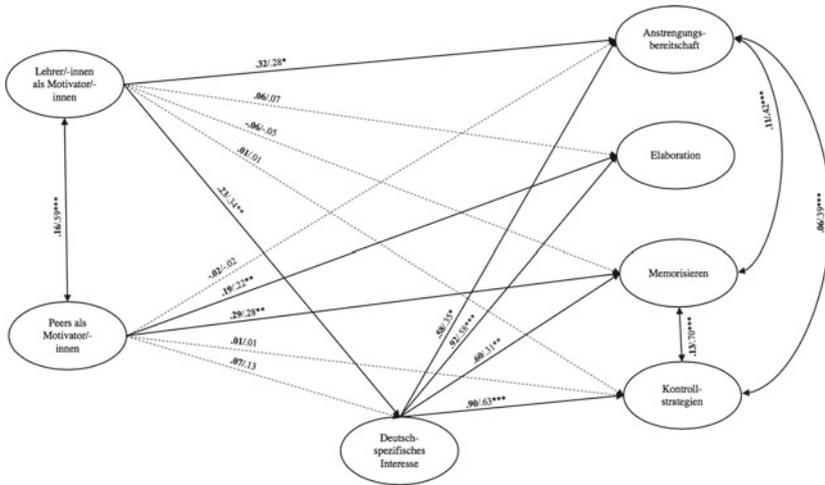


Abb. 2 Multigruppen-Strukturgleichungsmodell (Jungen). *Hinweis.* Signifikante Effekte sind als unstandardisierte (B an erster Stelle) und standardisierte (β an zweiter Stelle) Koeffizienten dargestellt; * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$; Faktorladungen sind standardisiert.

Hypothese 1b konnte teilweise bestätigt werden, insofern Jungen weniger deutschspezifisches Interesse berichten. Damit werden gängige Befunde bestätigt, die belegen, dass Mädchen mehr Interesse am Deutschunterricht zeigen (Herwartz-Emden und Braun 2010; Herwartz-Emden et al. 2012; Horstkemper und Tillmann 2016). Woran liegt das, dass Jungen weniger Interesse am Deutschunterricht zeigen? Aus der Forschung zu Lesekompetenzen weiß man, dass Mädchen höhere Lesebereitschaften und -intensitäten berichten (Schwippert et al. 2004), was dazu führt, dass Mädchen ein höheres Leseinteresse entwickeln (Artelt et al. 2004; Stanat und Kunter 2002) und damit auch fachspezifisches Interesse für Sprachenunterricht zeigen (Roisch 2003). Berücksichtigt man weiter, dass Beziehungen mit Peers und Lehrkräfte auf die Interessensentwicklung einwirken (Hidi und Renninger 2006), könnte man vermuten, dass sich Mädchen und Jungen in der Qualität ihrer motivationalen Beziehungen zu Peers und Lehrkräften unterscheiden. Entgegen Hypothese 1a konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten der Variablen Peers und Lehrkräfte als Motivator/-innen eruiert werden. Mit Blick auf die Korrelationen zeigt sich bei den Jungen ein starker Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung von

Peers als Motivator/-innen und fachspezifischem Interesse. Das heißt, zukünftige Studien könnten die Annahme prüfen, ob durch kooperative Lernformen oder Peer-Teaching das fachspezifische Interesse und das Lernverhalten (im Sinne eines Sets an Lernstrategien zum selbstregulierten Lernverhalten) (Artelt et al. 2004) bei Jungen im Deutschunterricht stärker gefördert werden kann. Entsprechend Hypothese 1c gibt es darüber hinaus deutliche Gruppenunterschiede bei den Mittelwerten zur Bereitschaft, im Deutschunterricht zu memorieren. So sind Mädchen bei dem in dieser Studie untersuchten Deutschunterricht öfter bereit, sich neue Informationen und Wissensgebiete mittels Auswendiglernen anzueignen und sich durch Einprägen von Informationen und Regeln eine mehr oder weniger rezeptive, aber auch notwendige Wissensbasis anzulegen (Weinstein und Mayer 1986; Entwistle et al. 1988; Entwistle und Waterson 1988), was Ergebnissen anderer Studien zu geschlechtsspezifischen Bereitschaften für Memorierungsstrategien entspricht (OECD 2001; Artelt et al. 2004). Die nötige Bereitschaft gewinnen die Mädchen möglicherweise durch günstigere Voraussetzungen bei Sprachfähigkeiten (Häußler et al. 1998) und darauf aufbauend (entsprechend dem Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung) (Hidi und Renninger 2006) einem höher entwickelten Interesse an sprachspezifischen Inhalten (Skaalvik und Rankin 1994; Hyde und Durik 2005) und Leseinteresse (Evans et al. 2002; Schwippert et al. 2004). Eine weitere Vermutung wäre, dass der in dieser Studie untersuchte Deutschunterricht auf der Basis eines leistungshomogenen Klassengefüges vor allem gleichschrittiges Lernhandeln vorsieht, was zumeist repetitives Lernen evoziert (Baumert 1993; Vock und Gronostaj 2017). Dieser Unterrichtsstil und der damit einhergehende Umfang von Wiederholungsstrategien wird von Mädchen häufiger als von Jungen toleriert (OECD 2001). Hypothese 1c konnte auch hinsichtlich der Bereitschaft, im Deutschunterricht Kontrollstrategien anzuwenden, bestätigt werden. So haben Mädchen eine höhere Bereitschaft, ihr Lernen durch bewusstes Beobachten, Rückkoppeln des aktuellen Lernstandes mit gesetzten Zielen, Erkennen und Ausgleichen von Defizienten oder Aktualisieren von Lernbedingungen abzustimmen (Winne 2017). Dieses Ergebnis steht in einer Reihe mit den Ergebnissen der internationalen PISA-Studie (Artelt et al. 2004). Grund für diese Differenz sind möglicherweise höhere Präferenzen der Mädchen, Kontrollstrategien anzuwenden (Gestsdottir und Lerner 2008; Lens und Vansteenkiste 2009; Gnams und Hanfstingl 2014; Sternberg 2014). Eine Studie von Schweder und Raufelder 2019 ergab jedoch, dass bei selbstgesteuertem forschenden Lernen geschlechterspezifische Unterschiede bei Kontrollstrategien nicht mehr nachzuweisen sind. Damit kann vermutet werden, dass lehrer/innen-zentrierte Unterrichtsformate Unterschiede bedingen. Entgegen Hypothese 1c gibt es keine signifikanten Gruppenunterschiede bei den Mittelwerten zur Anstrengungsbereitschaft und Elaboration im

Deutschunterricht. So sind beide Geschlechter gleichermaßen bereit, deutschspezifische Lernvorgaben durch zielgerichtete Steuerung von Gedanken, Emotionen, Motiven und Handlungen, verbunden mit einem steten Überwinden innerer und äußerer Widerstände, wie zum Beispiel Unlustgefühlen oder Ablenkungen, zu erreichen (Achtziger und Gollwitzer 2010). Sowohl Mädchen als auch Jungen können gleichermaßen ihren persönlichen Zielen und Ansprüchen folgen und diese mit ihren Fähigkeiten durch die Möglichkeiten der Eigensteuerung in Einklang bringen. Damit ausbleibende Überforderung reguliert Anstrengung auf ein „normales“ Maß (Zimmerman und Cleary 2006). Sowohl Mädchen als auch Jungen finden im Deutschunterricht zudem gleiche Bedingungen, um Vorwissen als Grundlage für neue Lernziele aufzugreifen und damit umso effektiver Beziehungen zu Bekanntem herzustellen und neue Wissensstrukturen in bestehende Strukturen einzubauen (Renkl 2015).

Hypothese 2 konnte bestätigt werden, insofern geschlechterspezifische Unterschiede im Zusammenspiel von erlebten motivationalen Beziehungen mit Peers und Lehrkräften, fachspezifischem Interesse, Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft im Deutschunterricht festgestellt wurden. Obwohl sich Mädchen und Jungen in ihren Mittelwerten hinsichtlich der wahrgenommenen motivationalen Beziehungen zu Peers und Lehrkräften nicht signifikant unterscheiden, gibt es im Strukturgleichungsmodell substantielle Unterschiede. Die Korrelationen zeigen zwar, dass das Erleben von Peers als Motivator/-innen sowohl für Mädchen als auch für Jungen mit allen anderen Variablen positiv korrelieren, aber im Strukturgleichungsmodell der Mädchen gibt es keine signifikanten Pfade zwischen der wahrgenommenen motivationalen Beziehung mit Peers, fachspezifischem Interesse, Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft. Für Jungen hingegen sind die erlebten Beziehungen mit Peers als Motivator/-innen, für deren Bereitschaft im Deutschunterricht kognitive Lernstrategien (Elaboration und Memorieren) anzuwenden, relevant. Jedoch kann auch bei Jungen kein Effekt vom Erleben von Peers als Motivator/-innen auf fachspezifisches Interesse belegt werden. Somit vermittelt fachspezifisches Interesse weder bei Mädchen noch bei Jungen die Beziehung zwischen Peers als Motivator/-innen und Lernverhalten. Das mag möglicherweise daran liegen, dass mit der Adoleszenz schulische von sozialen Interessen verdrängt werden, schulische Interessen auf Teilbereiche differenziert (spezialisiert) sind (Kölller et al. 2006) oder Deutschunterricht an fachspezifischen Interessen vorbei geht.

Mädchen orientieren sich stattdessen stärker am Erleben von Lehrkräften als Motivator/-innen, so dass fachspezifisches Interesse den Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen motivationalen Beziehung mit dem/der Deutschlehrer/-in und ihren Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft nur partiell vermitteln

kann. Bei Jungen werden hingegen drei der vier Pfade zwischen dem Erleben von Lehrkräften als Motivator/-innen und Aspekten des Lernverhaltens durch fachspezifisches Interesse vollständig vermittelt. Dieses Ergebnis steht in einer Reihe mit Forschungsergebnissen zum EWM von Eccles et al. (1983) (Wigfield und Gladstone 2019). Die Bedeutung von Lehrkräften als Motivator/-innen für die Lernstrategien von Jungen ist folglich vollständig auf das fachspezifische Interesse zurückzuführen. Die direkten Pfade im Strukturgleichungsmodell bestätigen aber auch, dass motivationale Unterstützung durch Lehrkräfte das fachspezifische Interesse begünstigen kann und unterstreichen damit das Postulat von Hidi und Renninger (2006) im Rahmen des Vier-Phasen-Modells der Interessensentwicklung: „However, without support from others, any phase of interest development can become dormant, regress to a previous phase, or disappear altogether.“ (Hidi und Renninger 2006; S. 112). Zukünftige Studien könnten den Einfluss von Peers und Lehrkräften differenziert für die vier Phasen der Interessensentwicklung untersuchen, um festzustellen, bis zu welcher Phase der Einfluss steigt bzw. abnimmt.

5 Zusammenfassung und Implikationen

Ein wichtiges Ergebnis dieser Studie ist, dass deutschspezifisches Interesse eine entscheidende Determinante im Zusammenspiel von Lehrkräften als Motivator/-innen und unterschiedlichen Aspekten des Lernverhaltens (Memorieren, Elaborieren, Kontrollieren und Anstrengungsbereitschaft) sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen der mittleren Adoleszenz ist. So sind die Zusammenhänge zwischen wahrgenommenem motivierendem Lehrkräftenhandeln und individuellem Strategiegebrauch bei Mädchen teilweise und bei Jungen vollständig auf den indirekten Effekt über deutschspezifisches Interesse zurückzuführen. Übertragen auf die Schulpraxis bedeutet das, dass fachspezifisches Interesse nicht nur gefördert werden sollte, sondern für das Gestalten von Unterricht aufgegriffen wird – beispielsweise durch individualisierte Lernformate, in denen Schüler/-innen je nach Interessen eigene Forschungsfragen entwickeln können (Hattie 2009; Schweder 2019; Schweder und Raufelder 2019, 2021). Da besonders für Jungen auch die Rolle der Peers als Motivator/-innen von Bedeutung für ihr Lernverhalten ist, sollten zudem kooperative Lernformen im Deutschunterricht zum Einsatz kommen, wobei Lehrkräften Arbeitsaufträge so formulieren müssten, dass sich unmotiviertes Verhalten nicht verstärkt. Dadurch können sich – entsprechend dem

Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung (Hidi und Renninger 2006) – auch langfristig deutschspezifische Interessen entwickeln, die wiederum Aspekte des Lernverhaltens begünstigen.

6 Stärken, Limitationen und Ausblick

Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen einige Limitationen berücksichtigt werden: So ist das Ableiten kausaler Zusammenhänge aufgrund der Querschnittdaten nicht möglich. Um mögliche kausale Zusammenhänge im Zusammenspiel von motivationalen Beziehungen, fachspezifischem Interesse und Lernverhalten im Deutschunterricht aufzudecken, sollten längsschnittliche Studien mit mehreren Messzeitpunkten konzipiert werden. Es wäre auch interessant, Variablen zu Kompetenzerleben und Lernleistung ergänzend zu berücksichtigen, da Interesse bekanntermaßen nicht nur Lernstrategien, sondern auch Kompetenzerleben und Lernleistungen begünstigt (Eccles et al. 1983; Deci 1992; Köller et al. 2006). Die in dieser Studie erhobenen Daten wurden auf der Basis von Selbstberichten gesammelt, da insbesondere die Wahrnehmung von Schüler/-innen im Fokus stand und bisherige Studien gezeigt haben, dass die Wahrnehmungen von Schüler/-innen und Lehrkräfte bezüglich gegebener Unterstützung und erlebter Nähe in ihrem Verhältnis selten übereinstimmen (Skinner und Belmont 1993). Nichtsdestotrotz könnten in zukünftigen Studien zusätzliche Daten von Lehrkräften sowie Instrumente zum Erfassen von Dynamiken in Peer-Gruppen weitere wichtige Erkenntnisse zum Verständnis des vorliegenden Zusammenspiels beitragen. Ausblickend wären darüber hinaus Studien interessant, die zwischen Lehrkräften- und schüler/-innen-zentriertem Unterricht differenzieren, um mögliche unterrichtspraktische Ansatzpunkte für geschlechtersensiblen Unterricht zu identifizieren.

Diese Limitationen berücksichtigend trägt die vorliegende Studie zum besseren Verständnis von Geschlechterunterschieden bei kognitiven und metakognitiven Lernstrategien und Anstrengungsbereitschaft im Deutschunterricht bei, was als Erweiterung zu den bisherigen eher auf Lesekompetenzen fokussierten Untersuchungen verstanden werden kann. Auf der Grundlage des EWM und des Vier-Phasen-Modell der Interessensentwicklung wurde sowohl der Zusammenhang zwischen Peers als auch Lehrkräften als Motivator/-innen und fachspezifischem Interesse berücksichtigt. Die Ergebnisse unterstreichen, wie bedeutend das Fördern und Integrieren von fachspezifischem Interesse ist, insbesondere für den Anspruch, geschlechtersensiblen Unterricht zu gestalten.

Literatur

- Achtziger, A., & Gollwitzer, P. M. (2010). Motivation und Volition im Handlungsverlauf. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (4. Aufl., S. 309–334). Heidelberg: Springer.
- Albert, E., Hurrelmann, K., & Quenzel, G. (2015). *Jugend 2015. 17. Shell Jugendstudie*. Frankfurt: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Artelt, C., Baumert, J., Julius-McElvany, N., & Peschar, J. (2004). *Das Lernen lernen: Voraussetzung für lebensbegleitendes Lernen. Ergebnisse von PISA 2000*. Paris: OECD.
- Asparouhov, T. (2005). Sampling weights in latent variable modeling. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 12(3), 411–434. https://doi.org/10.1207/s15328007sem1203_4.
- Baumert, J. (1993). Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21(4), 327–354.
- Baumert, J., Gruehn, S., Heyn, S., Köller, O., & Schnabel, K. U. (1997). *Bildungsverläufe und psychosoziale Entwicklung im Jugendalter (BIJU)*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Bolhuis, S., & Voeten, M. J. M. (2004). Teachers' conceptions of student learning and own learning. *Teachers and Teaching*, 10(1), 77–98. <https://doi.org/10.1080/1354060032000170936>.
- Brody, L. R., Hall, J. A., & Stokes, L. R. (2016). Gender and emotion: Theory, findings, and context. In L. Feldmann Barrett, M. Lewis & J. M. Haviland-Jones (Hrsg.), *Handbook of emotions* (4. Aufl., S. 369–393). New York: Guilford.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2. Aufl.). New York: Guilford.
- Cheng, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14(3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>.
- Chong, W. H., Liem, G. A. D., Huan, V. S., Kit, P.-L., & Ang, R. A. (2018). Student perceptions of self-efficacy and teacher support for learning in fostering youth competencies: Roles of affective and cognitive engagement. *Journal of Adolescence*, 68, <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.07.002>.
- Christ, O., & Schlüter, E. (2012). *Strukturgleichungsmodelle mit Mplus. Eine praktische Einführung*. München: Oldenbourg.
- Cook, T. D., Deng, Y., & Morgano, E. (2007). Friendship influences during early adolescence: The special role of friends' grade point average. *Journal of Research on Adolescence*, 17(2), 325–356. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2007.00525.x>.
- Cornelißen, W. (2005). *Gender-Datenreport*. Bonn: BMFSFJ.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Deci, E. L. (1992). The relation of interest to the motivation of behavior: A self-determination theory perspective. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Hrsg.), *The role of interest in learning and development* (S. 43–70). Hillsdale: Erlbaum.
- Dumont, H. (2016). Die empirische Untersuchung von individueller Förderung als Perspektive für die Unterrichtsqualitätsforschung. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M.

- Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts – Aktueller Stand und Perspektiven der Unterrichtsforschung* (S. 107–116). Münster: Waxmann.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J., & Spence, J. T. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (S. 75–146). San Francisco: Freeman.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., Goldsmith, H. H., & Van Hulle, C. A. (2006). Gender differences in temperament: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *132*(1), 33–72. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.1.33>.
- Entwistle, N., Kozeki, B., & Balarabe, M. (1988). Motivation, attributions, and approaches to learning in british and hungarian secondary schools. *International Journal of Educational Research*, *12*(3), 243–255. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(88\)90003-1](https://doi.org/10.1016/0883-0355(88)90003-1).
- Entwistle, N., & Waterson, S. (1988). Approaches to studying and levels of processing in university students. *British Journal of Educational Psychology*, *58*(3), 258–265. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1988.tb00901.x>.
- Evans, E. M., Scheingruber, H., & Stevenson, H. W. (2002). Gender differences in interest and knowledge acquisition: The United States, Taiwan, and Japan. *Sex Roles*, *47*(3/4), 153–167.
- Fischer, R., & Milfont, T. L. (2010). Standardization in psychological research. *International Journal of Psychological Research*, *3*(1). doi:<https://doi.org/10.21500/20112084.852>.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59–109. doi:<https://doi.org/10.3102/00346543074001059>.
- Geiser, C. (2011). *Datenanalyse mit Mplus*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Gestsdottir, S., & Lerner, R. M. (2008). Positive development in adolescence: The development and role of intentional self-regulation. *Human Development*, *51*(3), 202–224. <https://doi.org/10.1159/000135757>.
- Gnamb, T., & Hanfstingl, B. (2014). A differential item functioning analysis of the German academic self-regulation questionnaire for adolescents. *European Journal of Psychological Assessment*, *30*(4), 251–260. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000185>.
- Goodenow, C. (1993). The psychological sense of school membership among adolescents: Scale development and educational correlates. *Psychology in the Schools*, *30*(1), 79–90. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199301\)30:1%3c79::aid-pits2310300113%3e3.0.co;2-x](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199301)30:1%3c79::aid-pits2310300113%3e3.0.co;2-x).
- Harackiewicz, J. M., & Knogler, M. (2017). Interest. In A. J. Elliot, C. S. Dweck, & D. S. Yeager (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation: Theory and application* (2. Aufl., S. 334–352). New York: Guilford.
- Harackiewicz, J. M., Smith, J. M., & Priniski, S. J. (2016). Interest matters. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, *3*(2), 220–227. <https://doi.org/10.1177/2372732216655542>.
- Hascher, T., & Hagenauer, G. (2011). Wohlbefinden in der Schule – eine Ressource für den Umgang mit den Herausforderungen schulischen Lernens? In A. Ittel, H. Merckens, L. Stecher, & J. Zinnecker (Hrsg.), *Jahrbuch Jugendforschung 2010* (S.15–45). Wiesbaden: Springer.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge, Taylor & Francis.

- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtsforschung*. Kiel: IPN.
- Herwartz-Emden, L., & Braun, C. (2010). Leistungsentwicklung von Mädchen und Jungen. In L. Herwartz-Emden, V. Schurt, & W. Waburg (Hrsg.), *Mädchen in der Schule* (S. 231–248). Opladen: Budrich.
- Herwartz-Emden, L., Schurt, V., & Waburg, W. (2012). *Mädchen und Jungen in Unterricht und Schule*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hidi, S., & Ainley, M. (2008). Interest and self-regulation: Relationship between two variables that influence learning. In D. H. Schunk & B. J. Zimmermann (Hrsg.), *Motivation and self-regulated learning* (S. 77–109). New York: Erlbaum.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4.
- Hoferichter, F., Raufelder, D., & Eid, M. (2014). The mediating role of socio-motivational relationships in the interplay of perceived stress, neuroticism, and test anxiety among adolescent students. *Psychology in the Schools*, 35, 405–420. <https://doi.org/10.1177/0143034313498953>.
- Holm, S. (1979). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 6(2), 65–70.
- Horstkemper, M., & Tillmann, K.-J. (2016). *Sozialisation und Erziehung in der Schule*. Stuttgart: UTB.
- Hyde, J. S., & Durik, A. M. (2005). Gender, competence, and motivation. Handbook of competence and motivation. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (S. 375–391). New York: Guilford.
- Jennings, P. A., & Greenberg, M. T. (2009). The prosocial classroom: Teacher social and emotional competence in relation to student and classroom outcomes. *Review of Educational Research*, 79(1), 491–525. <https://doi.org/10.3102/0034654308325693>.
- Kessels, U., & Hannover, B. (2006). Zum Einfluss des Image von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessenentwicklung. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule - Abschlussbericht des DFG Schwerpunktprogramms* (S. 352–369). Münster: Waxmann.
- Kindermann, T. A., & Skinner, E. A. (2012). Will the real peer group please stand up?: A “tensegrity” approach to examining the synergistic influences of peer groups and friendship networks on academic development. In A. M. Ryan & G. W. Ladd (Hrsg.), *Peer relationships and adjustment at school* (S. 51–77). Charlotte: Information Age.
- Koepke, M. F., & Harkins, D. A. (2008). Conflict in the classroom: gender differences in the teacher–child relationship. *Early Education & Development*, 19(6), 843–864. <https://doi.org/10.1080/10409280802516108>.
- Kollar, I., & Fischer, F. (2019). Lehren und Unterrichten. In D. Urhahne, M. Dresel, & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 333–351). Berlin: Springer.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(1/2), 27–39. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.20.12.27>.
- Krapp, A. (1993). Intrinsische Lernmotivation und Interesse. Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45(3), 387–406.

- Landmann, M., Perels, F., Otto, B., Schnick-Vollmer, K., & Schmitz, B. (2015). Selbstregulation und selbstreguliertes Lernen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 46–67). Heidelberg: Springer.
- Lazarides, R., & Lauermann, F. (2019). Gendered paths into STEM-related and language-related careers: Girls' and boys' motivational beliefs and career plans in math and language arts. *Frontiers in Psychology, 10*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01243>.
- Lazarides, R., & Watt, H. M. G. (2015). Girls' and boys' perceived mathematics teacher beliefs, classroom learning environments and mathematical career intentions. *Contemporary Educational Psychology, 41*, 51–61. <https://doi.org/10.1016/Lcedpsych.2014.11.005>.
- Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2009). Promoting self-regulated learning: A motivational analysis. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Hrsg.), *Motivation and self-regulated learning* (S. 141–169). New York: Routledge.
- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology, 106*(1), 121–131. <https://doi.org/10.1037/a0033546>.
- Muthén, L., & Muthén, B. O. (1998–2018). *Mplus User's Guide* (8. Aufl.). Los Angeles, CA: Muthén.
- OECD. (2001). *Lernen für das Leben. Erste Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudie PISA 2000*. Paris: OECD.
- Oettingen, G., Scharge, J., & Gollwitzer, P. M. (2016). Volition. In L. Corno & E. M. Anderman (Hrsg.), *Handbook of educational psychology* (3. Aufl., S. 104–119). New York: Routledge.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods, 40*(3), 879–891. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>.
- Quenzel, G., & Hurrelmann, K. (2010). *Bildungsverlierer: Neue Ungleichheiten*. Wiesbaden: Springer.
- Raufelder, D., Drury, K., Jagenow, D., Hoferichter, F., & Bukowski, W. (2013). Development and validation of the relationship and motivation (REMO) scale to assess students' perceptions of peers and teachers as motivators in adolescence. *Learning and Individual Differences, 24*, 182–189. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.001>.
- Reilly, D. (2012). Exploring the science behind sex and gender differences in cognitive abilities. *Sex Roles, 67*, 247–250. <https://doi.org/10.1007/s11199-012-0134-6>.
- Renkl, A. (2015). Wissenserwerb [Knowledge acquisition]. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 3–24). Berlin: Springer.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. New York: Routledge.
- Renninger, K. A., Hidi, S., & Krapp, A. (1992). *The role of interest in learning and development*. Hillsdale: Erlbaum.
- Roisch, H. (2003). Geschlechtsspezifische Interessengebiete und Interessenpräferenzen. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze, & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (S. 123–150). Wiesbaden: Springer.
- Rozek, C. S., Hyde, J. S., Svoboda, R. C., Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2015). Gender differences in the effects of a utility-value intervention to help parents motivate

- adolescents in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 107(1), 195–206. <https://doi.org/10.1037/a0036981>.
- Sansone, C., & Thoman, D. B. (2005). Interest as the missing motivator in self-regulation. *European Psychologist*, 10(3), 175–186. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.10.3.175>.
- Schurtz, I. M., & Artelt, C. (2014). Die Entwicklung des Fachinteresses Deutsch, Mathematik und Englisch in der Adoleszenz: Ein personenzentrierter Ansatz. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, 9(3), 285–301. <https://doi.org/10.3224/diskurs.v9i3.16623>.
- Schweder, S. (2019). The role of control strategies, self-efficacy and learning behavior in self-directed learning. *International Journal of School & Educational Psychology*, 7(1), 29–41. <https://doi.org/10.1080/21683603.2018.1459991>.
- Schweder, S., & Raufelder, D. (2019). Positive emotions, learning behavior and teacher support in self-directed learning during adolescence: Do age and gender matter? *Journal of Adolescence*, 73, 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2019.04.004>.
- Schweder, S., & Raufelder, D. (2021). Interest and learning strategies. The moderating function of flow in different learning contexts. *The Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1887066>.
- Schwippert, K., Bos, W., & Lankes, E. M. (2004). Mädchen lesen ander(e)s. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 7(2), 219–234. <https://doi.org/10.1007/s11618-004-0023-z>.
- Skaalvik, E. M., & Rankin, R. J. (1994). Gender differences in mathematics and verbal achievement, self-perception and motivation. *Gender differences in mathematics and verbal achievement, self-perception and motivation*, 64(3), 419–428. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1994.tb01113.x>.
- Stanat, P., & Kunter, M. (2002). Geschlechterspezifische Leistungsunterschiede bei Fünfzehnjährigen im internationalen Vergleich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 5(1), 28–48.
- Sternberg, R. J. (2014). *Age of opportunity: Lessons from the new science of adolescence*. Boston: Houghton Mifflin Hartcourt.
- Stürzer, M. (2003a). Geschlechtsspezifische Schulleistungen. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze, & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (S. 83–118). Opladen: Leske & Budrich.
- Stürzer, M. (2003b). Unterrichtsformen und die Interaktion der Geschlechter in der Schule. In M. Stürzer, H. Roisch, A. Hunze, & W. Cornelißen (Hrsg.), *Geschlechterverhältnisse in der Schule* (S. 151–170). Opladen: Budrich.
- Thibert, G., & Karsenti, T. (1996). *Motivation profile of adolescent boys and girls: Gender differences throughout schooling* (Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association San Francisco, CA).
- Vock, M., & Gronostaj, A. (2017). *Umgang mit Heterogenität in der Schule und Unterricht*. <https://library.fes.de/pdf-files/studienfoerderung/13277.pdf>.
- Walkington, C. A., & Bernacki, M. L. (2014). Motivating students by “personalizing” learning around individual interests: A consideration of theory, design, and implementation issues. *Advances in Motivation and Achievement*, 18, 139–176. <https://doi.org/10.1108/S0749-742320140000018004>.
- Wang, L., Fan, C., Tao, T., & Gao, W. (2017). Age and gender differences in self-control and its intergenerational transmission. *Child Care Health*, 43(2), 274–280. <https://doi.org/10.1111/cch.12411>.

- Weinstein, C. E., Husman, J., & Dierking, D. R. (2000). Self-regulation interventions with a focus on learning strategies. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of self-regulation* (S. 727–747). San Diego: Academic press.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (S. 315–327). New York: Macmillan.
- Wentzel, K. R. (1998). Social relationships and motivation in middle school: The role of parents, teachers, and peers. *Journal of Educational Psychology*, *90*(2), 202–209. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.90.2.202>.
- Wentzel, K. R., & Caldwell, K. F. (1997). Friendships, peer acceptance, and group membership: Relations to academic achievement in middle school. *Child Development*, *68*(6), 1198–1209. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb01994.x>.
- Wentzel, K. R., & Miele, D. B. (Hrsg.). (2016). *Handbook of motivation at school*. New York: Routledge.
- Wentzel, K. R., & Muenks, K. (2016). Peer influence on students' motivation, academic achievement and social behavior. In K. R. Wentzel & G. Ramani (Hrsg.), *Handbook of social influences in school contexts* (S. 13–30). New York: Routledge.
- Wigfield, A., & Gladstone, J. R. (2019). What does expectancy-value-theory have to say about motivation and achievement in times of change and uncertainty? In N. Gonida & M. S. Lemos (Hrsg.), *Motivation in education at a time of global change* (S. 15–32). Bingley: Emerald.
- Wigfield, A., & Wagner, A. L. (2017). Competence, motivation, and identity development during adolescence. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (2. Aufl., S. 222–240). New York: Guilford Press.
- Winne, P. H. (2017). Cognition and metacognition within self-regulated learning. In P. A. Alexander, D. H. Schunk, & J. A. Greene (Hrsg.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (S. 36–47). New York: Routledge.
- Yeager, D. S., Lee, H. Y., & Dahl, R. E. (2017). Competence and motivation during adolescence. In A. J. Elliot, C. S. Dweck, & D. S. Yeager (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation: Theory and application* (2. Aufl., S. 431–449). New York: Guilford.
- Yuan, K. H., & Bentler, P. M. (2004). On chi-square difference and z tests in mean and covariance structure analysis when the base model is misspecified. *Educational and Psychological Measurement*, *64*(5), 737–757. <https://doi.org/10.1177/0013164404264853>.
- Zimmerman, B. J., & Cleary, T. J. (2006). Adolescents' development of personal agency. In F. Pajares & T. Urdan (Hrsg.), *Adolescence and education* (S. 45–69). Greenwich: Information Age Publishing.



Motivationsgünstiges Lernen von Naturwissenschaften in Gymnasien? Zusammenhänge zwischen Lernangebot in Naturwissenschaften und fachbezogenem Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept auf der Schulebene

Päivi H. Taskinen und Julia Dietrich

Zusammenfassung

Bisherige Forschung erachtet den Naturwissenschaftsunterricht als zentral für das fachbezogene Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept. In dem Beitrag wird das Lernangebot in Naturwissenschaften aus der Schulperspektive betrachtet und der Frage nachgegangen, ob verschiedene Typen von Gymnasien anhand des naturwissenschaftlichen Lernangebots identifizierbar sind ($N = 412$) und inwieweit das Lernangebot in Gymnasien mit dem mittleren Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept aller Neuntklässlerinnen und Neuntklässler eines Gymnasiums zusammenhängt. Die Ergebnisse von latenten Klassenanalysen weisen darauf hin, dass zwischen dem Lernangebot verschiedener Gymnasien hauptsächlich Niveauunterschiede zu finden sind. Für die Höhe des Interesses und des Fähigkeitsselbstkonzeptes zeigten sich in latenten Zusammenhangsanalysen der Lebensweltbezug des Unterrichts und teilweise auch

P. H. Taskinen (✉)

Goethe-Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

E-Mail: Taskinen@em.uni-frankfurt.de

J. Dietrich

Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, Deutschland

E-Mail: julia.dietrich@uni-jena.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien

265

Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen*

Lehr-Lernkontexten, Edition ZfE 10,

https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_10

das Ausmaß an sozialem Diskurs als relevant. Verschiedene Arten des Experimentierens und Zusatzangebote in der Schule zeigten keinen substantiellen Zusammenhang mit dem Interesse und dem Fähigkeitsselbstkonzept.

Schlüsselwörter

Motivation in Naturwissenschaften • Interesse • Selbstkonzept •
Naturwissenschaftsunterricht • Schultypen

1 Einleitung

Nur wenige Gymnasiastinnen und Gymnasiasten wählen einen schulischen Schwerpunkt in Naturwissenschaften. Somit schließen viele Jugendliche bereits während ihrer Schullaufbahn eine spätere Berufslaufbahn in Naturwissenschaften praktisch aus (Jacobs und Simpkins 2006; acatech und Körber-Stiftung 2017). Hinter dieser Entscheidung steht oft eine geringe Motivation in Form geringen Interesses oder eines niedrigen Fähigkeitsselbstkonzepts (Schreiner und Sjøberg 2007). Als Ursache für die ungünstige Motivation wird häufig das nicht optimal gestaltete Lernangebot in der Schule gesehen (Prenzel et al. 2009; Krapp und Prenzel 2011; Ardies et al. 2015; Reinhold et al. 2018). Viele Autorinnen und Autoren heben die Bedeutung fachübergreifender Merkmale wie Klassenführung, kognitiver Aktivierung oder emotionaler Unterstützung für die Motivation hervor (Helmke 2009; Kunter et al. 2011; Steffensky und Neuhaus 2018). Der Fokus dieses Beitrags liegt dagegen auf naturwissenschaftsspezifischen, für Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte potentiell förderlichen Merkmalen des Lernangebots: Experimentieren, Diskussionen über naturwissenschaftliche Inhalte, Lebensweltbezug der naturwissenschaftlichen Inhalte und Zusatzangebote. Einige Studien haben diese Merkmale des Lernangebots bereits in einen positiven Zusammenhang mit Interessen gebracht (z. B. Gottfried und Williams 2013; Hampden-Thompson und Bennett 2013; Schiepe-Tiska et al. 2016; Inkinen et al. 2019). Weit weniger Forschung liegt insgesamt in Bezug auf das Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften vor (z. B. Taskinen und Kracke 2014; Jansen et al. 2015a; Mujtaba et al. 2018).

Insgesamt beziehen sich kaum Studien auf das Lernangebot auf der Schulebene. In existierenden Studien wurden meist Aussagen darüber gemacht, inwieweit die *individuelle* Einschätzung des Unterrichts mit der *individuellen* Motivation zusammenhängt. In der Schule lernen Kinder und Jugendliche jedoch

nicht isoliert, sondern innerhalb eines Systems Schule, was durch den Analysezugang auf individueller Ebene unberücksichtigt bleibt. Dabei wird das Lernangebot einer Schule durch die Organisationseinheit stark geprägt; das Lernen findet nicht losgelöst von der Schulkultur (z. B. Zusammenarbeit innerhalb des Kollegiums), aber auch nicht von den physischen Gegebenheiten wie beispielsweise Räumlichkeiten und Materialien für das naturwissenschaftliche Experimentieren, statt (Baumert et al. 2003; van Ackeren et al. 2008; Fend 2008; Scheerens 2015). Zudem ist der Stellenwert der Naturwissenschaften in den Schulen unterschiedlich, was beispielsweise an der Häufigkeit außercurricularer Aktivitäten in Erscheinung tritt (Reinhold et al. 2018). So kann angenommen werden, dass sich das Lernangebot in Naturwissenschaften zwischen einzelnen Schulen unterscheidet (Wigfield et al. 1998; Bennett et al. 2013; Scheerens 2015).

An diesem Punkt knüpfen wir an. Wir fokussieren deutsche Gymnasien als Lernumgebungen für zukünftige Studierende und verfolgen das Ziel, Aussagen darüber zu machen, inwieweit Gymnasien sich in ihrem Lernangebot in Naturwissenschaften unterscheiden und ob das schulspezifische Lernangebot in Naturwissenschaften in einem Zusammenhang mit der Motivation der Schülerinnen und Schüler eines Gymnasiums steht. Hierfür nutzen wir Daten aus dem Programme for International Student Assessment (PISA) 2006, die aufgrund ihres Designs besonders geeignet sind, Aussagen auf Schulebene zu generieren.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte als zentrale Aspekte der individuellen Motivation

Interessen und Fähigkeitsüberzeugungen sind zentrale Aspekte individueller Motivation (Wigfield und Eccles 2000; Pintrich 2003). Individuelle *Interessen* sind stets auf konkrete Objekte, Themen oder Tätigkeiten gerichtet (Krapp und Prenzel 2011). Die relativ stabile Beziehung zwischen der Person und dem Interessenobjekt ist mit einem positiven emotionalen Zustand verbunden, wobei Lernende dem Interessenobjekt, z. B. naturwissenschaftlichen Lerninhalten, eine hohe subjektive Wertschätzung entgegenbringen (Krapp und Prenzel 2011). Interessengeleitete Handlungen benötigen daher keine externen Anreize (Schiefele und Wild 2000).

Selbsteinschätzungen der eigenen Fähigkeiten sind neben den Interessen wichtige Determinanten für Lernhandlungen (Marsh 1993; Wigfield und Eccles 2000). Ein wichtiger Indikator dafür ist das *Fähigkeitsselbstkonzept*, das eine bereichsspezifische subjektive Einschätzung der eigenen Fähigkeiten erfasst (Marsh 1993).

Fähigkeitsselbstkonzepte sind keineswegs mit tatsächlichen Fähigkeiten gleichzusetzen: Das Fähigkeitsselbstkonzept in einem Fach wird zum einen in einer Bezugsgruppe gebildet (sozialer Vergleich), aber zum anderen auch durch einen Vergleich zwischen den eigenen Stärken und Schwächen geprägt (dimensionaler Vergleich) (Möller und Marsh 2013). Beispielsweise können leistungsstarke Schülerinnen und Schüler ein geringes Fähigkeitsselbstkonzept in Naturwissenschaften aufweisen, wenn sie sich in anderen Schulfächern fähiger fühlen oder ihre Mitlernenden in Naturwissenschaften ebenfalls leistungsstark sind (Reis und Park 2001).

2.2 Motivationsgünstige Lernangebote in Naturwissenschaften

Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass naturwissenschaftsbezogene Interessen und Selbstkonzepte deutlich mit fachspezifischen Merkmalen der Lehr- und Lernaktivitäten zusammenhängen, und dass diese Zusammenhänge in den Naturwissenschaften höher sind als in anderen Schulfächern (Seidel und Shavelson 2007; Reinhold et al. 2018). In einigen Arbeiten wird darüber diskutiert, inwieweit die Zusammenhänge auf Unterschiede zwischen Schulen zurückzuführen sind (Fend 2008; Bennett et al. 2013). Generell kann das Lernangebot einer Schule als geteilte Umwelt verstanden werden, die die Schülerinnen und Schüler dieser Schule einander ähnlicher macht (Dietrich et al. 2015). Wodurch können sich aber Schulen in ihrem Lernangebot in Naturwissenschaften unterscheiden? Auf diese Frage gehen wir im Folgenden ein, um das Lernangebot in Naturwissenschaften auf der Schulebene genauer zu beschreiben und zu erläutern wie dieses auf Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte der Schülerinnen und Schüler einwirken könnte. Wir gehen dabei auf zentrale Merkmale des naturwissenschaftlichen Lernangebots ein: Experimentieren, Diskussionen über naturwissenschaftliche Inhalte und Lebensweltbezug der Lerninhalte.

Ein zentraler Bestandteil des Lernangebots in Naturwissenschaften ist das Lernen von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, wofür das *Experimentieren* wesentlich ist (Wellington 1998; Barzel et al. 2012; Treagust und Tsui 2014). Experimentieren ermöglicht Schülerinnen und Schülern, selbst zu naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zu gelangen. Beim Experimentieren haben Lernende verschiedene Möglichkeiten, ihre Kompetenzen aufzubauen, mit ihren Mitlernenden in soziale Interaktionen zu treten und ihren Lernprozess autonom zu steuern, was eine positive Rückkopplung für Interessen und für das Fähigkeitsselbstkonzept haben kann (Minner et al. 2010; Barzel et al. 2012). Auch wenn

mehrere Studien auf der Klassenebene zeigen, dass ein Unterricht, der Raum zum Experimentieren zulässt, mit höherem Interesse und positiveren Fähigkeitsüberzeugungen einhergeht als ein Unterricht, der wenig Raum für Experimente gibt (Nott und Wellington 1999; Schiepe-Tiska et al. 2016; Inkinen et al. 2019), ist die Forschungslage hierzu keineswegs eindeutig (Abrahams und Millar 2008; Toplis 2012). Dies kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass Experimente sehr unterschiedlich durchgeführt werden können (Rieß und Robin 2012; Rönnebeck et al. 2016; Furtak und Penuel 2019). Ein Mangel an Ressourcen wie Laborräumen oder Materialien kann beispielsweise die Häufigkeit des Experimentierens in einer Schule limitieren (van Ackeren et al. 2008). Zudem ist denkbar, dass manche Schulen eine „positive Experimentierkultur“ entwickeln können: Durch in fachübergreifenden Arbeitsgruppen gemeinsam entwickelte Experimente kann auf Synergieeffekte bei Experimentierfähigkeiten gehofft werden, sodass mit Hilfe von Experimenten verschiedenartige Fragestellungen verfolgt werden können (DCSF 2009). Kollegiale Arbeitsgruppen zur Entwicklung von Experimenten könnten zudem den Vorteil haben, dass der Einsatz von Experimenten schulweit reflektiert wird, was zu einem verbesserten Lernangebot führen und dadurch motivationale Wirkungen haben kann.

Die Art des Experimentierens scheint eine besondere Bedeutung für die Motivation der Schülerinnen und Schüler zu haben. Bereits vor über 25 Jahren hat White (1996) darauf hingewiesen, dass Experimente, bei denen Schülerinnen und Schüler von Lehrkräften vorgegebene Experimente reproduzieren, sogar abträglich für den Lernprozess sein können (s. a., Cohen 1990). Dabei kritisierte White die geringe kognitive Aktivierung beim Experimentieren in den Schulen („mindless routine [is] common in school laboratories“ (White 1996, S. 771). Aktuelle Lehr-Lern-Forschung im Allgemeinen, aber auch in Bezug auf Naturwissenschaften hat vielfach darauf hingewiesen, dass kognitive Aktivierung für einen günstig ablaufenden Lernprozess und damit auch für die Aufrechterhaltung und Förderung von Motivation wichtig ist (Klieme et al. 2009; Mikeska et al. 2017). Daraus lässt sich ableiten, dass kognitiv aktivierendes Einbinden von Experimenten in den Unterricht vorteilhafter für die Motivation sein sollte als ein nur praktisches Experimentieren, bei dem Schülerinnen und Schüler zwar Hands-On arbeiten, aber den Minds-On-Aktivitäten eher eine geringe Rolle zukommt (Kobarg et al. 2011).

Als Zieldefinition des Experimentierens wird eine Vorgehensweise diskutiert, bei der die Schülerinnen und Schüler ausgehend von einem Problem selbst ihre Experimente planen, durchführen und aus den Ergebnissen Erkenntnisse ableiten (Hammann et al. 2007). Diese Vorgehensweise betont neben der kognitiven Aktivierung die Relevanz des Erlebens von Autonomie für den Lernprozess. Auch

wenn die Forschungsergebnisse zu problembasiertem Naturwissenschaftsunterricht – zumindest im Gegensatz zum traditionellen lehrerzentrierten Unterricht – insgesamt vielversprechend sind (Minner et al. 2010; Furtak et al. 2012), ist die Forschungslage in Bezug auf das Experimentieren nicht so eindeutig (Rieß und Robin 2012). Wird Experimentieren im Zusammenhang mit Motivation betrachtet, sind die wenigen vorhandenen Untersuchungsergebnisse widersprüchlich. Einige Ergebnisse deuten trotz hoher kognitiver Aktivierung und gewährter Autonomie auf ungünstiges emotionales Erleben und auf Überforderung von Schülerinnen und Schülern hin (Furtak und Kunter 2012; Jansen et al. 2015a). Andere berichten beim eigenständigen Experimentieren von einem höheren Interesse (Randler und Hulde 2007; King et al. 2015), und auch fehlende Zusammenhänge zwischen eigenständigem Experimentieren und der Interessenentwicklung sind dokumentiert worden (Tesch und Duit 2004).

Neben Experimentieren fokussiert sich dieser Beitrag auf zwei Merkmale des Lernangebots, die für das Lernen in Naturwissenschaften besonders bedeutsam sein können, nämlich auf sozialen Diskurs sowie den Lebensweltbezug der Lernangebote (Seidel und Shavelson 2007; Neumann et al. 2012). *Sozialer Diskurs*, der alternative Erklärungen und kritische Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt erlaubt, ist ein wichtiger Aspekt beim Konstruieren von Verständnis in Naturwissenschaften (Wilson et al. 2010; Osborne und Patterson 2011; Bigozzi et al. 2014). Während das Ausdrücken eigener Gedanken oder das Begründen individueller Meinungen im Allgemeinen als kognitiv aktivierend betrachtet werden können, haben sie beim Lernen in Naturwissenschaften eine besondere Bedeutung für das Erkennen von häufig vorkommenden nicht wissenschaftlich korrekten Schülervorstellungen, die erst dann durch die Lehrkraft aufgegriffen werden können (Steffensky und Neuhaus 2018; von Aufschnaiter und Precht 2018). (Kontroverse) Soziale Diskussionen über Lerninhalte können durch drei Mechanismen motivationsrelevant sein. Die Anwendung des eigenen Wissens in Diskussionen verstärkt das Kompetenzerleben und ermöglicht eine Elaboration der Lerninhalte, was wiederum mit einer günstigeren Motivation einhergeht (Pintrich 2003). Ferner erlauben Diskussionen die Befriedigung des motivationsrelevanten Bedürfnisses nach sozialer Eingebundenheit (Deci und Ryan 1993). Schließlich ist anzunehmen, dass dem kritischen Diskurs beim Lernen von Naturwissenschaften eine besondere Funktion für die Förderung von Interesse zukommen könnte: Naturwissenschaften werden häufig von Jugendlichen als Fächer wahrgenommen, die wenig Raum für Dialog und Meinungs austausch zulassen, obwohl Diskussionen wichtig für die jugendliche Identitätskonstruktion sind (Kessels und Hannover 2007; Schreiner und Sjøberg 2007). Wird also im Unterricht über Naturwissenschaften diskutiert, könnte es für Jugendliche leichter sein, sich mit

Naturwissenschaften zu identifizieren, sodass eine positive Interessenentwicklung wahrscheinlicher ist (Kessels und Hannover 2007).

In naturwissenschaftsspezifischen Studien wird trotz zuerkannter Relevanz (Duschl 2008; Bell et al. 2010; Pedaste et al. 2015) insgesamt wenig der soziale Diskurs beim Lernen im Zusammenhang mit Motivation untersucht. Dabei sprechen vorhandene Studien für positive Zusammenhänge (Osborne 2010; Taskinen und Kracke 2014; Henderson et al. 2015; Schiepe-Tiska et al. 2016). Die bisherigen Studien fokussieren insgesamt die Ebene der Klasse oder des Individuums. Es ist bisher unklar, ob Schulen sich hinsichtlich des Ausmaßes an naturwissenschaftlichem Diskurs unterscheiden. Beispielsweise Fend (2008) weist dennoch darauf hin, dass in Schulen durchaus eine unterschiedliche Diskussionskultur herrschen kann. Denkbar wäre, dass eine Schulkultur, die mit Fehlvorstellungen konstruktiv umgeht und an Meinungen der Jugendlichen interessiert ist, auch für den Diskurs in Naturwissenschaften förderlich ist (Gropengießer und Marohn 2018).

Der *Lebensweltbezug der Lerninhalte* wird darüber hinaus als eine besonders geeignete Form angesehen, Motivation während des Aufbaus deklarativen Wissens aufrechtzuerhalten und zu fördern (Fey et al. 2004; Lazarides et al. 2019). Ein Lebensweltbezug des Lernstoffes kann hierbei individuelle Interessen direkt ansprechen (Fey et al. 2004). Dabei weisen empirische Studien darauf hin, dass Lernsituationen in Naturwissenschaften häufig Merkmale wie abstrakte Sprache oder Reproduzieren von Inhalten aufweisen, die nicht direkt die Interessen von Jugendlichen ansprechen, sodass der Lebensweltorientierung beim Lernen von Naturwissenschaften eine besondere Bedeutung zukommen könnte (Bergmann und Eder 2000; Merzyn 2008). Aus der Perspektive des Lernprozesses ermöglicht der Lebensweltbezug zudem eine Elaboration der Lerninhalte, die dem Wissenserwerb zu Gute kommt: Fühlen Schülerinnen und Schüler sich bei schulischen Aufgaben kompetent, nehmen sie das Lernen als belohnend wahr, was wiederum ihre Anstrengung steigern und Lernerfolge wahrscheinlicher machen könnte, woraus höhere Fähigkeitsüberzeugungen resultieren (Deci und Ryan 1993; Hagenauer und Hascher 2011; Struyf et al. 2019).

Bisher weisen Studien auf den positiven Zusammenhang zwischen dem Lebensweltbezug und dem Interesse hin (z. B. Hampden-Thompson und Bennett 2013; Taskinen et al. 2013). Weit weniger Studien haben den Zusammenhang mit Fähigkeitsüberzeugungen untersucht (Fey et al. 2004; Taskinen und Kracke 2014). Auch hier bezieht sich die Forschungslage auf Analysen zur Individual- bzw. Klassenebene. Wenig ist bekannt, ob Schulen sich anhand des Ausmaßes unterscheiden, inwieweit sie beispielsweise den Schülerinnen und Schülern die Welt außerhalb der Schule mit Hilfe naturwissenschaftlicher Lernangebote verständlich machen. Denkbar ist, dass einige Schulen das Ziel der Lebensweltorientierung des

Lernstoffes beispielsweise im Rahmen von (fachübergreifenden) Projektarbeiten häufiger und bewusster verfolgen als andere Schulen (Stübig et al. 2008).

2.3 Unterschiedliche Typen des schulischen Lernangebots in Naturwissenschaften?

Der vorliegende Beitrag legt das Augenmerk auf das System Schule und die Frage, inwieweit sich Gymnasien in ihren Lernangeboten unterscheiden (Wigfield et al. 1998; Reinhold et al. 2018; Wenger et al. 2018). Neben der Betrachtung einzelner Merkmale des Lernangebots wie dem Ausmaß des Experimentierens oder des sozialen Diskurses stellt sich die Frage, wie diese Merkmale in komplexeren Mustern zusammenspielen. So ist vorstellbar, dass sich Schulen beispielsweise nicht nur darin unterscheiden, ob generell mehr oder weniger experimentiert oder Wert auf Lebensweltbezug gelegt wird. Es könnte vielmehr Schulen geben, deren Lernangebot in Naturwissenschaften insbesondere durch das Selbstentwickeln eigener Experimente und den sozialen Diskurs gekennzeichnet ist, während in anderen Schulen die praktische Durchführung vorgegebener Experimente im Vordergrund steht. Studienergebnisse aus dem Bereich Unterrichtsforschung sprechen für die Existenz solcher Lernangebotstypen auf der Klassenebene (z. B. Holzberger et al. 2019). Nur vereinzelte Studien haben bisher die Schulebene fokussiert, oder explizit die Naturwissenschaften in den Blick genommen (Van Ackeren et al. 2008). Schiepe-Tiska et al. (2016) zeigten mit einem typenbasierten Ansatz auf Basis von PISA 2015-Daten, dass Schülerinnen und Schüler ihren Naturwissenschaftsunterricht mit unterschiedlichen Unterrichtstypen beschreiben (s. a. Kobarg et al. 2011): Am häufigsten war in dieser Studie ein Unterricht mit durchschnittlicher kognitiver Aktivierung und seltenem Experimentieren, der von 60 % der Gymnasiast/innen berichtet wurde. Die von Schiepe-Tiska et al. (2016) gefundenen Typen sind dabei jedoch nicht auf Ebene der Klassen oder Schulen, sondern auf Ebene der individuellen Schülerantworten identifiziert worden. Daher könnten individuelle Merkmale wie Leistung, Geschlecht oder die Lehrer-Schüler-Beziehung beeinflusst haben, welchen Unterrichtstyp eine Schülerin bzw. ein Schüler berichtet. In der vorliegenden Studie nutzen wir daher dezidiert Daten auf Schulebene, um mögliche Unterschiede zwischen Schulen zu identifizieren.

Generell können Schulen sich nicht nur in ihrem naturwissenschaftlichen Lernangebot im Regelunterricht voneinander unterscheiden, sondern auch darin, inwieweit sie Zusatzangebote in Naturwissenschaften anbieten. Vorstellbar ist, dass solche außercurricularen Aktivitäten für Schulprofile im Sinne eines Angebots-typs wie „naturwissenschaftlich orientiertes Gymnasium“ wichtig sind (Bennett

et al. 2013). In außercurricularen Aktivitäten haben Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, ihr Wissen zu vertiefen und so ihre Motivation zu steigern (Pintrich 2003). Empirische Studien, die allerdings nicht Unterschiede zwischen Schulen, sondern typischerweise Unterschiede zwischen Klassen betrachtet haben, fanden einerseits positive Zusammenhänge zwischen Zusatzangeboten, Interesse und Fähigkeitsüberzeugungen (Gottfried und Williams 2013; Taskinen et al. 2013), andererseits aber auch Null-Korrelationen (Hampden-Thompson und Bennett 2013). Zusätzliche Erkenntnisse sind daher, insbesondere auf der Schulebene, wünschenswert.

3 Forschungsfragen

Die folgenden Analysen nehmen die naturwissenschaftsbezogene Motivation in Gymnasien in den Blick und fokussieren explizit im Gegensatz zu vorhandenen Untersuchungen die Schulebene. Dafür werden von der bisherigen Forschung als relevant identifizierte naturwissenschaftsbezogene Lernaktivitäten einer Schule mit dem durchschnittlichen Interesse und Selbstkonzept der Schülerschaft in Beziehung gesetzt.

Da bisher kaum Informationen über die konkrete Realisierung des naturwissenschaftlichen Lernangebots in Gymnasien Deutschlands vorliegen, werfen wir zunächst einen beschreibenden Blick auf die Schulen. Dafür nutzen wir den PISA 2006-Datensatz, der eine repräsentative Stichprobe für die Gymnasien Deutschlands ermöglicht. Konkret gehen wir der Frage nach:

1) Wie häufig fanden in deutschen Gymnasien potentiell motivationsfördernde Lernaktivitäten statt, wie Experimentieren in verschiedenen Formen (praktisches, kognitiv aktivierendes und autonomes Experimentieren), sozialer Diskurs über naturwissenschaftliche Themen, lebensweltbezogener Unterricht oder Zusatzangebote in Naturwissenschaften?

Einige Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass Schulen je nach ihrem naturwissenschaftlichen Lernangebot in unterschiedliche Typen eingeteilt werden können (Kobarg et al. 2011; Schiepe-Tiska et al. 2016). Die Analysen erfolgten jedoch bisher auf der Schülerebene, sodass wir der Frage nachgehen:

2) Unterscheiden sich die Gymnasien Deutschlands quantitativ im Ausmaß an potentiell motivationsförderlichen Lernangeboten, oder können Subgruppen von Gymnasien identifiziert werden, die sich qualitativ durch typologische Unterschiede im Lernangebot auszeichnen?

Die Forschungslage zur Bedeutsamkeit von Experimenten für das Interesse an Naturwissenschaften ist insgesamt uneinheitlich (Rieß und Robin 2012). In

Bezug auf das Selbstkonzept sind bisher nur vereinzelte Erkenntnisse vorhanden, auch wenn die Relevanz des Experimentierens für die Entwicklung von Fähigkeitsüberzeugungen häufiger betont wird (z. B. Minner et al. 2010; Jansen et al. 2015a). Bezüglich des kritischen Diskurses im Naturwissenschaftsunterricht und des Lebensweltbezugs des Naturwissenschaftsunterrichts hat die Forschung wiederholt gezeigt, dass diese positiv für das Interesse an Naturwissenschaften sein können (z. B. Hampden-Thompson und Bennett 2013; Taskinen et al. 2013). In Bezug auf Fähigkeitsüberzeugungen gibt es eher weniger Erkenntnisse (Fey et al. 2004; Taskinen und Kracke 2014). Insgesamt fokussieren die bisherigen Studien die Ebene der Klasse oder des Individuums, sodass über die Schulebene wenige Erkenntnisse vorhanden sind. Aus diesem Grund untersuchen wir:

3) *Inwieweit kann die Höhe des mittleren Interesses und Fähigkeitsselbstkonzepts durch das naturwissenschaftliche Lernangebot einer Schule (Art des Experimentierens, sozialer Diskurs, Lebensweltbezug und Zusatzangebote) erklärt werden?*

4 Methode

4.1 Stichprobe

Die verwendete Stichprobe erfasst Daten aus 412 Gymnasien mit insgesamt 11.692 Schülerinnen und Schülern. Bei allen Berechnungen wurden Stichprobengewichte verwendet. Die Daten stammen aus PISA im Jahr 2006. Im Erhebungsjahr 2006 wurden zusätzlich zur internationalen Stichprobe bundesweit Neuntklässlerinnen und Neuntklässler getestet. Diese für Klassenstufe 9 an Gymnasien repräsentativen Daten bildeten die Grundlage für die Analysen. Die Gymnasiastinnen und Gymnasiasten schätzten anhand eines Fragebogens ihre Motivation und ihren Naturwissenschaftsunterricht ein. Die durchschnittliche Anzahl von Schülerinnen und Schülern pro Schule betrug $M = 28.4$ (Range: 11–66), die aus jeweils zwei oder drei Klassenverbänden stammten.

Für die folgenden Analysen wurden aus den Schülerdaten die Einschätzungen für die Lernangebote und die Selbstberichte zur Motivation auf Schulebene aggregiert. Der Anteil fehlender Werte auf Schülerebene lag je Item bei 2.4–3.7 %. Zu Zusatzangeboten in Naturwissenschaften lagen Angaben der Schulleitungen vor ($N = 382$).

4.2 Instrumente

Als Maße für die Motivation wurden das *Interesse* an Naturwissenschaften und das naturwissenschaftsbezogene *Fähigkeitsselbstkonzept* erhoben (s. Tab. 1).

Die Schülereinschätzungen des naturwissenschaftlichen Lernangebots wurden mit fünf Skalen erhoben. Drei Skalen erfassten die Häufigkeit unterschiedlicher Arten des Experimentierens: *Praktisches Experimentieren*, *kognitiv aktivierendes Experimentieren* und *Autonomes Experimentieren*, bei dem Jugendliche eigene Experimente entwickeln. Zwei weitere Skalen erfassten inwieweit *Sozialer Diskurs* und *Lebensweltbezug* Teil des Unterrichts sind. Die Zuordnung der einzelnen Items zu Skalen wurde im Vergleich zu Originalskalen angepasst, um verschiedene Lernaktivitäten theoretisch schärfer erfassen zu können (s. Tab. 1 für die Items; s. Frey et al. 2009 für Originalskalen). Die neu zusammengesetzten Skalen zum naturwissenschaftlichen Lernangebot ließen sich faktorenanalytisch trennen. Das Messmodell auf Schulebene zeigte einen akzeptablen Fit zu den Daten ($\chi^2(57) = 191,23$, RMSEA = ,08, CFI = ,93, TLI = ,90, SRMR = ,07) mit Faktorladungen zwischen ,77 und ,93.

Zusätzliche Faktorenanalysen mit den drei postulierten Subskalen des Experimentierens zeigten, dass das Drei-Faktoren-Modell (konfirmatorische Faktorenanalyse: $\chi^2(13) = 49,50$, RMSEA = ,08, CFI = ,97, TLI = ,95, SRMR = ,12) besser zu den Daten passte, als Modelle mit einem Faktor ($\chi^2(14) = 267,84$, RMSEA = ,21, CFI = ,77, TLI = ,66, SRMR = ,08) bzw. zwei Faktoren ($\chi^2(8) = 158,55$, RMSEA = ,21, CFI = ,86, TLI = ,64, SRMR = ,04).

Für die fünf verwendeten Skalen zum Lernangebot berechneten wir Intraklassenkorrelationen auf Schulebene (Wenger et al. 2018): ICC(1) als den Anteil der Varianz auf Schulebene im Vergleich zur Individualebene (Range: ,04 für *Lebensweltbezug* bis ,16 für *praktisches Experimentieren*) und ICC(2) als Maß für die Reliabilität der aggregierten Wahrnehmungen von Schülerinnen und Schülern. Außer der Skala *Lebensweltbezug* (ICC(2) = ,529) lagen alle Reliabilitäten bei mindestens ,70 (s. Tab. 1).

Die Häufigkeit von *Zusatzangeboten* wurde durch Schulleitungen angegeben (s. Tab. 1). Hier wurde ein Summenindex aus den Nennungen von Zusatzangeboten gebildet.

4.3 Analysestrategie

Die Schülerdaten wurden für die Analysen auf die Schulebene aggregiert, da sich die Analyseebene durch die Fragestellung nach den Unterschieden zwischen den

Tab. 1 Überblick über die in die Analysen einbezogenen Instrumente und deskriptive Statistiken

	Beispielitem	Itemanzahl	Cronbach's α	<i>M (SD)</i>	ICC(1) ⁶	ICC(2) ⁶
Interesse an Naturwissenschaften ¹ (Schülerfragebogen; aggregiert auf Schulebene)	Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen. Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an.	5	,95	2,25 (,21)	,04	-
Fähigkeitsselbstkonzept ¹ (Schülerfragebogen; aggregiert auf Schulebene)	Ich glaube, dass ich anspruchsvollen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht leicht lernen kann. Es fällt mir leicht, neue Ideen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verstehen.	6	,94	2,20 (,18)	,03	-

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

	Beispielitem	Itemanzahl	Cronbach's α	<i>M</i> (<i>SD</i>)	ICC(1) ⁶	ICC(2) ⁶
Praktisches Experimentieren ^{2,4} (Schülerfragebogen: aggregiert auf Schulebene)	Die Schülerinnen und Schüler führen Experimente durch, indem sie den Anweisungen des Lehrers/der Lehrerin folgen. Die Schülerinnen und Schüler führen praktische Experimente im Labor durch.	2	,87	2,3 (,28)	,16	,84
Kognitiv aktivierendes Experimentieren ^{2,4} (Schülerfragebogen: aggregiert auf Schulebene)	Die Schülerinnen und Schüler müssen festlegen, wie eine Fragestellung aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht im Schullabor untersucht werden könnte. Die Schülerinnen und Schüler sollen Schlüsse aus einem Experiment ziehen, das sie durchgeführt haben.	2	,75	2,5 (,22)	,10	,75

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

	Beispielitem	Itemanzahl	Cronbach's α	<i>M (SD)</i>	ICC(1) ⁶	ICC(2) ⁶
Autonomes Experimentieren ² (Schülerfragebogen; aggregiert auf Schulebene)	Die Schülerinnen und Schüler dürfen ihre eigenen Experimente entwickeln. Den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Untersuchungen auszuwählen. Die Schülerinnen und Schüler sollen eine Untersuchung durchführen, um ihre eigenen Ideen auszutesten.	3	,90	1,6 (,23)	,10	,75
Sozialer Diskurs ^{3,4} (Schülerfragebogen; aggregiert auf Schulebene)	Schülerinnen und Schüler bekommen Gelegenheit, ihre Ideen zu erklären. Im Unterricht geht es auch um die Meinung der Schülerinnen und Schüler zu den Themen. Schülerinnen und Schüler diskutieren über Themen.	3	,85	2,6 (,24)	,08	,70

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

	Beispielimtem	Itemanzahl	Cronbach's α	<i>M (SD)</i>	ICC(1) ⁶	ICC(2) ⁶
Lebensweltbezogener Unterricht ^{2,4} (Schülerfragebogen; aggregiert auf Schulebene)	Der Lehrer/die Lehrerin verwendet den naturwissenschaftlichen Unterricht, um den Schülerinnen und Schülern die Welt außerhalb der Schule verständlich zu machen. Der Lehrer/die Lehrerin erklärt deutlich die Wichtigkeit von naturwissenschaftlichen Konzepten für unser Leben. Der Lehrer/die Lehrerin zeigt am Beispiel technischer Anwendungen, wie wichtig der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern für die Gesellschaft ist.	3	,80	2,2 (,21)	,04	,53

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

	Beispielitem	Itemanzahl	Cronbach's α	M (SD)	ICC(1) ⁶	ICC(2) ⁶
Zusatzangebote in Naturwissenschaften ^{3,5} (Fragebogen für die Schulleitung)	Bietet Ihre Schule eine oder mehrere der folgenden Aktivitäten an, um das Engagement der Schülerinnen/Schüler der 9. Klassenstufe in den Naturwissenschaften zu fördern? Naturwissenschafts-AGs Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne (einschließlich Forschung)	5	-		-	-

Anmerkungen. ¹ Antwortmodus: 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme eher nicht zu, 3 = stimme eher zu, 4 = stimme ganz zu. ² Antwortmodus: 1 = nie oder fast nie, 2 = in manchen Stunden, 3 = in den meisten Stunden, 4 = in allen Stunden. ³ Antwortmodus: 1 = ja, 0 = nein. ⁴ Die Itemzuordnung der Skala entspricht nicht der Originalskala (vgl. Frey et al. 2009). ⁵ Aus den Items wurde ein Summenindex gebildet. ⁶ ICC(1) = Anteil der Varianz zwischen den Schulen berechnet mit manifesten Skalenwerten; ICC(2) = Reliabilität der Schulmittelwerte berechnet mit manifesten Skalenwerten

Schulen begründet¹. So wurde ein Schuldatensatz analysiert, in dem die Einschätzungen für das Lernangebot und zur Motivation zwar von den Schülerinnen und Schülern stammen (außer die Häufigkeit von Zusatzangeboten, die durch Schulleitungen eingeschätzt wurde), diese aber per Item durch Mittelwertbildung je Schule zusammengefasst wurden. Wegen des geringen Anteils fehlender Werte in den Schülerantworten wurde auf eine Imputation verzichtet.

Allen Analysen lag eine Gewichtung mittels eines Schulgewichts zugrunde. Somit sind die Ergebnisse für die Gymnasien in Deutschland repräsentativ. Alle Berechnungen wurden mit Maximum-Likelihood-Schätzung (MLR/FIML) in Mplus 8 durchgeführt.

Zur Beantwortung von Fragestellung 1 wurden deskriptive Statistiken ausgewertet. Fragestellung 2 wurde mithilfe von Latenten Profilanalysen (Latenten Klassenanalysen) bearbeitet. In die Analyse gingen die Skalenwerte der fünf Lernaktivitäten in Naturwissenschaften sowie die Summenvariable für die Zusatzangebote in Naturwissenschaften ein. Für die Ermittlung der besten Klassenlösung stützten wir uns auf die Informationskriterien BIC, AIC und adjusted BIC sowie den VLMR Test. Zusätzlich prüften wir den Entropiewert und den theoretischen Bedeutungsgehalt der Klassenlösungen (Berlin et al. 2014).

Wie unter Ergebnisse dargestellt ist, ergaben die Latenten Profilanalysen einen dominierenden Angebotstyp 1 (98,5 %), was für die Mehrzahl der Schulen auf Niveauunterschiede bei den untersuchten Skalen hinweist statt auf qualitative Unterschiede zwischen den Schulen in der relativen Ausprägung der Lernangebote zueinander. Daher berechneten wir für Fragestellungen 3 und 4 Latente Regressionsmodelle mit den Lernangebotsvariablen als Einzel-Prädiktoren und dem mittleren Interesse und Selbstkonzept als Kriterien. In diese Analysen gingen nur die Schulen des Angebotstyps 1 ein, da sich der Angebotstyp 2 trotz der geringen Anzahl der Schulen inhaltlich deutlich von Typ 1 unterschied.

R- und Mplus-Skripts zu den durchgeführten Analysen sind in einem Online-Appendix abrufbar (<https://osf.io/nvzqf/>).

¹ Gegeben unserer Forschungsfragen wäre ein mehrebenenanalytisches Vorgehen grundsätzlich geeignet gewesen. Wir haben uns aus mehreren Gründen dagegen entschieden. Erstens: Auch wenn eine latente Klassenanalyse (Forschungsfrage 2) auf mehreren Ebenen durchführbar ist, erfolgt die Extraktion der latenten Klassen stets auf der untersten Ebene (Henry und Muthén 2010), sodass wir demnach nicht Typen von Schulen hätten ermitteln können. Zweitens: Für Forschungsfrage 3 wäre die Schätzung von Doubly-Latent-Modellen mit Schülerinnen und Schülern genestet in Schulen eine geeignete Analysestrategie (Marsh et al. 2009); die Berechnung solcher Modelle führte jedoch zu Konvergenzproblemen und negativen Residualvarianzen.

5 Ergebnisse

5.1 Fragestellung 1: Häufigkeiten naturwissenschaftlicher Lernaktivitäten

Insgesamt fanden sich in den Gymnasien Häufigkeitsunterschiede je nach Art des Experimentierens (s. Tab. 1). Ein genauerer Blick auf das praktische Experimentieren zeigt, dass in 18 % der Gymnasien *praktisches Experimentieren* „in den meisten Stunden“ stattfand, während in der Mehrzahl der Gymnasien (81 %) praktisches Experimentieren „in manchen Stunden“ stattfand. In <1 % der Gymnasien wurde „in allen Stunden“ praktisch experimentiert. *Kognitiv aktivierendes Experimentieren* kam durchschnittlich etwas häufiger vor als praktisches Experimentieren ($p < ,001$). Diese Art des Experimentierens fand in einer kleinen Anzahl von Schulen (9 %) „in den meisten Stunden“ und in der Mehrzahl der Schulen „in manchen Stunden“ (91 %) statt. Positiv ist, dass kein Gymnasium in die Kategorie „nie oder fast nie“ fiel, wenn praktisches oder kognitiv aktivierendes Experimentieren betrachtet wurde. Das *autonome Experimentieren* wurde erkennbar seltener in Gymnasien eingesetzt als die anderen Experimentierweisen ($\Delta M = 0,4$ bzw. $0,9$; $p < ,001$). 66 % der Schulen waren der Kategorie „in machen Stunden“ zuzuordnen, während in 34 % der Gymnasien „nie oder fast nie“ selbstständige Erkenntnisgewinnung durch Experimentieren stattgefunden hat.

Ein Blick auf die weiteren untersuchten Merkmale des Lernangebots zeigt, dass ein *sozialer Diskurs* über naturwissenschaftliche Themen durchschnittlich „in den meisten Stunden“ stattfand (s. Tab. 1). In der Hälfte der Schulen fand ein sozialer Diskurs häufig (53 %; „in den meisten Stunden“), in der anderen Hälfte der Schulen nur „in machen Stunden“ statt (47 % der Gymnasien).

Über die Gymnasien hinweg verdeutlichten die Lehrkräfte den *Lebensweltbezug* der naturwissenschaftlichen Inhalte „in manchen Stunden“ (s. Tab. 1). Die Häufigkeitsverteilung der Schulwerte zeigte, dass 95 % der Schulen in die Kategorie „in manchen Stunden“ (Rohwerte 1,5–2,5) einzuordnen waren. Nur 5 % der Schulen wurden der Kategorie „in den meisten Stunden“ zugeordnet, was darauf hinweist, dass der Lebensweltbezug der naturwissenschaftlichen Inhalte insgesamt nicht sehr häufig im gymnasialen Unterricht berücksichtigt wurde.

Fast alle Gymnasien in Deutschland boten *zusätzliche Angebote* für Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Bereich an (99,4 %), die das Engagement der Jugendlichen fördern sollen. Die Bandbreite der Zusatzangebote variierte jedoch deutlich. Während ein Fünftel der Schulen nur einige zusätzliche Aktivitäten anbot (bis zu zwei Nennungen; 20,2 %), wies über ein Fünftel der Schulen ein breites zusätzliches Angebot auf (5 Nennungen; 23,5 %). Die

häufigsten Zusatzangebote in den Schulen waren Exkursionen und Ausflüge mit einem naturwissenschaftlichen Fokus (97,5 % der Schulen) und Teilnahme an Wettbewerben wie Jugend forscht (80,0 % der Schulen). Deutlich seltener fanden Naturwissenschaftstage (in 42,3 % der Schulen) oder Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne (in 53,1 % der Schulen) statt.

Insgesamt konnten wir bedeutsame kleine bis mittlere Unterschiede in den Merkmalen des Lernangebots zwischen den Gymnasien finden (Range der ICCs(1): ,04–,16; ab ICC(1)>,01 kleine Unterschiede; ab ICC(1)>,10 mittlere Unterschiede; ab ICC(1)>,25 große Unterschiede; Wenger et al. 2018).

5.2 Fragestellung 2: Quantitative oder Typen-Unterschiede im naturwissenschaftlichen Lernangebot zwischen Schulen

Tab. 2 zeigt die Modellfit-Statistiken für eine Serie Latenter Klassenmodelle (1–8 Klassen). Plottet man die Informationskriterien AIC, BIC, aBIC gegen die Zahl extrahierter Klassen, ergab sich die Zwei-Klassen-Lösung als die beste. Demgegenüber passte laut VLMR-Test das Zwei-Klassen-Modell nicht besser zu den Daten als das Ein-Klassen-Modell. Bei der Inspektion der Zwei-Klassen-Lösung zeigte sich ein Typ naturwissenschaftlicher Lernangebote, dem 406 Schulen (98,5 %) zugeordnet wurden. Nur sechs Schulen (1,5 %) wurden einem zweiten Typ zugeordnet. Abb. 1 zeigt die Mittelwerte dieser beiden latenten Klassen.

Tab. 2 Modellfit-Informationen für die Latenten Profilanalysen des naturwissenschaftlichen Lernangebots ($N = 412$)

Anzahl latenter Klassen	AIC	BIC	aBIC	p_{VLMR}	Entropie
1	97,41	205,98	120,30	--	--
2	18,23	154,95	47,06	0,29	1,00
3	-12,53	152,33	22,23	0,68	0,85
4	-47,65	145,36	-6,95	0,55	0,86
5	-75,57	145,59	-28,94	0,77	0,82
6	-103,09	146,22	-50,52	0,81	0,82
7	-124,70	152,75	-66,20	0,80	0,84
8	-140,35	165,25	-75,92	0,80	0,84

Anmerkungen. AIC = Aikake Informationskriterium. BIC = Bayesian Informationskriterium
aBIC = Adjusted BIC. VLMR = Vuong-Lo-Mendell-Rubin-Likelihood-Ratio

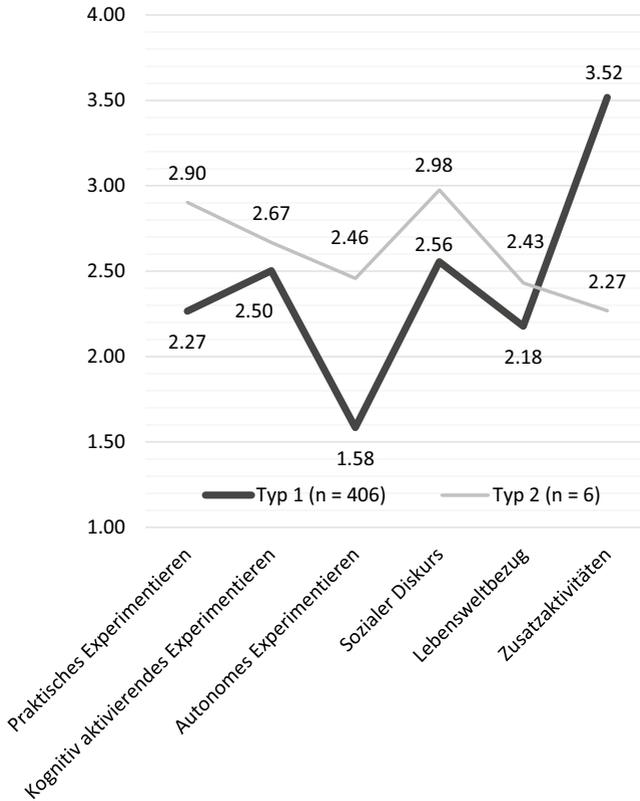


Abb. 1 Mittelwerte der Latenten Klassen (Typen naturwissenschaftlichen Lernangebots) in der Zwei-Klassen-Lösung. Anmerkung: Range der Angebotsmerkmale = 1 (nie oder fast nie) – 4 (in allen Stunden). Range der Zusatzaktivitäten = 1–5 Aktivitäten. (Quelle: Eigene Darstellung)

Demnach galt für die überwiegende Mehrheit der Gymnasien (Typ 1), dass deren Schülerinnen und Schüler deutlich mehr praktisch und kognitiv aktivierend als autonom experimentierten. In den Gymnasien mit Typ 2 fanden alle Arten des Experimentierens ähnlich häufig und im Mittel insgesamt häufiger statt als in den Gymnasien mit Typ 1. Hinsichtlich des sozialen Diskurses und des Lebensweltbezugs unterschieden sich die Typen nur im Niveau. Demgegenüber berichteten Schulleiter/innen aus Gymnasien des Typs 1 im Mittel eine Zusatzaktivität mehr als in Typ 2. Insgesamt deuteten die Ergebnisse darauf hin, dass vornehmlich

Niveaunterschiede zwischen den Gymnasien existierten und nur eine kleine Anzahl von Gymnasien ihren Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern Lernangebote in Naturwissenschaften machte, die sich als ein qualitativ anderes Muster an Lernangeboten interpretieren lassen.

5.3 Fragestellung 3: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Lernangeboten und Motivation der Schülerschaft

Aufgrund der unter Fragestellung 2 dargestellten Ergebnisse berichten wir im Folgenden die Ergebnisse linearer Regressionsanalysen statt Unterschiede in der Motivation zwischen Angebotstyp 1 und Typ 2. In diese Analysen gingen nur die Gymnasien des Typs 1 ein.

Tab. 3 zeigt zunächst bivariate Korrelationen zwischen den einzelnen Lernangeboten der Schulen sowie dem mittleren Interesse und Selbstkonzept der Schülerschaft. Deskriptiv fanden sich demnach kleine bis mittlere Zusammenhänge ($r = ,11-40$), wobei bei den Zusatzangeboten einer Schule kein Zusammenhang gefunden wurde. Eine mittlere Korrelationsstärke ($r > ,30$) erreichten die Zusammenhänge zwischen dem Interesse und dem Lebensweltbezug sowie zwischen dem Selbstkonzept und dem kognitiv aktivierenden Experimentieren, dem sozialen Diskurs und dem Lebensweltbezug.

Tab. 3 Latente Korrelationen zwischen naturwissenschaftlichen Lernangeboten und Motivation ($N = 409$)

		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Praktisches Experimentieren	1	-	-	-	-	-	-	-
2	Kognitiv aktivierendes Experimentieren	0,79	1	-	-	-	-	-	-
3	Autonomes Experimentieren	0,63	0,76	1	-	-	-	-	-
4	Sozialer Diskurs	0,46	0,73	0,68	1	-	-	-	-
5	Lebensweltbezug	0,22	0,27	0,40	0,47	1	-	-	-
6	Zusatzaktivitäten	-0,08	0,01	-0,08	-0,03	-0,15	1	-	-
7	Interesse	0,19	0,23	0,11	0,27	0,38	-0,06	1	-
8	Selbstkonzept	0,14	0,30	0,24	0,40	0,32	0,02	0,62	1

Um die relative Stärke der Zusammenhänge zu vergleichen, berechneten wir drei multiple Regressionsmodelle mit Interesse und Selbstkonzept als abhängigen Variablen (Tab. 4). Modell 1 enthielt als unabhängige Variablen nur die Skalen zum Experimentieren, Modell 2 enthielt nur die Skalen zum sozialen Diskurs, zum Lebensweltbezug und zu Zusatzangeboten, während Modell 3 alle Lernangebote umfasste.

Betrachtete man nur das Experimentieren, zeigte sich zunächst ein Zusammenhang zwischen kognitiv aktivierendem Experimentieren und Selbstkonzept (Modell 1). Im Vergleich aller Angebotsmerkmale (Modell 3) fiel dieser Zusammenhang allerdings deutlich schwächer aus und verfehlte das Signifikanzniveau. Ähnliches zeigt sich für den sozialen Diskurs: Während sozialer Diskurs mit dem Selbstkonzept in Modell 2 positiv assoziiert war, konnte bei der Berücksichtigung aller Merkmale des Lernangebots kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Dieses Ergebnis spiegelt die relativ hohe Korrelation zwischen den unabhängigen Variablen kognitiv aktivierendes Experimentieren und sozialer Diskurs ($r = ,73$) wieder: Die Variablen erklären den gleichen Anteil an Varianz an Selbstkonzept und somit zeigte sich bei der gleichzeitigen Berücksichtigung beider im Modell ein Rückgang der Zusammenhänge zum Selbstkonzept.

Insgesamt am deutlichsten zeigten sich in den Analysen die Zusammenhänge des Lebensweltbezugs mit Interesse und Selbstkonzept (Modell 3; kleiner bis mittlerer Effekt). Ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen Autonomem Experimentieren und Interesse in Modell 3 ging auf einen Suppressionseffekt zurück, wie der Vergleich mit Modell 1 und Tab. 3 zeigte.

6 Diskussion

Auch wenn in der Schule oft die Kompetenzentwicklung im Vordergrund steht, stellt das schulische Lernangebot einen wichtigen Kontext dar, in dem sich Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte positiv oder negativ entwickeln können (Pintrich 2003; Scheerens 2015). Der vorliegende Beitrag fokussierte sechs Merkmale des Lernangebots in Naturwissenschaften, um deren Zusammenhänge zum Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept auf der Schulebene in einer repräsentativen Stichprobe von Gymnasien aufzudecken.

Deskriptiv zeigte sich zunächst über alle Gymnasien hinweg (Forschungsfrage 1), dass in den Schulen selten auf eine Weise experimentiert wurde, bei der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten selbstgesteuert (autonom) eigene Ideen testeten und selbst Untersuchungen entwickelten (in 34 % der Gymnasien „nie oder fast nie“). Deutlich öfter wurde im Unterricht praktisch nach Vorgabe, aber

Tab. 4 Ergebnisse latenter Regressionsanalysen (standardisierte Parameter) (N = 409)

Motivation	Lernangebot	Modell 1			Modell 2			Modell 3		
		Beta	SE	p	Beta	SE	p	Beta	SE	p
Interesse	Praktisches Experimentieren	0,04	0,13	0,77				0,07	0,20	0,72
	Kognitiv aktivierendes Experimentieren	0,33	0,19	0,09				0,28	0,27	0,30
	Autonomes Experimentieren	-0,17	0,13	0,21				-0,39	0,12	<0,001
	Sozialer Diskurs				0,10	0,09	0,29	0,12	0,16	0,46
	Lebensweltbezug				0,33	0,09	<0,001	0,39	0,10	<0,001
Selbstkonzept	Zusatzaktivitäten				-0,01	0,06	0,88	-0,03	0,06	0,68
	Praktisches Experimentieren	-0,25	0,14	0,08				-0,16	0,16	0,32
	Kognitiv aktivierendes Experimentieren	0,47	0,19	0,01				0,29	0,27	0,27
	Autonomes Experimentieren	0,03	0,13	0,81				-0,15	0,12	0,23
	Sozialer Diskurs				0,30	0,08	<0,001	0,25	0,19	0,18
Modellfit	Lebensweltbezug				0,18	0,10	0,06	0,23	0,10	0,02
	Zusatzaktivitäten				0,06	0,07	0,41	0,04	0,07	0,59
	Chi ² (df)	224,29 (127)			208,18 (126)			499,99 (250)		
	RMSEA	,04			,04					

(Fortsetzung)

Tab. 4 (Fortsetzung)

Motivation	Lernangebot	Modell 1		Modell 2			Modell 3			
		Beta	SE	p	Beta	SE	p	Beta	SE	p
	CFI	,97			,97			,94		
	TLI	,96			,96			,93		
	SRMR	,05			,05			,05		

auch mit kognitiver Aktivierung experimentiert. Bemerkenswert ist, dass Schülerinnen und Schüler in ca. 10 % der Gymnasien „in den meisten Stunden“ eigene Fragestellung durch Experimentieren verfolgen konnten.

Die Ergebnisse der Analysen weisen ferner darauf hin (Forschungsfrage 2), dass sich das Lernangebot der Gymnasien zwar unterschied, es sich hierbei zum Großteil allerdings um Niveauunterschiede handelte. Das ist plausibel, wurde jedoch bisher nicht empirisch bestätigt. So sprechen unsere Ergebnisse gegen die Vermutung, dass in einigen Gymnasien z. B. dem Experimentieren eine geringere Bedeutung beigemessen wird, während andere Formen des naturwissenschaftlichen Lernens (z. B. sozialer Diskurs) stärker in den Vordergrund treten würden. Es zeigte sich vielmehr, dass während in einigen Gymnasien die Jugendlichen das Lernangebot in Naturwissenschaften umfassender (mehr Experimente, mehr Zusatzangebote) und motivationsgünstiger (mehr sozialen Diskurs und Lebensweltbezug) einschätzten, in anderen Gymnasien die Einschätzung ungünstiger ausfiel.

In Bezug auf das Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept zeigte sich (Forschungsfrage 3), dass die Variation zwischen den Gymnasien (3–4 % der Gesamtvarianz) im Vergleich zu den individuellen Unterschieden klein war, was kaum überrascht. Hinsichtlich des Lernangebots zeigten unsere Ergebnisse, dass in Gymnasien, in denen der Lebensweltbezug der naturwissenschaftlichen Lerninhalte häufiger betont wurde, die Schülerschaft durchschnittlich von mehr Interesse berichtete und sich höhere Fähigkeiten zuschrieb. In Gymnasien mit höherem Lebensweltbezug erläutern Lehrkräfte beispielsweise, wie Naturwissenschaften im Alltagsleben sichtbar sind oder warum naturwissenschaftliches Wissen für das individuelle Leben oder für die Gesellschaft wichtig ist. Auch wenn mehrere Autorinnen und Autoren bereits auf die potentiell motivationsförderlichen Effekte lebensweltlicher Bezüge des Naturwissenschaftsunterrichts hingewiesen haben (z. B. Fey et al. 2004; Bransford und Donovan 2005; Taskinen und Kracke 2014), dokumentiert die vorliegende Studie als eine der ersten, dass dieser Aspekt der Lernangebots als geteiltes Schulkontextmerkmal mit höherem Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept einhergeht. Spannend ist das Ergebnis auch, da trotz einer eher geringen Varianz an Lebensweltorientierung zwischen den Schulen ein signifikanter Zusammenhang gefunden wurde: In Gymnasien mit bereits einem kleinen Maß mehr an Lebensweltorientierung konnte eine höhere Motivation der Schülerschaft beobachtet werden.

Hinsichtlich der weiteren Merkmale des Lernangebots zeigte sich ein uneinheitliches Bild. Auch wenn die verschiedenen Formen des Experimentierens im Einklang mit einigen bisherigen Studien geringe Korrelationen mit dem Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept zeigten (Randler und Hulde 2007; King et al.

2015), konnten wir im Gesamtmodell keine signifikanten Zusammenhänge feststellen. Obwohl wie erwartet hohe Selbstkonzepte von Schülern und Schülerinnen noch am ehesten bei kognitiv aktivierendem Experimentieren berichtet wurden, sind insgesamt die Ergebnisse zum Experimentieren ernüchternd vor dem Hintergrund der theoretisch gewichtigen Relevanz des Experimentierens für das Lernen von Naturwissenschaften. Gegebenenfalls ist die Operationalisierung des Experimentierens zu oberflächlich und führte aus diesem Grund nicht zu sichtbaren Effekten (Rönnebeck et al. 2016). Beispielsweise könnte das Experimentieren nur dann vorteilhaft sein, wenn gleichzeitig eine Reflektion des Lernprozesses durch die Lehrkraft erfolgt: Experimentieren kann belanglos oder schwierig erscheinen, wenn die Ziele nicht gut definiert sind (Hammann et al. 2007; Minner et al. 2010; Furtak et al. 2012). Für das autonome Planen, Durchführen und Interpretieren von Experimenten sind ferner bestimmte Voraussetzungen wie ausreichende Strukturierung und Unterstützung durch die Lehrkraft für ein positives Lernergebnis notwendig (Wirth et al. 2008; Rieß und Robin 2012; Teig et al. 2018). Hier ist auch der Kritikpunkt der globalen Einschätzung von Naturwissenschaften in PISA anzusprechen, was nicht der Realität in deutschen Schulen entspricht: Experimentieren in einzelnen Schulfächern unterscheidet sich prinzipiell (Gut-Glanzmann und Mayer 2018). Dies sollte bei zukünftigen Studien berücksichtigt werden.

Auch zwischen dem Ausmaß sozialen Diskurses und der Motivation zeigten sich in der Zusammenschau mit allen Angebotsmerkmalen (Modell 3) keine substantiellen Einzelzusammenhänge. Jedoch ist bemerkenswert, dass isoliert betrachtet der soziale Diskurs in einem relativ starken positiven Zusammenhang mit dem Fähigkeitsselbstkonzept stand ($r = ,40$). In Gymnasien mit starker Diskussionskultur in Naturwissenschaften, in denen Jugendliche Gelegenheiten hatten, ihre Ideen zu erklären oder über verschiedenen Meinungen zu diskutieren, glaubten sie stärker an ihre Fähigkeiten. Erklärbar wäre dies durch das verbesserte Konstruieren von Verständnis durch Diskussionen, das zu einem positiven Selbstkonzept beitragen kann (Wilson et al. 2010; Osborne und Patterson 2011; von Aufschnaiter und Prechtel 2018). Im Rahmen eines sozialen Diskurses können Schülerinnen und Schüler zudem die Nutzung von Fachbegriffen üben. Dies kann von Bedeutung sein, da die für die Jugendlichen nicht gängige Fachsprache in den Naturwissenschaften die Entwicklung günstiger Fähigkeitsüberzeugungen erschwert (Jones et al. 2000; Merzyn 2008). Schließlich könnte eine Zusammensetzung der Schülerschaft aus vielen Lernenden mit hohem Selbstkonzept es den Lehrkräften auch erleichtern, eine positive Diskussionskultur überhaupt zu etablieren und zu pflegen.

Schulische Zusatzangebote in Naturwissenschaften standen in dieser Untersuchung in keinem Zusammenhang mit dem mittleren Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerschaft. Plausibel erscheint dieses Ergebnis, da vermutlich nicht die komplette Schülerschaft, sondern besonders interessierte Einzelpersonen an Zusatzangeboten teilnehmen. Interessant ist das Ergebnis allerdings vor dem Hintergrund bisheriger Analysen, die positive Zusammenhänge zwischen Zusatzangeboten und Motivation auf der Klassenebene berichtet haben (Gottfried und Williams 2013; Taskinen et al. 2013). So könnte es sein, dass Zusatzangebote ihre erwünschte motivationale Wirkung in besonders interessierten Klassen entfalten bzw. die Fachlehrkräfte solchen Klassen die Angebote überhaupt erst unterbreiten. Das wäre ungünstig aus der Perspektive des Systems Schule, da bei einer knappen regulären Unterrichtszeit die Zusatzangebote für eine abwechslungsreiche Wissensvermittlung aller Schülerinnen und Schüler dienen könnten (Kobarg et al. 2011).

Insgesamt lassen sich aus dieser Studie einige Hinweise für zukünftige Forschung ableiten. Bedingt durch unsere dezidierten Fragestellungen nach Unterschieden zwischen Schulen und durch methodische Einschränkungen (siehe Analysestrategie) blieben die Klassen- und die Individualebene in dieser Studie unberücksichtigt. So sind die Ergebnisse dieser Studie mit der Vielzahl der existierenden Studien nicht direkt vergleichbar. Bei der Planung zukünftiger Studien wäre sicherzustellen, dass eine gemeinsame Analyse der verschiedenen Ebenen möglich ist: Das Lernangebot unterscheidet sich nicht nur von Gymnasium zu Gymnasium (Schulebene), sondern die einzelnen Lehrkräfte prägen den Unterricht in ihren Klassen (Klassenebene). Dabei wäre es nicht nur sinnvoll, die Lernangebotsmerkmale in naturwissenschaftlichen Fächern getrennt zu erfassen, sondern auch die Zuordnung der Schülerinnen und Schüler zu Unterrichtsverbänden zu erfassen.

Um unsere Interpretation hinsichtlich einer naturwissenschaftlichen Schulkultur (Fend 2008; Dorfman und Fortus 2019) validieren zu können, wäre eine dezidierte Messung dieser Schulkultur auf Basis von Lehrerauskünften informativ, mit der man die Befunde der vorliegenden Studie methodisch triangulieren könnte.

Hinsichtlich der Anlage der Studie ist einschränkend ferner auf die verwendeten Daten und Instrumente (s. Tab. 1) hinzuweisen. Seit der Datenerhebung in 2006 können in Gymnasien Veränderungen des naturwissenschaftlichen Lernangebots stattgefunden haben. Dafür spricht die Zunahme der MINT-Initiativen, die das Ziel haben, den Naturwissenschaftsunterricht motivationsgünstiger zu gestalten. Allerdings weisen die aktuelleren Analysen von Schiepe-Tiska et al. (2016) darauf hin, dass der Naturwissenschaftsunterricht in den Schulen sich seit 2006

nur wenig verändert hat. In Bezug auf die Instrumente ist vor allem auf die geringe Reliabilität der Skala Lebensweltbezug auf der Schulebene hinzuweisen. Die Itemformulierungen dieser Skala unterscheiden sich von den anderen durch den expliziten Fokus auf „den/die Lehrer/in“ (im Gegensatz zu globaleren Einschätzungen „Schülerinnen und Schüler dürfen/müssen/bekommen Gelegenheit...“); Schülerinnen und Schüler könnten bei dieser Skala individuelle Lehrkräfte in der Schule bewertet haben.

In zukünftigen Studien sollten das Lernangebot in Naturwissenschaften und die motivationalen Merkmale getrennt für die Fächer Biologie, Chemie und Physik erfasst werden. Dies würde einerseits Validitätseinschränkungen vermeiden, die in der vorliegenden Studie dadurch entstanden sein könnten, dass die Schülerinnen und Schüler bei der Beantwortung des Fragebogens über die Fächer mental aggregieren mussten. Andererseits bilden die Naturwissenschaften keinen homogenen Fachbereich ab. Vielmehr kann das Lernangebot in den Fächern verschieden gestaltet sein; beispielsweise aufgrund der notwendigen, stärkeren Formalisierung in Physik und Chemie im Vergleich zur Biologie oder aufgrund der üblicherweise unterschiedlich eingesetzten Erkenntnismethoden (Gut-Glanzmann und Mayer 2018). Auch berichten Schülerinnen und Schüler von einem höheren Realisierungsgrad an Alltagsbezug und Meinungsaustausch in Biologie als in Physik (Haag und Götz 2012). Daneben können die individuellen Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte in den Schulfächern Biologie, Chemie und Physik unterschiedlich sein, wobei Studien auch über Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen berichten (Jones et al. 2000; Kessels und Hannover 2007; Elster 2007; Krapp und Prenzel 2011). Für die Selbstkonzepte von Neuntklässlerinnen und Neuntklässlern in Biologie, Physik und Chemie berichten bspw. Jansen et al. (2015b) moderate Korrelationen von $r = ,35$ – $,49$. Bei dem in PISA 2006 gemessenen globalen naturwissenschaftlichen Interesse und Selbstkonzept dürfte es sich daher um eine Mischung der Motivation aus den drei Fächern handeln, wobei jede Schülerin und jeder Schüler die Fächer vermutlich individuell unterschiedlich gewichtet (Schroeders und Jansen 2020).

Es ist schließlich zu erwähnen, dass das querschnittliche Design die Möglichkeiten für kausale Schlussfolgerungen stark einschränkt. Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte entstehen in einem Prozess, bei dem Wirkungen sowohl vom Lernangebot auf die Schülermotivation zu erwarten sind, aber genauso denkbar ist, dass Lernangebote eines Gymnasiums durch die Motivation der Schülerschaft beeinflusst sind: Sind die Lernenden motivierter, fühlen Lehrkräfte sich wohler, was beispielsweise auf der Ebene einzelner Lernender oder der Klassenebene mit mehr sozialen Interaktionen einhergehen kann (Nurmi 2012). Tatsächliche kausale Effekte des Lernangebots auf Schulebene wären wohl nur in methodisch

höchst anspruchsvollen quasiexperimentellen Designs realisierbar, in denen Schulen einer Interventionsgruppe fächerübergreifend z. B. den Lebensweltbezug des Unterrichts steigern, während Kontrollschulen dies nicht tun.

Zusammenfassend richtete dieser Beitrag explizit den Blick auf die Schulebene und ging damit über vorhandene Untersuchungen hinaus. Aus der Sicht von System-Schule kann dieser dezidierte Fokus informativ sein: Gymnasien zielen generell darauf ab, Grundlagenwissen für das universitäre Studium aufzubauen, und dabei auch die Motivation von Schülerinnen und Schülern aufrechtzuerhalten und zu stärken. Ein hohes Interesse und ein hohes Fähigkeitsselfkonzept in mehreren naturwissenschaftlichen Fächern stellen gute Voraussetzungen für nachfolgendes Lernen an der Universität in interdisziplinären Feldern wie Biophysik, Ökologie oder Meteorologie dar. Eine Stärkung der naturwissenschaftlichen Motivation kann gelingen, wenn Gymnasien Inhalte in den Naturwissenschaftsunterricht einbinden, die die Lebenswelt der Jugendlichen ansprechen. Das Ansprechen und Fördern von Motivation gelingt jedoch überdies, wenn nicht nur ein bestimmtes Lernangebot eingesetzt wird, sondern ein abwechslungsreicher Unterricht gewählt wird (Kobarg et al. 2011).

Literatur

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 1945–1969.
- Acatech & Körber-Stiftung (2017). *MINT Nachwuchsbarometer 2017*. München, Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2017/>. Zugegriffen: 10. März 2020.
- Ardies, J., De Maeyer, S., & Gijbels, D. (2015). A longitudinal study on boys' and girls' career aspirations and interest in technology. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 366–386.
- Barzel, B., Reinhoffer, B., & Schrenk, M. (2012). Das Experimentieren im Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 104–127). Münster: Waxmann.
- Baumert, J., Trautwein, U., & Artelt, C. (2003). Schulumwelten – institutionelle Bedingungen des Lehrens und Lernens. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000 – Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 261–332). Opladen: Leske & Budrich.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32, 349–377.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hampden-Thompson, G. (2013). Schools that make a difference to post-compulsory uptake of Physical Science Subjects: Some comparative case studies in England. *International Journal of Science Education*, 35, 663–689.

- Bergmann, C., & Eder, F. (2000). Geschlechtsspezifische Interessen in der Sekundarstufe II. *Empirische Pädagogik, 14*, 255–285.
- Berlin, K. S., Williams, N. A., & Parra, G. R. (2014). An introduction to latent variable mixture modeling (part 1): Overview and cross-sectional latent class and latent profile analyses. *Journal of Pediatric Psychology, 39*, 174–187.
- Bigozzi, L., Tarchi, C., Falsini, P., & Fiorentini, C. (2014). “Slow science”: building scientific concepts in physics in high school. *International Journal of Science Education, 36*, 2221–2242.
- Bransford, J. D., & Donovan, M. S. (2005). Scientific inquiry and how people learn. In M. S. Donovan & J. D. Bransford (Hrsg.), *How students learn: history, mathematics, and science in classrooms* (S. 397–420). Washington: National Academy Press.
- Cohen, D. K. (1990). A revolution in one classroom: The case of Mrs. Oublier. *Educational evaluation and policy analysis, 12*(3), 311–329.
- DCSF. (2009). *Progression to Post-16 Science: the Report*. London: Department for Children, Schools and Families (DCSF).
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik, 39*, 223–238.
- Dietrich, J., Dicke, A.-L., Kracke, B., & Noack, P. (2015). Teacher support and its influence on students’ intrinsic value and effort: Dimensional comparison effects across subjects. *Learning and Instruction, 39*, 45–54.
- Dorfman, B.-S., & Fortus, D. (2019). Students’ self-efficacy for science in different school systems. *Journal of research in science teaching, 56*, 1037–1059.
- Duschl, R. A. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education, 32*, 268–291.
- Elster, D. (2007). Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften: Erste Ergebnisse der internationalen Vergleichserhebung ROSE (The Relevance of Science Education). *Plus Lucis: Zeitschrift der physikalisch-chemischen Gesellschaft in Österreich, 3*, 2–8.
- Fend, H. (2008). *Schule gestalten. Systemsteuerung, Schulentwicklung und Unterrichtsqualität*. Wiesbaden: VS.
- Fey, A., Gräsel, C., Puhl, T., & Parchmann, I. (2004). Implementation einer kontextorientierten Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht. *Unterrichtswissenschaft, 32*, 238–256.
- Frey, A., Taskinen, P., Schütte, K., Prenzel, M., Artelt, C., & Baumert, J. (Hrsg.). (2009). *PISA 2006 Skalenhandbuch. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Furtak, E. M., & Kunter, M. (2012). Effects of autonomy-supportive teaching on student learning and motivation. *The Journal of Experimental Education, 80*, 284–316.
- Furtak, E. M., & Penuel, W. R. (2019). Coming to terms: Addressing the persistence of “hands-on” and other reform terminology in the era of science as practice. *Science Education, 103*, 167–186.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of Inquiry-Based Science Teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 82*(3), 300–329.
- Gottfried, M. A., & Williams, D. (2013). STEM club participation and STEM schooling outcomes. *Education Policy Analysis Archives, 21*(79), 1–27.
- Gropengießer, H., & Marohn, A. (2018): Schülervorstellungen und conceptual change. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 49–67). Berlin: Springer.

- Gut-Glanzmann, C., & Mayer, J. (2018). Experimentelle Kompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–140). Berlin: Springer.
- Haag, L., & Götz, T. (2012). Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell: Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59(1), 32–46.
- Hagenauer, G., & Hascher, T. (2011). Lernfreude, engagierte Mitarbeit im Unterricht und erfolgreiches Leisten bei instrumentellen Formen der Lernmotivation – ein Widerspruch in sich? *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 1, 97–113.
- Hammann, M., Phan, T. H., & Bayrhuber, H. (2007). Experimentieren als Problemlösen: Lässt sich das SDDS-Modell nutzen, um unterschiedliche Dimensionen beim Experimentieren zu messen? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10(1), 33–49.
- Hampden-Thompson, G., & Bennett, J. (2013). Science Teaching and Learning Activities and Students' Engagement in Science. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1–19.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Henderson, J. B., MacPherson, A., Osborne, J., & Wild, A. (2015). Beyond construction. Five arguments for the role and value of critique in learning science. *International Journal of Science Education*, 37, 1668–1697.
- Henry, K., & Muthén, B. (2010). Multilevel latent class analysis: an application of adolescent smoking typologies with individual and contextual predictors. *Structural Equation Modeling*, 17, 193–215.
- Holzberger, D., Praetorius, A.-K., Seidel, T., & Kunter, M. (2019). Identifying effective teachers: The relation between teaching profiles and students' development in achievement and enjoyment. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 801–823.
- Inkinen, J., Klager, C., Schneider, B., Juuti, K., Krajcik, J., Lavonen, J., & Salmela-Aro, K. (2019). Science classroom activities and student situational engagement. *International Journal of Science Education*, 41, 316–329.
- Jacobs, J. E., & Simpkins, S. D. (2006). *Leaks in the pipeline to math, science, and technology careers*. New York: Wiley.
- Jansen, M., Scherer, R., & Schroeders, U. (2015a). Students' self-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 41, 13–24.
- Jansen, M., Schroeders, U., Lüdtke, O., & Marsh, H. W. (2015b). Contrast and assimilation effects of dimensional comparisons in five subjects: An extension of the I/E model. *Journal of Educational Psychology*, 107, 1086–1101.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180–192.
- Kessels, U., & Hannover, B. (2007). How the image of maths and science affects the development of academic interests. In M. Prenzel (Hrsg.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG Priority Programm* (S. 283–297). Münster: Waxmann.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M., & Henderson, S. (2015). Emotionally intense science activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886–1914.

- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (S. 137–160). Münster: Waxmann.
- Kobarg, M., Prenzel, M., Seidel, T., Walker, M., McCrae, B., Cresswell, J., & Wittwer, J. (2011). *An international comparison of science teaching and learning. Further results from PISA 2006*. Münster: Waxmann.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Lazarides, R., Dietrich, J., & Taskinen, P. H. (2019). Stability and change in students' motivational profiles in mathematics: The role of perceived teaching. *Teaching and Teacher Education*, 79, 164–175.
- Marsh, H. W. (1993). Academic self-concept: Theory, measurement and research. *Psychological Perspectives on the Self*, 4, 59–98.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Baltmannsweiler: Schneider.
- Mikeska, J. N., Shattuck, T., Holtzman, S., McCaffrey, D. F., Duchesneau, N., Qi, Y., & Stickler, L. (2017). Understanding science teaching effectiveness: examining how science-specific and generic instructional practices relate to student achievement in secondary science classrooms. *International Journal of Science Education*, 39, 2594–2623.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction - What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474–496.
- Mujtaba, T., Sheldrake, R., Reiss, M. J., & Simon, S. (2018). Students' science attitudes, beliefs, and context: associations with science and chemistry aspirations. *International Journal of Science Education*, 40, 644–667.
- Möller, J., & Marsh, H. W. (2013). Dimensional comparison theory. *Psychological Review*, 120, 544–560.
- Neumann, K., Kauertz, A., & Fischer, H. E. (2012). Quality of instruction in science education. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie (Hrsg.), *Second international handbook of science education* (S. 247–258). Amsterdam: Springer.
- Nott, M., & Wellington, J. (1999). The state we're in: Issues in key stage 3 and 4 science. *School Science Review*, 81(294), 13–18.
- Nurmi, J.-E. (2012). Students' characteristics and teacher-child relationships in instruction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7(3), 177–197.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science. The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466.
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627–638.
- Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Hugener, I., & Lipowsky, F. (2008). Kognitive Aktivierung im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(2), 127–133.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.

- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and learning contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686.
- Prenzel, M., Reiss, K., & Hasselhorn, M. (2009). Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften* (S. 15–60). Berlin: Springer.
- Randler, C., & Hulde, M. (2007). Hands-on versus teacher-centred experiments in soil ecology. *Research in Science & Technological Education*, 25, 329–338.
- Reinhold, S., Holzberger, D., & Seidel, T. (2018). Encouraging a career in science: a research review of secondary schools' effects on students' STEM orientation. *Studies in Science Education*, 54(1), 69–103.
- Reis, S. M., & Park, S. (2001). Gender differences in high-achieving students in Math and Science. *Journal for the Education of the Gifted*, 25(1), 52–73.
- Rieß, W., & Robin, N. (2012). Befunde aus der empirischen Forschung zum Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 129–152). Münster: Waxmann.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161–197.
- Scheerens, J. (2015). Theories on educational effectiveness and ineffectiveness. *School Effectiveness and School Improvement*, 26(1), 10–31.
- Schiefele, H., & Wild, K. P. (2000). *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Motivation*. Münster: Waxmann.
- Schiepe-Tiska, A., Schmidtner, S., Müller, K., Heine, J.-H., Neumann, K., & Lüdtke, O. (2016). Naturwissenschaftlicher Unterricht in Deutschland in PISA 2015 im internationalen Vergleich. In K. Reiss, C. Sälzer, A. Schiepe-Tiska, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.), *PISA 2015: Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation* (S. 133–176). Münster: Waxmann Verlag.
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2007). Science education and youth's identity construction – two incompatible projects? In D. Corrigan, J. Dillon & R. Gunstone (Hrsg.), *The re-emergence of values in science education* (S. 231–247). Rotterdam: Sense Publishers.
- Schroeders, U., & Jansen, M. (2020). Science self-concept – more than the sum of its parts? *The Journal of Experimental Education*, 1–17.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77, 454–499.
- Steffensky, M., & Neuhaus, B. J. (2018). Unterrichtsqualität im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 299–313). Berlin: Springer.
- Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments: integrated STEM education as promising practice? *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387–1407.
- Stübfig, F., Ludwig, P. H., & Bosse, D. (2008). Problemorientierte Lehr-Lern-Arrangements in der Praxis. Eine empirische Untersuchung zur Organisation und Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(3), 376–395.

- Taskinen, P. H., & Kracke, B. (2014). Bedeutung schulischer Interaktionen für Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zu naturwissenschaftsbezogenen Karrieren. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, 45, 319–337.
- Taskinen, P. H., Schütte, K., & Prenzel, M. (2013). Adolescents' Motivation to Select an Academic Science-Related Career: The Role of School Factors, Individual Interest and Science Self-Concept. *Educational Research and Evaluation*, 19, 717–733.
- Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20–29.
- Tesch, M., & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physik-Unterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 51–69.
- Toplis, R. (2012). Students' Views About Secondary School Science Lessons: The Role of Practical Work. *Research in Science Education*, 42, 531–549.
- Treagust, D. F., & Tsui, C.-Y. (2014). General Instructional Methods and Strategies. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (Bd. 2, S. 303–320). New York: Routledge.
- van Ackeren, I., Block, R., Kullmann, H., Sprütten, F., & Klemm, K. (2008). Schulkultur als Kontext naturwissenschaftlichen Lernens. Allgemeine und fachspezifische explorative Analysen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54(3), 341–360.
- von Aufschnaiter, C., & Precht, H. (2018). Argumentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, H. Schecker & I. Parchmann (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 87–104). Berlin: Springer.
- Wellington, J. (1998). Practical Work in Science. In J. Wellington (Hrsg.), *Practical Work in School Science: Which Way Now?* (S. 3–15). London: Routledge.
- Wenger, M., Lüdtke, O., & Brunner, M. (2018). Übereinstimmung, Variabilität und Reliabilität von Schülerurteilen zur Unterrichtsqualität auf Schulebene: Ergebnisse aus 81 Ländern. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21, 929–950.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761–773.
- Wigfield, A., Eccles, J., & Rodriguez, D. (1998). The Development of Children's Motivation in School Contexts. *Review of Research in Education*, 23(1), 73–118.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276–301.
- Wirth, J., Thillmann, H., Künsting, J., Fischer, H. E., & Leutner, D. (2008). Das Schülerexperiment im naturwissenschaftlichen Unterricht – Bedingungen der Lernförderlichkeit einer verbreiteten Lehrmethode aus instruktionspsychologischer Sicht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54, 361–375.



Die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen für das mathematische Selbstkonzept und für die Moderation des Big-Fish-Little-Pond Effekts

Felix Milles und Malte Jansen

Zusammenfassung

Die Förderung einer positiven Selbstwahrnehmung von Schülerinnen und Schülern ist ein wichtiges Ziel schulischer Bildung. Die Stärkung fachbezogener Selbstkonzepte wird allerdings dadurch erschwert, dass Schülerinnen und Schüler sich zur Bildung ihrer Selbsteinschätzungen sozial vergleichen und so klassenbezogene Bezugsgruppeneffekte auftreten (Big-Fish-Little-Pond Effekt; BFLPE). Der vorliegende Beitrag untersucht einerseits den Zusammenhang von sieben Unterrichtsmerkmalen mit dem mathematischen Selbstkonzept und andererseits, inwieweit diese Merkmale den BFLPE moderieren. Auf Grundlage der repräsentativen IQB-Ländervergleichsstudie 2012, an der über 40.000 Schülerinnen und Schüler der neunten Jahrgangsstufe teilnahmen, wurden diese Zusammenhänge mithilfe von Mehrebenen-Strukturgleichungsmodellen untersucht. Mehrere Unterrichtsmerkmale zeigten auf der Klassenebene positive Haupteffekte auf das mathematische Selbstkonzept. Darüber hinaus moderieren die Skalen Kognitive Aktivierung und Alltagsbezug den BFLPE,

F. Milles
Berlin, Deutschland
E-Mail: femi@posteo.net

M. Jansen (✉)
Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen e.V. (IQB), Humboldt-Universität zu
Berlin, Berlin, Deutschland
E-Mail: Malte.Jansen@IQB.HU-Berlin.de

wobei erstere den BFLPE abschwächt, letztere ihn verstärkt. Beide Moderationseffekte zeigten allerdings nur geringe Effektstärken. Die Analysen geben damit Hinweise auf die Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen bei der Konstitution des Selbstkonzepts und auf die Generalisierbarkeit des BFLPE.

Schlüsselwörter

Akademisches Selbstkonzept • Big-Fish-Little-Pond Effekt •
Unterrichtsmerkmale • Unterrichtsqualität • Mathematik

1 Einleitung

Das akademische Selbstkonzept gehört zu den am umfassendsten untersuchten motivationalen Schülermerkmalen in der empirischen Bildungsforschung. Es kann als Selbstwahrnehmung der eigenen Person definiert werden, die durch eigene Leistungserfahrungen, aber auch durch die Umwelt und andere Personen (*significant others*) beeinflusst wird (Shavelson et al. 1976, S. 411). Die Forschung zeigt dabei nahezu einheitlich, dass eine positive Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten nicht nur mit einer besseren Leistung (Valentine et al. 2004; Marsh und Craven 2006; Marsh et al. 2018) sondern auch mit motivationalen Merkmalen (Denissen et al. 2007) positiv korrespondiert und Bildungsentscheidungen wie Kurs- und Studienwahlen vorhersagen kann (Marsh und Yeung 1997; Lauer mann et al. 2017; von Keyserlingk et al. 2019). Die Entwicklung einer positiven Selbstwahrnehmung kann daher als Aufgabe der Schule aufgefasst werden, die zwar nicht getrennt von der Aufgabe der Leistungsentwicklung verstanden, aber auch nicht vollständig durch diese übernommen werden kann (Kunter 2005; Marsh und Craven 2006).

Auch wenn Individualmerkmale bedeutsame Faktoren für die Selbstkonzeptentwicklung sind (Wolff et al. 2018), scheint aus einer Förderperspektive die Frage besonders relevant zu sein, welche Unterrichtsmerkmale einen Einfluss auf die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten besitzen. Verschiedene Unterrichtsmerkmale (z. B. kognitive Aktivierung, Klassenführung) zeigen sowohl mit der individuellen Leistung als auch mit motivationalen Merkmalen wie dem akademischen Selbstkonzept positive Zusammenhänge (Kunter et al. 2013; Schiepe-Tiska et al. 2016; Lazarides und Buchholz 2019). Über Haupteffekte hinaus ist bisher aber wenig untersucht, wie Unterrichtsmerkmale mit anderen Mechanismen der Selbstkonzeptentwicklung wie sozialen Vergleichen (Wolff et al. 2018) interagieren.

Der Big-Fish-Little-Pond Effekt (BFLPE) ist ein aus sozialen Vergleichsprozessen resultierender Bezugsgruppeneffekt der Leistungsstärke einer Klasse oder Schule auf das individuelle Selbstkonzept, der vielfach repliziert wurde (Marsh 1987; Fang et al. 2018). Bislang konnten aber kaum Moderatorvariablen identifiziert werden, die diesen Effekt verstärken oder abschwächen. Die meisten vorliegenden Studien fokussierten dabei Individualmerkmale als mögliche Moderatoren (Seaton et al. 2010). Allerdings sind soziale Vergleichsprozesse ein Teil des Unterrichtsgeschehens und werden durch den Unterricht erst ermöglicht. Unterrichtsmerkmale können daher als potenzielle Ansatzpunkte gesehen werden, durch die Vergleichsprozesse gelenkt und damit der BFLPE verstärkt oder abgeschwächt werden können.

Die vorliegende, explorativ ausgerichtete Arbeit geht der Frage nach, inwieweit das mathematische Selbstkonzept von Schülerinnen und Schülern mit Merkmalen des Mathematikunterrichts zusammenhängt und inwieweit diese Merkmale potenzielle Moderatoren des BFLPE darstellen. Dazu werden Daten des IQB-Ländervergleichs 2012 genutzt. In diesem repräsentativen Datensatz mit über 40.000 Schülerinnen und Schülern liegen Informationen über die mathematischen Leistungen, die Selbsteinschätzung der mathematischen Fähigkeiten und Einschätzungen von sieben Unterrichtsmerkmalen (z. B. Alltagsbezug, kognitive Aktivierung, Binnendifferenzierung) vor, die eine differenzierte Analyse der Zusammenhänge zwischen Leistung, Unterrichtsmerkmalen und Selbstkonzept ermöglichen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Soziale Vergleiche als Quellen akademischer Selbstkonzepte: Der Big-Fish-Little-Pond-Effekt

Die Studie von Marsh und Parker (1984) gehörte zu den ersten, bei der ein negativer Zusammenhang der Leistungsstärke einer Gruppe mit dem fachlichen Selbstkonzept bei einem gleichzeitigen positiven Zusammenhang auf Individual-ebene identifiziert werden konnte. Studien zu diesem als BFLPE bezeichneten Phänomen sind mittlerweile zahlreich vorhanden und spiegeln verschiedene Anstrengungen der Forschung wider, ein umfassenderes Bild des BFLPE zu erhalten, etwa in Bezug auf seine Generalisierbarkeit, seine Mechanismen und seine Auftretensbedingungen (Trautwein et al. 2006; Huguet et al. 2009; Seaton et al. 2009; Preckel und Brüll 2010; Wouters et al. 2012; Chmielewski et al. 2013;

Dumont et al. 2017). Dabei konnte der BFLPE nicht nur für das Selbstkonzept in verschiedenen Ländern (Seaton et al. 2009; Nagengast und Marsh 2012), sondern auch für andere Konstrukte wie Interesse (Köller et al. 2006) sowie Bildungsentscheidungen wie Studien- und Kurswahl (Göllner et al. 2018; von Keyserlingk et al. 2019) gezeigt werden. Akademische Selbstkonzepte entstehen somit nicht nur aus einer kontextfreien Bewertung der eigenen Leistung, sondern werden durch soziale Vergleiche beeinflusst. Der negative Zusammenhang zwischen Klassenleistung und individuellem akademischen Selbstkonzept wird auch als Kontrasteffekt oder kontrastierender sozialer Vergleich bezeichnet. Unter Kontrasteffekten werden in der Sozialpsychologie Veränderungen in der Bewertung der eigenen Fähigkeiten nach Vergleich mit einer Vergleichsperson verstanden, bei denen sich die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten von denen der Vergleichsperson entfernt (Mussweiler 2003; Corcoran et al. 2011). Innerhalb der BFLPE-Forschung wird dieses Konzept generalisiert und der Einfluss der Klassenleistung auf die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten als kontrastierender Vergleich zur gesamten Klasse oder auch Schule (*generalized other*) verstanden (Huguet et al. 2009; Marsh et al. 2014).

Allerdings beschäftigten sich vergleichsweise wenige Studien mit der konkreten Modellierung der Rolle sozialer Vergleiche beim BFLPE. In solchen Studien (z. B. Trautwein et al. 2006) wird darauf hingewiesen, dass der BFLPE nicht als reiner Kontrasteffekt, sondern als Nettoeffekt interpretiert werden kann, der sich aus gegenüberstehenden Kontrast- und Assimilationseffekten ergibt. Generalisiert aus der Konzeptualisierung von Assimilationseffekten als eine Annäherung der eigenen Fähigkeiten an die Fähigkeiten einer Vergleichsperson in der Sozialpsychologie, werden Assimilationseffekte oder *basking-in-reflected-glory* Effekte (BIRGE) innerhalb der Selbstkonzeptforschung als positive Effekte verstanden, die sich aus der Zugehörigkeit zu einer leistungsstarken Gruppe ergeben (Trautwein et al. 2006; Chmielewski et al. 2013). Der Begriff verweist darauf, dass das Prestige, das mit der Gruppenzugehörigkeit verbunden ist, eine Komponente des Assimilationseffekts ist. Da der BFLPE als Nettoeffekt negativ ist, wird argumentiert, dass Kontrasteffekte stärker als Assimilationseffekte sind.

2.2 Moderation des BFLPE

Das Fehlen von moderierenden oder mediierenden Variablen, die Einblick in die sozialen Vergleichsmechanismen hinter dem BFLPE ermöglichen könnten, wurde als Kritik an der (frühen) BFLPE-Forschung formuliert (Dai und Rinn 2008). Als zentrale Mediatorvariable konnte die wahrgenommene Position der eigenen

Leistung im Vergleich zur Klasse identifiziert werden (Huguet et al. 2009; Marsh et al. 2014). Immer noch liegt aber wenig Evidenz für moderierende Variablen in Bezug auf den BFLPE vor. Schülermerkmale, bei denen Hinweise auf eine Moderationsfunktion gefunden werden konnten, sind die intrinsische und extrinsische Motivation (Cheng et al. 2014), Persönlichkeitsmerkmale wie Narzissmus und Neurotizismus (Jonkman et al. 2012), soziale Unterstützung (Schwabe et al. 2019), Leistungsängstlichkeit im Fach Mathematik (Seaton et al. 2010; Scherer und Siddiq 2015) sowie die Präferenz für kooperative Lernarrangements (Seaton et al. 2010). Bezüglich einer Moderationsfunktion des Geschlechts kommen bisherige Studien zu unterschiedlichen Befunden wobei in manchen ein stärker ausgeprägter BFLPE für Mädchen gefunden wird (Marsh et al. 2007, Studie 1; Plieninger und Dickhäuser 2013), in anderen Studien kein Unterschied (Marsh et al. 2007, Studie 2; Marsh et al. 2014; Loyalka et al. 2018). Die Analysen weisen darauf hin, welche Schülerinnen und Schüler vom BFLPE mehr oder weniger stark betroffen sind, lassen aber keine Rückschlüsse darauf zu, in welchen Klassen der BFLPE mehr oder weniger auftritt.

Einige wenige Studien untersuchen moderierende Merkmale auf Klassenebene wie die individuelle Bezugsnormorientierung durch die Lehrkraft (Lüdtke und Köller 2002; Lüdtke et al. 2005), für die kein moderierender Effekt festgestellt werden konnte, und die Verwendung binnendifferenzierender Maßnahmen im Unterricht (Lipowsky et al. 2011; Roy et al. 2015), die den BFLPE abzuschwächen scheinen. In dieser Studie soll der Fokus ebenfalls von potenziell moderierenden Schülermerkmalen auf Merkmale des Unterrichts gelenkt werden.

2.3 Unterrichtsmerkmale und akademische Selbstkonzepte

In der vorliegenden Studie werden Haupt- und Moderationseffekte von insgesamt sieben Unterrichtsmerkmalen untersucht (kognitive Aktivierung, Binnendifferenzierung, Diskursive Behandlung von Schülerlösungen, Strukturiertheit, Alltagsbezug, Zeitverschwendung, Störungen) auf das Fähigkeitsselbstkonzept in Mathematik untersucht. Die bisher vorliegenden Studien zu Unterrichtseffekten auf das Fähigkeitsselbstkonzept untersuchten verschiedene Unterrichtsmerkmale, die nicht genau die o. g. Merkmale widerspiegeln. Ebenso liegen nur wenige Studien vor, die ähnliche oder identische Items in der Erhebung verwendet haben. Um den bisherigen Forschungsstand trotzdem strukturiert wiederzugeben und im Weiteren die Ergebnisse dieser Studie im Rahmen bisheriger Forschungsergebnisse besser einordnen zu können, greifen wir daher auf das von Klieme et al. (2001) entwickelte Modell zur Beschreibung von Unterrichtsstrukturen

zurück. Auf Grundlage von Videoanalysen und Befragungen der Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler aus der TIMS-Studie wurden als Grunddimensionen der Unterrichtsqualität bezeichnete übergeordnete Faktoren identifiziert, die den Zusammenhang von Unterrichtsmerkmalen und sowohl Leistungen als auch Motivation im Fach Mathematik zu beschreiben (Klieme et al. 2001). In dem Modell werden drei Dimensionen höherer Ordnung unterschieden, unter denen weitere Merkmale subsummiert werden: *Kognitive Aktivierung*, *Effektive Klassenführung* und *Schülerorientierung*. Obwohl die TIMS-Studie einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fokus hat, findet das Modell von Klieme et al. (2001) auch in anderen Fächern Anwendung. Die Dimensionen beschreiben Tiefenstrukturen des Unterrichts, die Interaktionen zwischen Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern bzw. den Umgang von Schülerinnen und Schülern untereinander und die Nutzung und Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien umfassen. Tiefenstrukturen sind von Sichtstrukturen abzugrenzen, unter denen solche Merkmale verstanden werden, die leicht beobachtbar sind. Im Folgenden werden Befunde für die Grunddimensionen kognitive Aktivierung und effektive Klassenführung, denen sich die Unterrichtsmerkmale in unserer Studie zumindest teilweise zuordnen lassen, sowie separat für die beiden Merkmale Alltagsbezug und Binnendifferenzierung, die sich den Dimensionen nicht klar zuordnen lassen, zusammengefasst.

2.3.1 Kognitive Aktivierung

Ein kognitiv aktivierender Mathematikunterricht ist dadurch gekennzeichnet, dass er herausfordernde und problemorientierte Aufgaben beinhaltet. Dazu gehören zum Beispiel das Anknüpfen an Vorwissen, anspruchsvolles Üben oder auch die Gestaltung und der Umgang mit Hausaufgaben (Klieme et al. 2006). Erwartungsgemäß hängt die kognitive Aktivierung positiv mit der Leistung der Schülerinnen und Schüler zusammen (Baumert et al. 2010; Kunter et al. 2013; Kunter und Ewald 2016; Henschel et al. 2019). Im IQB-Bildungstrend 2018 (Henschel et al. 2019) konnte kein Einfluss eines kognitiv aktivierenden Unterrichts auf das mathematische Selbstkonzept nachgewiesen werden. Bei den Ergebnissen muss allerdings berücksichtigt werden, dass in den Modellen zur Vorhersage des Selbstkonzepts mehrere Unterrichtsmerkmale gleichzeitig integriert wurden (inkrementelle Effekte) während in anderen Studien nur ein Merkmal untersucht wurde.

2.3.2 Effektive Klassenführung

Unter einer effektiven Klassenführung wird ein solches Handeln der Lehrperson verstanden, das eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit

ermöglicht. Dies umfasst zum einen die Strukturierung des Unterrichts und zum anderen die Prävention von oder die angemessene Reaktion auf Unterrichtsstörungen. Eine effektive Klassenführung ermöglicht demnach erst, dass weitere unterrichtsbezogene Maßnahmen (bspw. Binnendifferenzierung) erfolgreich umgesetzt werden können. So berichten Klieme et al. (2001), dass eine effektive Klassenführung eine notwendige Bedingung für einen kognitiv aktivierenden Unterricht darstellt. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse von Decristan et al. (2016), dass durch eine effektive Klassenführung negative Effekte der Herkunft oder der kognitiven Fähigkeiten auf die naturwissenschaftliche Leistung im Sinne einer Moderation abgeschwächt werden können.

Studien zu der Unterrichtsdimension Effektive Klassenführung und ihren Facetten zeigen einen positiven Zusammenhang mit Schülerleistung in Mathematik (Dubberke et al. 2008; Baumert et al. 2010; Kunter et al. 2013; Schiepe-Tiska et al. 2016; Praetorius et al. 2018). Henschel et al. (2019) berichten keinen signifikanten Effekt der Klassenführung (hier allerdings, ähnlich wie in unsere Studie, s. u., operationalisiert durch das Auftreten von Störungen und nicht die Handlung der Lehrpersonen) auf die mathematische Kompetenz.

Seidel und Shavelson (2007) berichten in ihrem Review auch positive Effekte auf motivational-affektive Variablen. Unter die höchsten Effektgrößen fallen hier „time for learning“ und „monitoring“, die mit einer effektiven Klassenführung assoziiert sind. Damit stimmen auch die Ergebnisse von Lazarides und Ittel (2012) überein, die mithilfe einer latenten Klassenanalyse vier latente Klassen („High Quality Pattern“ beschreibt Klassen, in denen moderate bis hohe Anteile an Strukturiertheit, Unterstützung durch die Lehrkraft und Einflussnahme durch Schülerinnen und Schüler vorliegen; „High Structuredness Pattern“ beschreibt Klassen, in denen lediglich ein hoher Anteil an Strukturiertheit vorliegt, „High Social Support Pattern“ beschreibt Klassen, in denen lediglich ein hoher Anteil an Unterstützung durch die Lehrkraft vorliegt und „Low Quality Pattern“ beschreibt Klassen, die auf allen Merkmalen niedrige Anteile besitzen) unterscheiden konnten. Die beiden Klassen, die durch hohe Ausprägungen hinsichtlich der Strukturiertheit des Unterrichts charakterisiert waren („High Quality Pattern“ und „High Structuredness Pattern“), zeigen signifikant höhere Selbstkonzepte als die Klassen mit niedrigen Ausprägungen auf allen Dimensionen. Schiepe-Tiska et al. (2016) fanden signifikante positive Zusammenhänge mit der Freude und dem Interesse an Mathematik sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene. Hingegen berichten Henschel et al. (2019) einen negativen Zusammenhang zwischen Störungen im Unterricht und dem mathematischen Selbstkonzept, wobei dieser Zusammenhang nur auf Individual-, nicht aber auf Klassenebene auftritt.

2.3.3 Alltagsbezug

Klieme et al. (2006) berichten, dass die von Schülerinnen und Schülern wahrgenommene inhaltliche Relevanz des Mathematikunterrichts einen positiven Einfluss auf die intrinsische Motivation besitzt, wobei dieser Effekt auf Klassenebene zwischen den verwendeten Aufgabenmodulen variiert. Der Alltagsbezug, der als Aspekt der Orientierung hin zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gesehen werden kann, besitzt bei Textaufgaben keinen signifikanten Einfluss. Weitere Studien, die entweder einen Zusammenhang mit der mathematischen Leistung oder dem mathematischen Selbstkonzept bzw. eine Moderation des BFLPE untersuchen, liegen uns nicht vor.

2.3.4 Binnendifferenzierung

Die Unterstützung durch die Lehrperson zeigte in der Studie von Schiepe-Tiska et al. (2016) sowohl auf Individual- als auch auf Klassenebene einen positiven Zusammenhang mit der Freude und dem Interesse an Mathematik. In der Untersuchung von Henschel et al. (2019) konnten allerdings auch bei einer differenzierten Analyse binnendifferenzierender Maßnahmen keine signifikanten Effekte auf die mathematische Leistung oder das mathematische Selbstkonzept festgestellt werden. Die Studien von Lipowsky et al. (2011) und Roy et al. (2015) untersuchen explizit moderierende Effekte binnendifferenzierender Maßnahmen auf den BFLPE in den Fächer Deutsch und Französisch (respektive). Dabei zeigte sich in Klassen, in denen vermehrt binnendifferenzierende Maßnahmen im Schreiben stattfinden, ein schwächerer BFLPE (Lipowsky et al. 2011). Im Lesen zeigte sich kein Moderationseffekt. Zur Erklärung dieses Befundes spekulieren Lipowsky et al. (2011), dass unterschiedliche Unterrichtspraktiken dafür verantwortlich sind. Sie vermuten, dass bspw. durch lautes Vorlesen die Sichtbarkeit der Leistung vergrößert wird, sodass soziale Vergleiche nicht durch binnendifferenzierende Maßnahmen kompensiert werden. Eine andere Perspektive zeigen die Ergebnisse von Roy et al. (2015) auf. Ihre Analysen legen nahe, dass sich der BFLPE bei leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern durch häufigen Einsatz binnendifferenzierender Maßnahmen abschwächt.

3 Fragestellungen

Unsere Studie untersucht die folgenden drei Fragestellungen:

- 1) Kann der BFLPE im Fach Mathematik mit dem repräsentativen Datensatz des IQB-Ländervergleichs 2012 repliziert werden?

- 2) In welchen Zusammenhang stehen die erfassten Merkmale des Mathematikunterrichts zum mathematischen Selbstkonzept?
- 3) Moderieren die Unterrichtsmerkmale den BFLPE?

Die letzten beiden Fragen werden für die sieben verschiedenen Unterrichtsmerkmale untersucht, die im IQB-Bildungstrend 2012 erfasst wurden: Kognitive Aktivierung, Diskursive Behandlung von Schülerlösungen, Strukturiertheit des Unterrichts, Störungen, Zeitverschwendung, Alltagsbezug und Binnendifferenzierung.

Weil bisher nur wenige theoretische Annahmen und Befunde dazu vorliegen, wie Merkmale von Mathematikunterricht mit sozialen Vergleichen in Beziehung stehen könnten und sich die bisherige Literatur teilweise nicht eindeutig auf die von uns untersuchten Merkmale beziehen lässt, ist unsere Studie explorativ ausgerichtet und es werden keine gerichteten Hypothesen formuliert. An dieser Stelle wird daher der Forschungsstand zusammengefasst, um eine Einordnung der Befunde dieser Untersuchung zu vereinfachen.

Der BFLPE konnte in einer Vielzahl an Studien nachgewiesen werden. Der negative Einfluss der mittleren Klassenleistung als sozialer Vergleich zur Klasse oder Schule stellt ein robustes, nicht länder- oder schulformspezifisches Phänomen dar (Seaton et al. 2009). Dabei zeigt sich dieser Einfluss nicht nur beim akademischen Selbstkonzept, sondern auch bei anderen motivationalen Konstrukten (z. B. Köller et al. 2006).

Bisherige Studien zeigen weitestgehend positive Zusammenhänge zwischen dem Selbstkonzept bzw. anderen motivationalen Variablen und Aspekten der Grunddimension Kognitive Aktivierung und effektive Klassenführung (Klieme et al. 2006; Seidel und Shavelson 2007; Lazarides und Ittel 2012; Scherer et al. 2016; Schiepe-Tiska et al. 2016; aber siehe Henschel et al. 2019).

Bezüglich einer Moderation des BFLPE durch Unterrichtsmerkmale gibt es in der bisherigen Forschung wenige Hinweise, aus denen sich belastbare Hypothesen ableiten lassen, da die Forschung bisher auf Individualmerkmale konzentriert war und auch dort nur wenige Moderatoren identifiziert werden konnten (Seaton et al. 2010). Theoretisch sollten insbesondere solche Unterrichtsmerkmale eine moderierende Funktion einnehmen können, die soziale Vergleichsprozesse beeinflussen oder Referenzrahmen verschieben könnte – etwa durch die Sichtbarmachung von Leistungen oder durch die Bildung von leistungsdifferenzierten Gruppen. In den Studien von Lipowsky et al. (2011) und Roy et al. (2015) moderiert zwar die dort verwendete Skala zur Binnendifferenzierung den BFLPE, allerdings weicht die Operationalisierung von der hier verwendeten Operationalisierung ab. Daher wird die dritte Fragestellung explorativ untersucht.

4 Methoden

4.1 Stichprobe

In dieser Arbeit werden die Daten aus der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 verwendet, die vom Forschungsdatenzentrum (FDZ) des Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) bereitgestellt wurden (Lenski et al. 2016; Pant et al. 2017). Im Zeitraum vom 7. Mai bis zum 15. Juni 2012 fand die repräsentative Erhebung in allen 16 Bundesländern statt. Insgesamt 44.584 Schülerinnen und Schüler der 9. Jahrgangsstufe an 1.326 Schulen bearbeiteten Testhefte und Fragebögen (Siegle et al. 2013). Pro Schule wurde eine Klasse (Gymnasien) bzw. wurden zwei Klassen (nicht gymnasiale Schulformen) zufällig zur Teilnahme gezogen. Die Teilnahme an der Studie war für alle öffentlichen Schulen verpflichtend, was in einer hohen Teilnahmequote von 96,7 % auf Schulebene und 92 % (Leistungstest) bzw. 79 % (Fragebogen; in einigen Bundesländern nicht verpflichtend) resultierte. Für die vorliegende Untersuchung wurden Schülerinnen und Schüler aus Waldorfschulen und Förderschulen ausgeschlossen (Basisstichprobe für Analysen: $N = 43.534$ Schülerinnen und Schüler aus 1.992 Klassen). Die Testungen dauerten insgesamt 210 min (inklusive Instruktion, Pausen und Nachbereitung; Details sind beschrieben bei Siegle et al. 2013). Die Schülerfragebögen umfassten dabei unter anderem Fragen zum mathematischen Selbstkonzept und zu der Einschätzung bestimmter Aspekte des Mathematikunterrichts, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.

4.2 Instrumente

Tab. 1 zeigt eine Übersicht der Skalen, die Anzahl der verwendeten Items und deskriptive Kennwerte. Alle Items verwendeten eine vierstufige Likert-Skala (von 1 = „stimme gar nicht zu“ bis 4 = „stimme völlig zu“). Alle im Datensatz enthaltenen Skalen zu den Unterrichtsmerkmalen liegen auf Individualebene vor und fragen explizit nach dem Mathematikunterricht. In Tab. A1 im Anhang befindet sich eine Übersicht der Itemformulierungen.

4.2.1 Mathematikleistung

In der Ländervergleichsstudie 2012 wurden standardisierte Kompetenztests eingesetzt. Die Tests basieren auf den nationalen Bildungsstandards (der Aufgabenentwicklungsprozess und das zugrunde liegende Kompetenzmodell wird genauer beschrieben bei Pant et al. 2013). Anhand der Ergebnisse der Leistungstests

Tab. 1 Deskriptive Statistik

Skala	Anzahl Items	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>ICC</i>
Selbstkonzept	4	2.6	0.9	0.05
Kognitive Aktivierung	8	2.8	0.5	0.23
Diskursive Behandlung	5	2.6	0.6	0.22
Strukturiertheit	4	2.7	0.6	0.23
Störungen	3	2.3	0.8	0.41
Zeitverschwendung	3	2.2	0.8	0.37
Binnendifferenzierung	4	2.2	0.6	0.28
Alltagsbezug	3	2.4	0.7	0.27
Mathematikleistung (PVs, manifest, standardisiert)	/	/	/	0.56

Anmerkungen. *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *ICC* = Intraklassenkorrelation. Die Intraklassenkorrelation für alle Fragebogenmaße wurde unter Verwendung von Mehrebenen-Strukturgleichungsmodellen (latente Modellierung auf L1 und L2; Berechnung mit der Funktion „MODEL CONSTRAINT“ auf Basis eines Null-Modells) berechnet. Die *ICC* für den Leistungswert wurde auf manifester Ebene (TYPE = TWOLEVEL BASIC) berechnet.

wurden für jede Schülerin und jeden Schüler 15 Plausible Values ermittelt (für detaillierte Informationen zur Testung und den Plausible Values vgl. Hecht et al. 2013).

4.2.2 Mathematisches Selbstkonzept

Es wurden Items zum Selbstkonzept verwendet, die bereits in der PISA-Studie 2003 (Ramm et al. 2006) eingesetzt wurden. Die Skala zum mathematischen Selbstkonzept wurde über vier Items gebildet, bei denen Angaben zur Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten gemacht werden (vgl. Tab. 1). Die interne Konsistenz ist mit $\alpha = 0.90$ hoch. Ein eindimensionales konfirmatorisches Faktormodell wies eine sehr gute Modellpassung auf (CFI = .990, TLI = .971, RMSEA = .080, SRMR = .011).

4.2.3 Unterrichtsmerkmale

Alle im Folgenden beschriebenen Skalen zur Erfassung von Unterrichtsmerkmalen aus dem Schülerfragebogen des IQB-Ländervergleichs 2012 wurden aus der COACTIV Studie übernommen (Baumert et al. 2009). Zusätzlich zur Berechnung der internen Konsistenz der einzelnen Skalen (s. u.) wurde eine konfirmatorische

Faktorenanalyse gerechnet. Ein Modell mit den sieben folgenden Unterrichtsmerkmalen als korrelierten Faktoren erster Ordnung ließ sich gut auf die Daten anpassen (CFI = .935, TLI = .926, RMSEA = .037, SRMR = .042).

Die Skala zur *kognitiven Aktivierung* wurde aus acht Items gebildet, die das Nachdenken und das Verständnis von mathematischen Themen fokussieren (Tab. A1). Die interne Konsistenz ist mit $\alpha = 0.70$ zufriedenstellend.

Die vier Items, aus denen die Skala *Binnendifferenzierung* gebildet wurde, erfassen den Einsatz verschiedener Aufgaben, die auf die Leistung und das Tempo der Schülerinnen und Schüler abgestimmt sind. Die Skala Binnendifferenzierung besitzt von allen Skalen den niedrigsten Reliabilitätskoeffizienten ($\alpha = 0.54$), was darauf hinweist, dass die verschiedenen durch die Items erfassten binnendifferenzierenden Maßnahmen nicht unbedingt zusammen auftreten. Um eine breite theoretische Abdeckung des Konstrukts zu gewährleisten, da kein Item eine eindeutig niedrigere Faktorladung zeigte und wegen der guten Passung des Gesamtmodells (s. o.), wurde die Skala so beibehalten.

Das Merkmal *diskursive Behandlung von Schülerlösungen* umfasst fünf Items, die erfassen, wie Lösungen bzw. Lösungsvorschläge im Unterricht behandelt werden (siehe Tab. A1). Auch hier ist die interne Konsistenz mit $\alpha = 0.69$ zufriedenstellend.

Das Merkmal *Strukturiertheit* erfasst inwieweit behandelte Themen in einer Struktur eingebettet sind, auf die während des Unterrichts verwiesen wird. Die vier dafür verwendeten Items erfassen nicht nur die Beziehung behandelter Themen, sondern auch das Anknüpfen an Vorwissen. Mit $\alpha = 0.76$ ist die interne Konsistenz zufriedenstellend. Die Strukturiertheit von Unterricht wurde in der bisherigen Literatur teilweise dem Merkmal Klassenführung zugeordnet (Henschel et al. 2019).

Das Merkmal *Zeitverschwendung im Mathematikunterricht* spiegelt ebenfalls einen Aspekt bzw. eine einfach sichtbare Auswirkung der Klassenführung wider. Auf drei Items geben die Schülerinnen und Schüler an, ob und wodurch in ihrem Mathematikunterricht Zeit verloren geht (Tab A1; $\alpha = 0.82$). Ebenfalls drei Items wurden analog zur Erfassung von *Störungen im Mathematikunterricht* eingesetzt (siehe Tab A1) Diese Skala besitzt mit $\alpha = 0.91$ eine sehr gute interne Konsistenz.

4.3 Auswertung

Zur Prüfung der Hypothesen (Haupteffekte und Moderation des BFLPE) wurden Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle (*doubly latent* Ansatz; Marsh et al. 2009) spezifiziert (L1: Schülerinnen und Schüler; L2: Klasse). Dabei wurden für

alle Unterrichtsmerkmale separate Modelle geschätzt. In allen Modellen wurden sowohl das Selbstkonzept als abhängige Variable als auch das jeweilige Unterrichtsmerkmal als latente Faktoren definiert. Die individuelle Leistung sowie die aggregierte Klassenleistung gingen als *Plausible Value* (PVs) in die Analyse ein, sodass für jeden der 15 PVs ein Modell gerechnet, deren Ergebnisse anschließend gepoolt wurden (Hecht et al. 2013; Lüdtke und Robitzsch 2017). Die Analysen wurden unter Verwendung der Software *Mplus 7.11* durchgeführt (Muthén und Muthén 1998–2013).

In jedem Modell war das mathematische Selbstkonzept auf Individualebene die abhängige Variable und, der klassischen Modellierung des BFLPE folgend, mathematische Kompetenz ging auf Individual und Klassenebene als Prädiktor ein. Darüber hinaus wurden die Unterrichtsmerkmale als latente Faktoren auf der Individualebene und der Klassenebene als Prädiktoren integriert.

Zur Testung der Moderationshypothesen wurde der Interaktionseffekt der Klassenleistung und des jeweiligen Unterrichtsmerkmals aufgenommen. Da die geteilte Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler aus einer Förderperspektive maßgeblich ist (und die Modelle mit einer zusätzlichen Cross-Level Interaktion sehr komplex wären), wurde die Interaktion nur auf der Ebene der Klasse modelliert. Dazu wurde der *Latent Moderated Structural Equations Ansatz* (LMS; Klein und Moosbrugger 2000) genutzt (verfügbar über die Funktion „XWITH“ in *Mplus*). Schließlich wurden in jedem Modell einige Kontrollvariablen (L1: HISEI, Geschlecht; L2: Schulart (0 = nicht-gymnasiale Schularten, 1 = Gymnasium) aufgenommen.

Um den BFLPE zu schätzen, wird in den Analysen zunächst eine group-mean Zentrierung vorgenommen und die Leistung auf L1 (*within Effekt*) und auf L2 (*between Effekt*) als Prädiktor ins Modell integriert. In Anlehnung an Marsh et al. (2009) wird der BFLPE als Differenz zwischen within und between Effekt berechnet (*Kontexteffekt*). Darüber hinaus wurden alle kontinuierlichen Variablen vor der Analyse standardisiert und dann unstandardisierte Regressionskoeffizienten berichtet (siehe Tab. 3). Zur weiteren Einschätzung der Bedeutsamkeit des BFLPE wurde zusätzlich ein Effektstärkemaß eingesetzt, bei dem die Effekte auf L2 anhand der Prädiktorstandardabweichung auf L2 und der Gesamtstandardabweichung des akademischen Selbstkonzepts (aus dem vorher geschätzten CFA Modell) standardisiert wurden (vgl. Effektstärkenmaß „ES“ in Dicke et al. 2018). Zur Schätzung der Effektstärke der latenten Moderationseffekte wurden die Koeffizienten zusätzlich anhand der multiplizierten Standardabweichungen der Prädiktoren (siehe Muthén 2012) und wiederum der Gesamtvarianz des akademischen Selbstkonzepts standardisiert.

Alle Analysen wurden unter Verwendung der Full Information Maximum Likelihood (FIML) Methode zur Behandlung fehlender Werte geschätzt (Enders 2010). Fehlende Werte im Datensatz kamen vor allem durch ein balanciertes *Planned Missing Data Design* zustande (Little et al. 2014), bei dem Testheft- und Fragebogenversionen auf Individual- bzw. Klassenebene variiert wurden (für Details, siehe Siegle et al. 2013). So erhielten etwa nur etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler einen Fragebogen, der Items zum Fähigkeitsselbstkonzept enthielt (siehe Lenski et al. 2016). *Planned Missing Data Designs* sind aus testökonomischen Gründen im Large-Scale-Assessment Bereich weit verbreitet (Little 2013). Sie erzeugen ein Muster von komplett zufällig fehlenden Werten (Missing-Completeness-At-Random; MCAR), das keine Verzerrungen erzeugt und sich mit der FIML Methode ideal zur Erhaltung der Teststärke kombinieren lässt. Bei Schülerinnen und Schülern, die einen Fragebogen mit den entsprechenden Items überhaupt vorgelegt bekommen hatten, waren die Missing-Anteile auf Itemebene sehr gering (zwischen 1.1 % und 2.5 %).

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Kennwerte und Replikation des BFLPE

In Tab. 1 finden sich die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Intraklassenkorrelationen (ICCs) für das akademische Selbstkonzept, die mathematische Leistung und die von den Schülerinnen und Schülern berichteten Unterrichtsmerkmale.

Es zeigen sich keine Decken- oder Bodeneffekte. Die Intraklassenkorrelationen für die Unterrichtsmerkmale liegen zwischen .22 (diskursive Behandlung von Schülerlösungen) und .41 (Störungen im Unterricht). Dies weist auf die substantielle Übereinstimmung in den Einschätzungen der Schülerinnen und Schüler hin, die für leichter zu beobachtenden Oberflächenmerkmale (Störungen im Unterricht, Zeitverschwendung) etwas höher zu sein scheint als für die anderen Merkmale. Darüber hinaus zeigt die schulische Leistung, wie in einem gegliederten Schulsystem zu erwarten, eine hohe Intraklassenkorrelation (.56) während sie im Selbstkonzept eher gering ist (.05).

In Tab. 2 sind die bivariaten latenten Korrelationen dargestellt. Erwartungsgemäß zeigen sich positive Zusammenhänge zwischen Kompetenz und Selbstkonzept in Mathematik. Darüber hinaus finden sich mehrere substantielle positive Zusammenhänge, bspw. zwischen den Unterrichtsmerkmalen kognitiver Aktivierung und diskursiver Behandlung von Schülerlösungen. Die höchste Korrelation

Tab. 2 Korrelationsmatrix

	SK	STR	ZV	STO	DB	AB	BD	KA
STR	.24							
ZV	-.14	-.36						
STO	-.14	-.32	.88					
DB	.07	.57	-.17	-.17				
AB	.13	.54	-.18	-.19	.51			
BD	.05	.30	-.03	-.02	.41	.43		
KA	.16	.71	-.30	-.27	.62	.52	.39	
ACH	.40	.18	-.11	-.14	-.04	-.09	-.19	.15

Anmerkungen. SK = Mathematisches Selbstkonzept; STR = Strukturiertheit; ZV = Zeitverschwendung; STO = Störungen; DB = Diskursive Behandlung von Schülerlösungen; AB = Alltagsbezug; BD = Binnendifferenzierung; KA = Kognitive Aktivierung; ACH = Mathematikkompetenz. Alle Korrelationen wurden auf manifester Ebene berechnet. Fett markierte Korrelationskoeffizienten sind signifikant ($p < .05$) von Null verschieden

zeigt sich zwischen dem Auftreten von Störungen und der Zeitverschwendung im Mathematikunterricht.

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, inwieweit sich der BFLPE mithilfe der Daten der IQB-Ländervergleichsstudie 2012 replizieren lässt, wurde ein Mehrebenen-Strukturgleichungsmodell berechnet, in dem Effekte der individuellen und der auf Klassenebene aggregierten Leistung auf das mathematische Selbstkonzept modelliert wurde. Wie erwartet, zeigt sich ein negativer Effekt der Klassenleistung bei einem gleichzeitigen positiven Effekt der individuellen Leistung (siehe Tab. 3, Zeile „BFLPE“, $B = \hat{-}0.37$, $p < .01$). In einer leistungsstarken Klasse besitzt ein Schüler also ein niedrigeres Selbstkonzept als ein Schüler mit gleicher individueller Leistung in einer leistungsschwachen Klasse.

5.2 Haupteffekte der Unterrichtsmerkmale auf das mathematische Selbstkonzept

Die zweite Forschungsfrage befasste sich mit dem Zusammenhang zwischen sieben verschiedenen Unterrichtsmerkmalen und dem mathematischen Selbstkonzept. Zur Analyse der Zusammenhänge wurden getrennt für jedes Unterrichtsmerkmal Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle geschätzt (siehe Tab. 3). In allen Modellen waren auch einige Kontrollvariablen enthalten (Geschlecht,

Tab. 3 Ergebnisse der Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle zur Vorhersage des akademischen Selbstkonzepts

Variablen	BFLPE													
	Unterrichtsmerkmal													
	Kognitive Aktivierung		Diskursive Behandlung		Strukturiert-heit		Störungen		Zeiter-schwendung		Binnen-differenzierung		Alltagsbezug	
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>
Individualebene														
Leistung	0.64	0.03	0.04	0.01	0.60	0.08	0.63	0.01	0.64	0.01	0.68	0.10	0.68	0.01
Merkmal	0.38	0.25	0.03	0.03	0.44	0.21	-0.27	0.05	-0.27	0.05	0.08	0.31	0.10	0.02
Geschlecht	0.39	0.01	0.39	0.01	0.36	0.02	0.38	0.01	0.38	0.01	0.39	0.02	0.32	0.01
HISEI	0.04	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01
Klassenebene														
Merkmal	0.08	0.08	0.20	0.04	0.12	0.04	-0.07	0.02	-0.08	0.03	0.07	0.09	0.10	0.03
Interaktion	0.20	0.10	-0.07	0.06	0.05	0.05	-0.02	0.03	-0.01	0.04	-0.14	0.08	-0.10	0.04
BFLPE	-0.37	0.05	-0.57	0.02	-0.56	0.09	-0.59	0.02	-0.60	0.02	-0.61	0.10	-0.60	0.02
Gymnasium	-0.02	0.03	-0.02	0.03	-0.01	0.03	-0.01	0.03	-0.01	0.03	-0.02	0.03	-0.03	0.03

Anmerkungen. *b* = unstandardisierter Regressionskoeffizient; *SE* = Standardfehler; BFLPE = Big-Fish-Little-Pond Effekt. Fett gedruckte Regressionskoeffizienten sind signifikant ($p < 0.05$) von Null verschieden. Der Koeffizient für den BFLPE wurde über die Differenz der Koeffizienten der Leistung auf Individual- und Klassenebene berechnet (Marsh et al. 2009). Leistung und alle Items der Selbstkonzept- und Unterrichtsdaten wurden vor der Analyse standardisiert. Die Faktorladungen der latenten Konstrukte, mit Ausnahme des Konstrukts Binnendifferenzierung, wo dies zu Konvergenzproblemen führte, wurden zur Berechnung des BFLPE auf Invarianz über die Analyseebenen fixiert (Marsh et al. 2009).

HISEI, Zugehörigkeit zum Gymnasium). Die Befunde waren über die Modelle einheitlich: Jungen wiesen auch nach Kontrolle von Mathematikkompetenz ein substanziiell höheres Mathematikselbstkonzept auf als Mädchen. Es zeigten sich darüber hinaus kleine positive Effekte des sozialen Hintergrunds (HISEI). Es traten keine positiven Assimilationseffekte des Gymnasialbesuchs auf (Tab. 3).

Es konnte kein Haupteffekt der kognitiven Aktivierung auf das akademische Selbstkonzept nach Kontrolle der Mathematikkompetenz und der weiteren Kontrollvariablen nachgewiesen werden. Sowohl die diskursive Behandlung von Schülerlösungen ($B = 0.20, p < .05$) als auch die Strukturiertheit des Unterrichts ($B = 0.12, p < .05$) zeigen auf Klassenebene (L2) signifikante Effekte auf das mathematische Selbstkonzept (Tab. 3). Dieser Effekt spiegelt also die geteilte Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler wider: In Klassen, in denen Schülerlösungen häufiger diskutiert werden und in denen der Mathematikunterricht strukturierter abläuft, ist auch das akademische Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler höher. Darüber hinaus zeigte sich für die wahrgenommene Strukturiertheit, aber nicht die diskursive Behandlung von Schülerlösungen, auch ein positiver Zusammenhang innerhalb von Klassen ($B = 0.44, p < .05$): Schülerinnen und Schüler, die den Mathematikunterricht in ihrer Klasse als strukturierter wahrnehmen zeigen auch ein höheres Selbstkonzept als Schülerinnen und Schüler, die ihn als weniger strukturiert wahrnehmen.

Für beide Merkmale Zeitverschwendung (L1: $B = -0.27, p < .05$, L2: $B = -0.08, p < .05$) und Störungen (L1: $B = -0.27, p < .05$, L2: $B = -0.07, p < .05$) zeigten sich signifikante Effekte des akademische Selbstkonzept auf beiden Analyseebenen. Schülerinnen und Schüler aus Klassen, in denen durch Störung und Zeitverschwendung vergleichsweise wenig Lernzeit zur Verfügung steht, zeigen also ein niedrigeres mathematisches Selbstkonzept. Darüber hinaus haben Schülerinnen und Schüler innerhalb von Klassen, die häufiger Störungen und Zeitverschwendung wahrnehmen, niedrigere Selbstkonzepte. Somit stehen diese Unterrichtsmerkmale in einem negativen Zusammenhang mit dem mathematischen Selbstkonzept was, aufgrund der unterschiedlichen Polung der Skalen analog zu den Ergebnissen für die Strukturiertheit ist (wo höhere Strukturiertheit mit höheren Selbstkonzepten in Zusammenhang stand). Anders ausgedrückt, korrespondiert die effektive Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit mit einem hohen mathematischen Selbstkonzept.

Für den Alltagsbezug zeigten sich auf beiden Ebenen (L1: $B = 0.10, p < .05$, L2: $B = 0.10, p < .05$) positive Effekte auf das akademische Selbstkonzept auch nach Berücksichtigung der Kontrollvariablen wie Leistung und Schulform. Für Binnendifferenzierung zeigten sich weder auf Klassen- noch auf Schulebene signifikante Effekte.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die meisten Unterrichtsmerkmale einen positiven Zusammenhang mit dem mathematischen Selbstkonzept besitzen. In Klassen mit einem inhaltlich strukturierten Unterricht, einem hohen Anteil an Alltagsbezügen, einer diskursiven Behandlung von Schülerlösungen und Lernzeit, die nicht durch Störungen oder durch andere Unterbrechungen verschwendet wird, besitzen Schülerinnen und Schüler ein höheres mathematisches Selbstkonzept.

5.3 Moderation des BFLPE durch Unterrichtsmerkmale

Als dritte Forschungsfrage wurde betrachtet, inwieweit bestimmte Unterrichtsmerkmale den BFLPE moderieren. Dazu wurde auf Klassenebene ein Interaktionsterm zwischen der Klassenleistung und dem entsprechenden latent aggregierten Unterrichtsmerkmal geschätzt. Die Analysen der Mehrebenen-Strukturgleichungsmodelle zeigen signifikante Interaktionseffekte für die Unterrichtsmerkmale kognitive Aktivierung und Alltagsbezug. In Klassen, in denen verstärkt kognitiv aktivierende Maßnahmen eingesetzt wurden, schienen Schülerinnen und Schüler weniger von der Klassenleistung beeinflusst werden. Zusätzlich trat ein Interaktionseffekt zwischen dem Alltagsbezug des Mathematikunterrichts und der aggregierten Klassenleistung auf in Richtung einer leichten Verstärkung des BFLPE bei höherem Alltagsbezug des Unterrichts.

Zur besseren Einschätzung der Bedeutsamkeit der Effekte wurden außerdem ein Effektstärkemaß berechnet, das einen Bezug zur Gesamtvarianz des akademischen Selbstkonzepts herstellt (siehe 4.3 und Dicke et al. 2018). Sowohl der Moderationseffekt des Alltagsbezugs ($ES = -0.04$) als auch der kognitiven Aktivierung ($ES = -0.04$) waren als klein einzuschätzen, insbesondere auch im Vergleich zur Effektstärke des BFLPE in den jeweils selben Modellen (jeweils $ES = -0.59$).

6 Diskussion

6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Diese Arbeit untersuchte den Zusammenhang zwischen sieben Unterrichtsmerkmalen und dem Selbstkonzept in Mathematik. Neben ihren Haupteffekten wurde

die Rolle der Unterrichtsmerkmale als potenzielle Moderatoren des Big-Fish-Little-Pond Effekts untersucht, wozu bisher fast keine Studien vorlagen (Lüdtke et al. 2005; Seaton et al. 2009; Roy et al. 2015).

6.1.1 Unterrichtseffekte auf das akademische Selbstkonzept

Bis auf die Skalen Kognitive Aktivierung und Binnendifferenzierung stellen alle untersuchten Unterrichtsmerkmale signifikante L2-Prädiktoren des Selbstkonzepts in Mathematik dar. Interessant ist, dass ein allgemeiner Fokus auf konzeptuelles Verständnis und ein hohes Anforderungsniveau, wie in den Items zur Erfassung kognitiver Aktivierung abgebildet, nicht generell zur Selbstkonzeptförderung beizutragen scheint, die diskursive Behandlung von Schülerlösungen aber positiv mit dem akademischen Selbstkonzept zusammenhängt. Eine mögliche Erklärung wäre der Fokus darauf, dass Lösungen nicht nur als richtig oder falsch bewertet werden, sondern gute Ideen in verschiedenen Ansätzen herausgestellt werden. Ein solcher Umgang mit Schülerlösungen könnte zu Erfolgserlebnissen für die Schülerinnen und Schüler führen, die sich positiv auf das mathematische Selbstkonzept auswirken könnten. Darüber hinaus konnten bisherige Studien bereits zeigen, dass ein produktiver Umgang mit Schülerlösungen lernförderlich ist (Kapur 2014; Tulis et al. 2018).

Die Skalen Zeitverschwendung und Störungen zeigen beide jeweils signifikante Effekte, die darauf hinweisen, dass eine effektive Klassenführung mit höheren Selbstkonzeptwerten einhergeht. Ein Unterricht, in dem wenige Störungen auftreten und wenig Zeit verschwendet wird, scheint Schülerinnen und Schülern zu helfen, eine günstige Wahrnehmung ihrer eigenen Fähigkeiten zu entwickeln. Es lässt sich vermuten, dass eine effektiv genutzte Lernzeit in dieser Stichprobe vermehrt in solchen Klassen vorliegt, die gleichzeitig selbstkonzeptförderliche Merkmale besitzen. In diesem Sinne könnte eine effiziente Nutzung der zur Verfügung stehenden Lernzeit als notwendige Voraussetzung eines strukturierten, selbstkonzeptförderlichen Unterrichts angesehen werden.

Von besonderem Interesse ist zudem die Variable Alltagsbezug, die einen signifikanten Haupteffekt zeigte. Die Ergebnisse stehen im Einklang mit denen von Klieme et al. (2006), die einen positiven Effekt des Alltagsbezugs auf die intrinsische Motivation nachweisen konnten. Denkbar wäre, dass Schülerinnen und Schüler durch den Unterricht mehr Möglichkeiten erhalten, in ihrem Alltag Mathematik zu entdecken und gelernte mathematische Inhalte anzuwenden, wodurch sie häufiger Kompetenzerfahrungen machen, die sich positiv auf ihre Selbstwahrnehmung auswirken.

6.1.2 Moderation des BFLPE

Es zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt zwischen dem Unterrichtsmerkmal kognitive Aktivierung und der aggregierten Klassenleistung auf Klasebene. In Klassen, in denen ein vermehrt kognitiv aktivierender Unterricht stattfindet, war der BFLPE deutlich geringer. Schülerinnen und Schüler scheinen demnach weniger von den negativen Auswirkungen sozialer Vergleichsprozesse betroffen, wenn dieses Unterrichtsmerkmal besonders präsent ist. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Schülerinnen und Schüler in einem Mathematikunterricht, der stärker auf konzeptuelles Verständnis ausgerichtet ist, ihre eigenen Kompetenzen besser kriterial einschätzen können und so weniger auf soziale Vergleiche als Informationsquelle zurückgreifen müssen.

Ein Moderationseffekt trat auch in Bezug auf das Merkmal Alltagsbezug auf, die den BFLPE zu verstärken schien. Unter Bezug auf die Theorie der sozialen Vergleiche wäre denkbar, dass soziale Vergleiche bei hohen Alltagsbezügen auf mehr Vergleichsmomente zurückgreifen können. Die Schülerinnen und Schüler erfahren nicht nur, wer welche Alltagserfahrungen in der Klasse macht, sondern sie erhalten auch ein Fähigkeitsbild darüber, wer welche Alltagserfahrungen mit mathematischen Inhalten beschreiben und erklären kann. Dies könnte ein vertieftes Bild der mathematischen Fähigkeiten innerhalb der Klasse ermöglichen, wodurch die relative Positionierung innerhalb der Klasse sichtbar werden könnte. Zukünftige Studien könnten diese eher unerwarteten Effekte nochmals replizieren. Schließlich sei darauf hingewiesen, dass die Effekte klein und, insbesondere im Vergleich zum Stärke des BFLPE, eher nicht praktisch bedeutsam waren.

Die Analysen zeigten keinen moderierenden Effekt binnendifferenzierender Maßnahmen auf den BFLPE, was von Befunden vorheriger Studien für Sprachunterricht abweicht (Lipowsky et al. 2011; Roy et al. 2015). Da sich die Operationalisierung der Skala zum Einsatz binnendifferenzierender Maßnahmen in jenen Studien allerdings von der Operationalisierung der Skala, die für diese Untersuchung verwendet wurde, unterscheidet, könnte hier eine Möglichkeit zur Erklärung der Unterschiede liegen. Darüber hinaus könnte die niedrige interne Konsistenz der Skala dazu beigetragen haben (siehe auch 6.1.3).

Zusammenfassend unterstreichen die Ergebnisse, dass der BFLPE relativ robust gegenüber Unterrichtsmerkmalen zu sein scheint, was seine hohe Generalisierbarkeit („pan-human theory“; Seaton et al. 2009) unterstreicht. Trotzdem konnten zwei Unterrichtsmerkmale neu identifiziert werden, die den BFLPE moderieren. Diese explorativ identifizierten Moderationseffekte könnten in zukünftigen Studien repliziert und stärker in den Blick genommen werden.

6.1.3 Grenzen der Arbeit

Zu den Stärken dieser Arbeit zählen die sehr große und repräsentative Stichprobe, was die Auswertung mit Mehrebenen-Strukturgleichungsmodellen (Marsh et al. 2009) und die Betrachtung von Interaktionseffekten auf Klassenebene erlaubt, die Verfügbarkeit von Daten auf Klassen- statt Schulebene sowie die Verfügbarkeit einer hohen Anzahl von Unterrichtsmerkmalen und curricular valider Kompetenztests. Trotzdem sind einige Einschränkungen mit der Arbeit und der Befundinterpretation verbunden.

Die Analysen basieren auf einer querschnittlichen Beobachtungsstudie, was die kausale Interpretation der Befunde ausschließt. Auch wenn im regressionsanalytischen Sinn von Unterrichtseffekten auf das akademische Selbstkonzept gesprochen wird, handelt es kausalanalytisch nur um Partialkorrelationen und die entgegengesetzte Wirkrichtung wäre ebenfalls denkbar. So könnte ein hohes Selbstkonzept entweder eine unterschiedliche Wahrnehmung von Unterrichtsmerkmalen hervorrufen oder eine Klasse mit hoher Ausprägung motivationaler Merkmale (wie dem Selbstkonzept) der Lehrkraft die Umsetzung bestimmter Unterrichtspraktiken erst ermöglichen. Darüber hinaus könnten die Effekte durch nicht berücksichtigte Variablen, wie Transmissionsüberzeugungen oder fachdidaktisches Wissen, erklärt werden. Insgesamt ist die Befundlage zu Effekten der Grunddimensionen der Unterrichtsqualität auf motivationale Schülermerkmale deutlich unklarer als die Befundlage zu Effekten auf Schülerleistung (Praetorius et al. 2018). Daher wären weitere, insbesondere längsschnittlich angelegte Studien wünschenswert. Darüber hinaus wäre eine Überprüfung der Befunde mit (experimentellen) Interventionsstudien zumindest prinzipiell möglich. Eine Förderung der kognitiven Aktivierung im Unterricht, z. B. durch Lehrkräfteweiterbildung oder durch den Vergleich zweier Unterrichtsarrangements mit unterschiedlich aktivierenden Aufgaben, sollte dann zu einer Verringerung des BFLPE führen. Für eine solche zukünftige Erhebung wäre es ebenfalls hilfreich, weniger distale Maße für soziale Vergleichsprozesse zu verwenden und zum Beispiel direkt zu erfassen, mit welchen Klassenkameradinnen und Klassenkameraden sich die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler vergleichen oder wie sie ihre relative Leistungsposition in der Klasse einschätzen (Huguet et al. 2009; Marsh et al. 2014).

Eine weitere Einschränkung dieser Arbeit ergibt sich aus der Erhebung der Konstrukte. Die Skalen zur Unterrichtsqualität basieren auf Angaben der Schülerinnen und Schüler. Damit stellt sich die Frage, wie zuverlässig Schülerinnen und Schüler ihren eigenen Unterricht reflektieren und bewerten können und ob andere Perspektiven, wie die von Lehrkräften oder von externen Beobachterinnen und

Beobachtern, zu bevorzugen sind. Wie Clausen (2002) vermutet, bestehen zwischen diesen drei Perspektiven bei solchen Merkmalen hohe Übereinstimmungen, wenn es sich um gut beobachtbare Merkmale handelt, deren Beurteilungen wenig pädagogisch-didaktisches Verständnis verlangen. Im letzten Punkt sieht Clausen (2002) insbesondere den Grund, warum die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler von den anderen stark abweichen könnte. Kunter und Baumert (2006) berichten darüber hinaus, dass es zwar eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Einschätzung der Schülerinnen und Schülern und der der Lehrkräfte gibt (insbesondere bei Merkmalen der Klassenführung), die Angaben aber trotz gleicher Itemformulierungen inhaltlich etwas anderes abdecken können. Dies ist für diese Arbeit insofern bedeutsam, da nicht alle Items gut beobachtbare Elemente des Unterrichts abdecken. Wünschenswert für zukünftige Studien wäre eine Erfassung der Grunddimensionen aus Schüler- und Lehrkraftperspektive, im Idealfall ergänzt durch Beobachterratings (Wagner et al. 2016; Praetorius et al. 2018). Über diese generelle Einschränkung hinaus weist insbesondere die Skala zur Binnendifferenzierung eine niedrige interne Konsistenz auf, weshalb die Befunde zu diesem Merkmal besonders vorsichtig interpretiert werden sollten. Anscheinend treten die dort abgefragten Unterrichtspraktiken, auch wenn sie theoretisch alle dem Konzept der Binnendifferenzierung zuzuordnen sind, nicht häufig gemeinsam auf. Zukünftige Studien sollten bei der Entwicklung von Items zur Binnendifferenzierung einen breiteren Ansatz wählen, sodass eine spätere Itemauswahl erleichtert wird und aktuelle Konzepte von Binnendifferenzierung berücksichtigen. Zudem könnten zukünftige Studien die Bedeutung verschiedener binnendifferenzierender Maßnahmen auf die Sichtbarkeit von Leistungsgruppierungen damit einhergehender Assimilations- und Kontrasteffekte untersuchen, um den Einfluss dieses Merkmals auf das mathematische Selbstkonzept und die potenzielle Moderation des BFLPE zu spezifizieren. Eine Schwierigkeit besteht allerdings darin, dass eine häufig eingesetzte Form der Binnendifferenzierung darin besteht, dass leistungsstärkere bzw. schnellere Schülerinnen und Schüler Zusatzaufgaben bzw. Aufgaben mit erhöhtem Anforderungsniveau erhalten (Henschel et al. 2019). Zu untersuchen wäre daher, inwieweit dieses Vorgehen aus Sicht der Schülerinnen und Schüler zur Bildung von Leistungsgruppen führt und ob diese Gruppierung sich nicht schon aus in der Regel bekannten Verteilung der Noten ergibt.

Schließlich wurden die Effekte der Unterrichtsmerkmale getrennt modelliert, auch wenn, wie auch in dieser Studie gezeigt, substantziell positive Zusammenhänge zwischen den Unterrichtsmerkmalen bestehen (z. B. weil eine effektive Klassenführung und ein strukturierter Unterricht als Voraussetzung für kognitiv aktivierenden Unterricht gesehen werden können; Praetorius et al. 2018). Dies

hängt auch damit zusammen, dass die Schätzung mehrerer latenter Interaktionsterme auf Klassenebene mit der LMS-Methode (siehe 4.3) die Modellkomplexität noch weiter erhöht hätte. Trotzdem könnte in zukünftigen Studien ein stärkeres Augenmerk auf die integrative Betrachtung mehrerer Unterrichtsmerkmale gelegt werden.

Anhang

Tab. A1 Übersicht zu den Itemformulierungen aus dem IQB-Ländervergleich 2012 (siehe auch Lenski et al. 2016) und Zuordnung zu den gebildeten Skalen

	<i>Wie übt ihr im Mathematikunterricht?</i>
Kognitive Aktivierung	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt oft Fragen, die man nicht gleich beantworten kann, sondern die zum Nachdenken zwingen
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt auch Aufgaben, die keine eindeutige Lösung haben, und lässt die verschiedenen Lösungen erklären
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt Aufgaben, für deren Lösung man Zeit zum Nachdenken braucht
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt unterschiedliche Aufgaben zu einem Thema, sodass man erkennt, ob man die mathematische Idee wirklich verstanden hat
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer verändert Aufgaben so, dass man sieht, was man verstanden hat
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt häufiger Aufgaben, bei denen es nicht allein auf das Rechnen, sondern vor allem auf den richtigen Ansatz ankommt
	Wenn wir im Mathematikunterricht üben, wenden wir das Gelernte oft auf andere Dinge an
	Unter den Übungsaufgaben im Mathematikunterricht sind oft Aufgaben, bei denen man wirklich merkt, ob man etwas verstanden hat

(Fortsetzung)

Tab. A1 (Fortsetzung)

Binnendifferenzierung	Im Mathematikunterricht bekommen die einzelnen Schülerinnen / Schüler oft verschiedene Aufgaben
	Im Mathematikunterricht können schnellere Schülerinnen / Schüler schon zum Nächsten übergehen
	Im Mathematikunterricht stellt die Lehrerin / der Lehrer unterschiedlich schwere Fragen, je nachdem, wie gut eine Schülerin / ein Schüler ist
	Im Mathematikunterricht verlangt die Lehrerin / der Lehrer von den guten Schülerinnen / Schülern deutlich mehr <i>Wie erarbeitet ihr neuen Unterrichtsstoff in Mathematik?</i>
Diskursive Behandlung von Schülerlösungen	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer fragt häufiger, ob jemand einen anderen Lösungsweg gefunden hat
	Im Mathematikunterricht diskutieren wir häufiger über die verschiedenen Lösungswege, die wir gefunden haben
	Im Mathematikunterricht stellen öfter verschiedene Schülerinnen / Schüler ihre Lösungswege für eine Aufgabe vor
	Im Mathematikunterricht diskutieren wir häufiger Lösungsvorschläge, die wir zuvor in Gruppen erarbeitet haben
	Im Mathematikunterricht sagt die Lehrerin / der Lehrer öfter nicht gleich, ob eine Antwort falsch oder richtig ist
Alltagsbezug	Um uns etwas zu erklären, nimmt unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer oft ein Beispiel aus dem täglichen Leben
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer zeigt uns an Beispielen aus dem täglichen Leben, wozu man Mathematik brauchen kann
	Wenn wir in Mathematik etwas Neues erarbeiten, gehen wir meistens von Alltagsbeispielen und unseren eigenen Erfahrungen aus <i>Wie geht es bei euch im Mathematikunterricht zu?</i>
Störungen	In Mathematik wird der Unterricht oft sehr gestört
	In Mathematik wird fortwährend laut gequatscht
	In Mathematik wird im Unterricht andauernd Blödsinn gemacht

(Fortsetzung)

Tab. A1 (Fortsetzung)

Zeitverschwendung	In Mathematik dauert es zu Beginn der Stunde sehr lange, bis die Schülerinnen / Schüler ruhig werden und zu arbeiten beginnen
	In Mathematik wird im Unterricht viel Zeit verdrödel
	In Mathematik beginnt die Stunde bei uns häufig unpünktlich <i>Wie erklärt eure Mathematiklehrerin / euer Mathematiklehrer?</i>
Strukturiertheit	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer geht im Unterricht in einer logischen Reihenfolge vor
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt die Beziehung zwischen behandelten Themen heraus
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer verweist auf Zusammenhänge mit schon durchgenommenem Stoff
	Unsere Mathematiklehrerin / unser Mathematiklehrer stellt Zusammenhänge mit dem Stoff anderer Fächer her

Literatur

- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., & Klusmann, U. (2009). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV). Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>.
- Cheng, R. W., McInerney, D. M., & Mok, M. M. C. (2014). Does big-fish–little-pond effect always exist? Investigation of goal orientations as moderators in the Hong Kong context. *Educational Psychology*, 34(5), 561–580. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.898740>.
- Chmielewski, A. K., Dumont, H., & Trautwein, U. (2013). Tracking effects depend on tracking type: An international comparison of students' mathematics self-concept. *American Educational Research Journal*, 50(5), 925–957. <https://doi.org/10.3102/0002831213489843>.
- Clausen, M. (2002). *Unterrichtsqualität: Eine Frage der Perspektive?* Münster: Waxmann.
- Corcoran, K., Crusius, J., & Mussweiler, T. (2011). Social comparison: Motives, standards, and mechanisms. In D. Chadee (Hrsg.), *Theories in social psychology* (S. 119–139). Malden: Wiley-Blackwell.

- Dai, D. Y., & Rinn, A. N. (2008). The Big-Fish-Little-Pond Effect: What do we know and where do we go from here? *Educational Psychology Review*, 20(3), 283–317. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9071-x>.
- Decristan, J., Kunter, M., Fauth, B., Büttner, G., Hardy, I., & Hertel, S. (2016). What role does *instructional* quality plays for elementary school children's science competence? A focus on students at risk. *Journal for Educational Research Online*, 8(1), 66–89.
- Denissen, J. J. A., Zarrett, N. R., & Eccles, J. S. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78(2), 430–447. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01007.x>.
- Dicke, T., Marsh, H. W., Parker, P. D., Pekrun, R., Guo, J., & Televantou, I. (2018). Effects of school-average achievement on individual self-concept and achievement: Unmasking phantom effects masquerading as true compositional effects. *Journal of Educational Psychology*, 110(8), 1112–1126. <https://doi.org/10.1037/edu0000259>.
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M., & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 22(3), 193–206. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.22.34.193>.
- Dumont, H., Protsch, P., Jansen, M., & Becker, M. (2017). Fish swimming into the ocean: How tracking relates to students' self-beliefs and school disengagement at the end of schooling. *Journal of Educational Psychology*, 109(6), 855–870. <https://doi.org/10.1037/edu0000175>.
- Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis*. New York: Guilford Press.
- Fang, J., Huang, X., Zhang, M., Huang, F., Li, Z., & Yuan, Q. (2018). The Big-Fish-Little-Pond effect on academic self-concept: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01569>.
- Göllner, R., Damian, R. I., Nagengast, B., Roberts, B. W., & Trautwein, U. (2018). It's not only who you are but who you are with: High school composition and individuals' attainment over the life course. *Psychological Science*, 29(11), 1785–1796. <https://doi.org/10.1177/0956797618794454>.
- Hecht, M., Roppelt, A., & Siegle, T. (2013). Testdesign und Auswertung des Ländervergleichs. 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. 391–402). Münster: Waxmann.
- Henschel, S., Rjosok, C., Holtmann, M., & Stanat, P. (2019). Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich* (S. 355–384). Münster: Waxmann.
- Huguet, P., Dumas, F., Marsh, H., Wheeler, L., Seaton, M., Nezlek, J., & Régner, I. (2009). Clarifying the role of social comparison in the big-fish-little-pond effect (BFLPE): An integrative study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(1), 156–170. <https://doi.org/10.1037/a0015558>.
- Jonkmann, K., Becker, M., Marsh, H. W., Lüdtke, O., & Trautwein, U. (2012). Personality traits moderate the Big-Fish-Little-Pond Effect of academic self-concept. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 736–746. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.07.020>.

- Kapur, M. (2014). Productive Failure in Learning Math. *Cognitive Science*, 38(5), 1008–1022. <https://doi.org/10.1111/cogs.12107>.
- Klein, A., & Moosbrugger, H. (2000). Maximum likelihood estimation of latent interaction effects with the LMS method. *Psychometrika*, 65(4), 457–474. <https://doi.org/10.1007/BF02296338>.
- Klieme, E., Lipowsky, F., & Rakoczy, K. (2006). Qualitätsdimensionen und Wirksamkeit von Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und ausgewählte Ergebnisse des Projekts “Pythagoras”. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms* (S. 127–146). Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: “Aufgabenkultur” und Unterrichtsgestaltung”. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (S. 43–58). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(1), 27–39. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.20.12.27>.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M., & Baumert, J. (2006). Who is the expert? Construct and criteria validity of student and teacher ratings of instruction. *Learning Environments Research*, 9, 231–251. <https://doi.org/10.1007/s10984-006-9015-7>.
- Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 9–31). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805–820. <https://doi.org/10.1037/a0032583>.
- Lauermann, F., Tsai, Y.-M., & Eccles, J. S. (2017). Math-related career aspirations and choices within Eccles et al.’s expectancy–value theory of achievement-related behaviors. *Developmental Psychology*, 53(8), 1540–1559. <https://doi.org/10.1037/dev0000367>
- Lazarides, R., & Buchholz, J. (2019). Student-perceived teaching quality: How is it related to different achievement emotions in mathematics classrooms? *Learning and Instruction*, 61, 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.01.001>.
- Lazarides, R., & Ittel, A. (2012). Instructional Quality and Attitudes toward Mathematics: Do Self-Concept and Interest Differ across Students’ Patterns of Perceived Instructional Quality in Mathematics Classrooms? *Child Development Research*, 2012, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2012/813920>.
- Lenski, A. E., Hecht, M., Penk, C., Milles, F., Mezger, M., Heitmann, P., & Pant, H. A. (2016). *IQB-Ländervergleich 2012 – Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB). <https://doi.org/10.20386/HUB-42547>
- Lipowsky, F., Kastens, C., Lotz, M., & Faust, G. (2011). Aufgabenbezogene Differenzierung und Entwicklung des verbalen Selbstkonzepts im Anfangsunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57N4, 868–884.

- Little, T. D., Jorgensen, T. D., Lang, K. M., & Moore, E. W. G. (2014). On the joys of missing data. *Journal of Pediatric Psychology*, *39*(2), 151–162. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jst048>.
- Loyalka, P., Zakharov, A., & Kuzmina, Y. (2018). Catching the Big Fish in the Little Pond Effect: Evidence from 33 Countries and Regions. *Comparative Education Review*, *62*(4), 542–564. <https://doi.org/10.1086/699672>.
- Lüdtke, O., & Köller, O. (2002). Individuelle Bezugsnormorientierung und soziale Vergleiche im Mathematikunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, *34*(3), 156–166. <https://doi.org/10.1026//0049-8637.34.3.156>.
- Lüdtke, O., Köller, O., Marsh, H. W., & Trautwein, U. (2005). Teacher frame of reference and the big-fish-little-pond effect. *Contemporary Educational Psychology*, *30*(3), 263–285. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2004.10.002>.
- Lüdtke, O., & Robitzsch, A. (2017). Eine Einführung in die Plausible-Values-Technik für die psychologische Forschung. *Diagnostica*, *63*(3), 193–205. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000175>.
- Marsh, H. W. (1987). The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, *79*(3), 280–295.
- Marsh, H. W., Abduljabbar, A. S., Parker, P. D., Morin, A. J. S., Abdelfattah, F., & Nagengast, B. (2014). The big-fish-little-pond effect in mathematics: A cross-cultural comparison of U.S. and Saudi Arabian TIMSS responses. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *45*(5), 777–804. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0022022113519858>
- Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2006). Reciprocal effects of self-concept and performance from a multidimensional perspective. Beyond seductive pleasure and unidimensional perspectives. *Perspectives on Psychological Science*, *1*(2), 133–163. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00010.x>
- Marsh, H. W., Kuyper, H., Morin, A. J. S., Parker, P. D., & Seaton, M. (2014). Big-fish-little-pond social comparison and local dominance effects: Integrating new statistical models, methodology, design, theory and substantive implications. *Learning and Instruction*, *33*, 50–66. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.04.002>.
- Marsh, H. W., Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U., Asparouhov, T., Muthén, B., & Nagengast, B. (2009). Doubly-latent models of school contextual effects: Integrating multilevel and structural equation approaches to control measurement and sampling error. *Multivariate Behavioral Research*, *44*(6), 764–802. <https://doi.org/10.1080/00273170903333665>.
- Marsh, H. W., & Parker, J. W. (1984). Determinants of student self-concept: Is it better to be a relatively large fish in a small pond even if you don't learn to swim as well? *Journal of Personality and Social Psychology*, *47*(1), 213–231. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.47.1.213>.
- Marsh, H. W., Pekrun, R., Murayama, K., Arens, A. K., Parker, P. D., Guo, J., & Dicke, T. (2018). An integrated model of academic self-concept development: Academic self-concept, grades, test scores, and tracking over 6 years. *Developmental Psychology*, *54*(2), 263–280. <https://doi.org/10.1037/dev0000393>.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Baumert, J., & Köller, O. (2007). The Big-Fish-Little-Pond Effect: Persistent negative effects of selective high schools on self-concept after graduation. *American Educational Research Journal*, *44*(3), 631–669. <https://doi.org/10.3102/0002831207306728>.

- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1997). Coursework selection: Relations to academic self-concept and achievement. *American Educational Research Journal*, 34(4), 691–720. <https://doi.org/10.3102/00028312034004691>.
- Mussweiler, T. (2003). Comparison processes in social judgment: Mechanisms and consequences. *Psychological Review*, 110(3), 472–489. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.110.3.472>.
- Muthén, B.O. (2012). *Latent variable interactions*. <https://www.statmodel.com/download/LV%20Interaction.pdf>
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2013). *Mplus User's Guide* (7. Aufl.). Los Angeles.
- Nagengast, B., & Marsh, H. W. (2012). Big fish in little ponds aspire more: Mediation and cross-cultural generalizability of school-average ability effects on self-concept and career aspirations in science. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 1033–1053. <https://doi.org/10.1037/a0027697>.
- Pant, H. A., Stanat, P., Hecht, M., Heitmann, P., Jansen, M., Lenski, A. E., & Siegle, T. (2017). *IQB-Ländervergleich in Mathematik und den Naturwissenschaften 2012 (IQB-LV 2012) [Datensatz]*. https://doi.org/10.5159/IQB_LV_2012_v3
- Pant, H. A., Stanat, P., Schroeders, U., Roppelt, A., Siegle, T., & Pöhlmann, C. (Hrsg.) (2013). *IQB-Ländervergleich 2012: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Plieninger, H., & Dickhäuser, O. (2013). The female fish is more responsive: Gender moderates the BFLPE in the domain of science. *Educational Psychology*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/01443410.2013.814197>.
- Praetorius, A.-K., Klieme, E., Herbert, B., & Pinger, P. (2018). Generic dimensions of teaching quality: The German framework of Three Basic Dimensions. *ZDM Mathematics Education*, 50(3), 407–426. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0918-4>.
- Preckel, F., & Brüll, M. (2010). The benefit of being a big fish in a big pond: Contrast and assimilation effects on academic self-concept. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 522–531.
- Ramm, G. C., Adamsen, C., Neubrand, M., & Deutsches PISA-Konsortium, (Hrsg.). (2006). *PISA 2003: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Roy, A., Guay, F., & Valois, P. (2015). The big-fish–little-pond effect on academic self-concept: The moderating role of differentiated instruction and individual achievement. *Learning and Individual Differences*, 42, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.07.009>.
- Scherer, R., Nilsen, T., & Jansen, M. (2016). Evaluating individual students' perceptions of instructional quality: An investigation of their factor structure, measurement invariance, and relations to educational outcomes. *Quantitative Psychology and Measurement*, 7, 110. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00110>.
- Scherer, R., & Siddiq, F. (2015). The Big-Fish–Little-Pond-Effect revisited: Do different types of assessments matter? *Computers & Education*, 80, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.003>.
- Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T., & Prenzel, M. (2016). Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*, 44(3), 211–225.
- Schwabe, F., Korthals, R., & Schils, T. (2019). Positive social relationships with peers and teachers as moderators of the Big-Fish-Little-Pond Effect. *Learning and Individual Differences*, 70, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.12.006>.

- Seaton, M., Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2010). Big-Fish-Little-Pond Effect: Generalizability and Moderation—Two Sides of the Same Coin. *American Educational Research Journal*, 47(2), 390–433. <https://doi.org/10.3102/0002831209350493>.
- Seaton, M., Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2009). Earning its place as a pan-human theory: Universality of the big-fish-little-pond effect across 41 culturally and economically diverse countries. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 403–419. <https://doi.org/10.1037/a0013838>.
- Seidel, T., & Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499. <https://doi.org/10.3102/0034654307310317>.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46(3), 407–441. <https://doi.org/10.3102/00346543046003407>.
- Siegle, T., Schroeders, U., & Roppelt, A. (2013). Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. 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. 101–122). Münster: Waxmann.
- Trautwein, U., Lüdtke, O., Marsh, H. W., Köller, O., & Baumert, J. (2006). Tracking, grading, and student motivation: Using group composition and status to predict self-concept and interest in ninth-grade mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 98(4), 788–806. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.4.788>.
- Tulis, M., Steuer, G., & Dresel, M. (2018). Positive beliefs about errors as an important element of adaptive individual dealing with errors during academic learning. *Educational Psychology*, 38(2), 139–158. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1384536>.
- Valentine, J. C., DuBois, D. L., & Cooper, H. (2004). The relation between self-beliefs and academic achievement: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 39(2), 111–133. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_3.
- von Keyserlingk, L., & von, Becker, M., Jansen, M., & Maaz, K. . (2019). Leaving the pond—Choosing an ocean: Effects of student composition on STEM major choices at university. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 751–764. <https://doi.org/10.1037/edu0000378>.
- Wagner, W., Göllner, R., Werth, S., Voss, T., Schmitz, B., & Trautwein, U. (2016). Student and teacher ratings of instructional quality: Consistency of ratings over time, agreement, and predictive power. *Journal of Educational Psychology*, 108(5), 705–721. <https://doi.org/10.1037/edu0000075>.
- Wolff, F., Helm, F., Zimmermann, F., Nagy, G., & Möller, J. (2018). On the effects of social, temporal, and dimensional comparisons on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 110(7), 1005–1025. <https://doi.org/10.1037/edu0000248>.

- Wouters, S., De Fraine, B., Colpin, H., Van Damme, J., & Verschueren, K. (2012). The effect of track changes on the development of academic self-concept in high school: A dynamic test of the big-fish–little-pond effect. *Journal of Educational Psychology, 104*(3), 793–805. <https://doi.org/10.1037/a0027732>.
- Zimmermann, F., Möller, J., & Köller, O. (2018). When students doubt their teachers' diagnostic competence: Moderation in the internal/external frame of reference model. *Journal of Educational Psychology, 110*(1), 46–57. <https://doi.org/10.1037/edu0000196>.



Der Fisch neben mir – der Einfluss von Individualisierung im Unterricht, sozialer und individueller Vergleiche auf das Fähigkeitsselbstkonzept von Fünftklässler*innen in inklusiven Schulen

Julia Gorges, Katharina Kurz, Phillip Neumann,
Franzisca P. Hesse, Birgit Lütje-Klose und Elke Wild

J. Gorges (✉)
Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland
E-Mail: julia.gorges@uni-marburg.de

K. Kurz
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
E-Mail: bifoki@uni-bielefeld.de

P. Neumann
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
E-Mail: phillip.neumann@uni-bielefeld.de

F. P. Hesse
Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland
E-Mail: franzisca.hesse@uni-marburg.de

B. Lütje-Klose
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
E-Mail: birgit.luetje@uni-bielefeld.de

E. Wild
Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland
E-Mail: elke.wild@uni-bielefeld.de

Zusammenfassung

In inklusiven Schulen wird zunehmend ein stärker individualisierter Unterricht verfolgt. Dieser sollte dem negativen Effekt der mittleren Leistung der Bezugsgruppe (z. B. Klasse, Schule) auf das Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) von Schüler*innen aufgrund sozialer Vergleiche (*Big-Fish-Little-Pond-Effekt* [BFLPE]) entgegenwirken. Auch Vergleiche mit individuell gewählten Vergleichstargets könnten sich positiv auf das FSK auswirken. Auf Basis von $N = 752$ Fünftklässler*innen aus 28 inklusiven Schulen (Alter: $M(SD) = 10.28(0.53)$, 48 % weiblich) wurde der Effekt der mittleren Gruppenleistung (BFLPE), der Individualisierung im Unterricht und der Vergleich mit individuell ausgewählten Vergleichspartner*innen – operationalisiert über die Leistungsdifferenz – auf das mathematische FSK geprüft. Die Ergebnisse von Mehrebenen-Regressionsanalysen zeigen einen BFLPE sowie einen signifikant positiven Effekt der Individualisierung im Unterricht. Der Effekt der Leistungsdifferenz zum individuellen Vergleichstarget wurde nicht signifikant. Die Ergebnisse werden bezüglich weiterführender Forschung und praktischer Implikationen zur Förderung eines positiven FSK von Schüler*innen diskutiert. (Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben BiFoKi (Bielefelder Fortbildungskonzept zur Kooperation in inklusiven Schulen) wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01NV1732 in der Förderlinie „Qualifizierung der pädagogischen Fachkräfte für inklusive Bildung“ gefördert (Projektleitung: Birgit Lütje-Klose, Elke Wild, Julia Gorges und Phillip Neumann). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.)

Schlüsselwörter

Big-fish-little-pond-effekt • Individualisierung im Unterricht • Mathematisches Fähigkeitsselbstkonzept • Soziale Vergleiche

1 Einleitung

Das akademische Fähigkeitsselbstkonzept (FSK) von Lernenden, d. h. ihr kognitiv repräsentiertes Verständnis über die eigenen Fähigkeiten (vgl. Möller und Trautwein 2015), gilt als ein wichtiger Prädiktor von schulischer Leistung sowie bildungsbezogenen Wahlentscheidungen (z. B. Leistungskurswahl; z. B. Marsh

1987; Marsh und Yeung 1997). Selbstkonzepte sind in ihrer Entstehung und Wirkung wechselseitig eng mit Motivation im Schulkontext (z. B. Interesse) verknüpft und werden daher mitunter als motivationales Konstrukt adressiert (Marsh et al. 2019; zusef. Wigfield et al. 2006). Im Laufe der Schulzeit entwickeln Schülerinnen und Schüler (SuS) differenzierte, fachspezifische FSK, die auf ihren zurückliegenden Leistungen und Leistungsrückmeldungen beruhen. Vergangene Leistungen werden dabei durch verschiedene Vergleichsprozesse beurteilt, um die Qualität der Leistung einschätzen zu können. Neben temporalen Vergleichen (d. h. Leistungszuwachs über die Zeit) gelten Vergleiche mit der Leistung einer relevanten Referenz- bzw. Bezugsgruppe als wesentliche Informationsquelle für die Entwicklung des FSK. Letztere liegen u. a. dem Big-Fish-Little-Pond-Effekt (BFLPE; Marsh 1987) zugrunde, der weltweit in zahlreichen Altersgruppen und Fächern nachgewiesen wurde (Marsh und Hau 2003; Marsh et al. 2008; Fang et al. 2018). Die mittlere Leistung der Bezugsgruppe (z. B. der SuS in einer Klasse oder Schule) hat demnach einen negativen Effekt auf das FSK einzelner SuS, während die eigene Leistung das FSK positiv beeinflusst.

Der BFLPE basiert auf der Überlegung, dass Leistung jeweils subjektiv mit Blick auf eine Bezugsgruppe interpretiert wird, um zu einer Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit i. S. eines FSK zu kommen (Marsh 1984). Marsh et al. (2018) sprechen in diesem Zusammenhang von einem erzwungenen, d. h. unvermeidlichen Vergleich mit einem „generalized other“ (S. 326), mit einem Vergleichsobjekt, das aus vielen einzelnen Personen zusammengesetzt ist (besagter Bezugsgruppe). Dabei wird die grundsätzliche Vergleichbarkeit der Leistungen nicht explizit thematisiert, allerdings wird der BFLPE vor allem im Schulkontext untersucht (Marsh et al. 2008), dessen konstituierendes Merkmal u. a. einheitliche Lern- und Leistungsziele sowie Leistungsüberprüfungen sind (Fend 2009). In inklusiven Schulen wird eine einheitliche Unterrichtung und Leistungsprüfung aller SuS jedoch zunehmend durch eine Individualisierung der Aufgaben und (mit Ausnahme der Klassenarbeiten) Leistungsanforderungen für alle SuS, d. h. auch für SuS ohne sonderpädagogische Förderbedarfe (SPF), abgelöst (Tomlinson et al. 2003; Gebhardt et al. 2014; Loreman 2017). Durch den Fokus auf die individuelle Leistungsentwicklung könnte eine positive Entwicklung des FSK gefördert werden (z. B. Tomlinson et al. 2003; Goddard et al. 2015; Bal 2016). Außerdem könnten freiwillige, individuelle soziale Vergleiche, d. h. Vergleiche mit nur einer spezifischen Person (Vergleichstarget), einen positiven Effekt auf das FSK haben, auch wenn der negative Effekt des BFLPE gleichzeitig existiert (Huguet et al. 2009). So suchen sich Menschen mitunter gezielt individuelle Vergleichstargets mit einer etwas schwächeren Leistung aus, um sich besser zu fühlen (self-enhancement; Wheeler und Suls 2005). Das heißt, dass es für das FSK nicht

nur relevant ist, wie gut der „Schwarm an Fischen“ ist, in dem ein*e Schüler*in mitschwimmt (die Klasse/Schule), sondern dass auch relevant sein könnte, mit welchem einzelnen Fisch aus dem Schwarm ein*e Schüler*in seine/ihre Leistung vergleicht.

Gerade mit Blick auf die Unterrichtung leistungsschwacher SuS erscheint es wünschenswert, Faktoren zu identifizieren, die eine positive Entwicklung des FSK unterstützen. Vor diesem Hintergrund geht die vorliegende Studie der Frage nach, inwiefern (1) ein BFLPE im ersten Schulhalbjahr der fünften Klasse an inklusiven Schulen zu finden ist, (2) welche Rolle demgegenüber der Individualisierung im Unterricht zukommt und (3) ob Vergleiche mit einzelnen, individuell ausgewählten Vergleichspartner*innen einen differentiellen Effekt auf das FSK aufweisen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Zur Entwicklung des FSK im schulischen Kontext

Das FSK basiert auf Informationen aus der sozialen Umwelt wie der Leistung von Personen der sozialen Bezugsgruppe (z. B. der Schule), anhand derer die eigene Leistung bewertet wird (z. B. der Notenspiegel einer Klassenarbeit; Möller und Trautwein 2015). Solche Vergleiche können dazu führen, dass eine objektiv gleichwertige Leistung in einer leistungsstarken Bezugsgruppe (= großer Teich) als weniger gut beurteilt wird und damit zu einem niedrigeren FSK führt. Demgegenüber wäre die gleiche Leistung in einer leistungsschwachen Bezugsgruppe (= kleiner Teich) als sehr gut zu beurteilen und würde zu einem höheren FSK führen (z. B. Marsh 1987). Der so beschriebene BFLPE wurde vielfach repliziert und erwies sich als stabil in verschiedenen Schulsettings in Deutschland und anderen Industrieländern (Lüdtke et al. 2002; Marsh und Hau 2003; Seaton et al. 2009). Die große Mehrheit der vorliegenden Studien zum BFLPE bezieht sich auf SuS ohne spezielle Förderbedarfe an Regelschulen (zusf. Marsh et al. 2008; Fang et al. 2018). Gleichwohl weisen jüngere Befunde aus inklusiven Settings und mit Blick auf zieldifferent unterrichtete SuS mit SPF im Schwerpunkt Lernen auf einen BFLPE für SuS mit und ohne SPF in inklusiven Klassen hin (für Mathematik s. Nusser und Wolter 2016; für Mathematik und Deutsch s. Kocaj et al. 2018).

Dass die mittlere Leistung der Bezugsgruppe sich negativ auf das FSK von SuS auswirkt, erscheint mit Blick auf besonders leistungsstarke SuS zunächst kontraintuitiv. Die Robustheit des Effektes wurde daher verschiedentlich explizit

adressiert, um mögliche Moderatoren oder Einschränkungen des BFLPE auszuloten. Eine Untersuchung von Marsh und Rowe (1996) konnte den BFLPE sowohl bei leistungsstarken als auch bei leistungsschwachen Zehntklässler*innen nachweisen, wobei der Effekt am stärksten bei SuS mit einer mittleren Leistungsfähigkeit ausfiel. Fang et al. (2018) stellten in ihrer Meta-Analyse heraus, dass der BFLPE bei älteren SuS in der Sekundarstufe stärker ausfällt als bei jüngeren SuS. Zudem ergaben sich stärkere Effekte in Bezug auf das verbale FSK, gefolgt vom mathematischnaturwissenschaftlichen FSK und dem allgemeinen schulischen FSK (Fang et al. 2018). In einer Studie von Seaton et al. (2010) zeigte sich z. B. ein moderierender Effekt für das mathematische Angstniveau sowie bei einigen bevorzugten Lernstrategien.

Bei einem Schulwechsel scheint sich die leistungsthematische Einordnung in die Bezugsgruppe, d. h. die Identifikation der eigenen Position im Leistungsgefüge, etwas zu verzögern, sodass sich erst am Ende des Schuljahres ein Bezugsgruppeneffekt nachweisen lässt (Becker und Neumann 2016). Erwartungsgemäß verbessert bzw. verschlechtert sich das FSK bei einem Wechsel in eine leistungsschwächere versus -stärkere Bezugsgruppe (Becker und Neumann 2018). Im Einklang mit der theoretischen Rahmung des BFLPE als globaler „frame-of-reference“ Effekt (in Abgrenzung zu Effekten individueller sozialer Vergleiche; Marsh et al. 2008, S. 312) erwies sich in der Meta-Analyse von Fang et al. (2018) die Wahl der Klasse versus Schule als Bezugsgruppe nicht als moderierender Faktor.

2.2 Soziale Vergleiche beim BFLPE

Der BFLPE beruht auf einem Vergleich der eigenen Leistung mit der mittleren Leistung der Bezugsgruppe. Dai und Rinn (2008) kritisierten jedoch, dass es wenig plausibel ist, dass ausschließlich der Vergleich mit der gesamten Klasse einen Einfluss auf das FSK der SuS habe und dass andere Aspekte sozialer Vergleiche, wie z. B. der Vergleich mit nur einer anderen Person, ebenso wahrscheinlich einen Einfluss auf das FSK der SuS haben könnten. Wheeler und Suls (2005) betonen, dass sich Studien zum BFLPE darin unterscheiden, dass der BFLPE auf *unfreiwilligen, erzwungenen Vergleichen* mit einer Gruppe von Mitschüler*innen beruhe, während sich soziale Vergleiche auf *freiwillige Vergleiche* mit einem selbst gewählten Vergleichstarget, d. h. einer *einzelnen Person*, beziehen.

Die Rolle freiwilliger, individueller sozialer Vergleiche im Schulkontext wurde verschiedentlich adressiert (zusf. s. Dijkstra et al. 2008). Blanton et al. (1999)

sowie Huguet et al. (2001) berichten, dass die Wahl eines etwas besseren Vergleichstargets die Leistungsentwicklung von SuS positiv beeinflusste. Mit Blick auf die Rolle individueller Vergleiche für das FSK berichten Seaton et al. (2008) von einer Koexistenz des BFLPE mit einem positiven Einfluss sozialer Aufwärtsvergleiche auf das FSK, d. h. der individuelle Vergleich schien eine Assimilation der Leistung (Wheeler und Suls 2005) und auch des FSK zu fördern. In diesen Studien (Blanton et al. 1999; Huguet et al. 2001) wurde das FSK allerdings als subjektive leistungsbezogene Position in der Klasse operationalisiert erfasst. Marsh et al. (2008) setzen demgegenüber eine Skala ein, mit der das FSK auf Basis mehrerer Items zur Einschätzung der eigenen Leistungsfähigkeit erfasst wurde. Sie konnten zeigen, dass sowohl die mittlere Leistung der Bezugsgruppe als auch die Leistungsdifferenz zu einem Vergleichstarget, welches mit Blick auf einen standardisierten Leistungstest angegeben wurde, einen negativen Effekt auf das FSK aufweisen.

Schließlich überprüften Huguet et al. (2009) die gemeinsame Existenz der erzwungenen und freiwilligen fachspezifischen Vergleiche im schulischen Kontext. Sie forderten Sechstklässler*innen in ihrem ersten Jahr auf der weiterführenden Schule auf, eine Mitschülerin oder einen Mitschüler zu nominieren, mit der oder dem sie sich normalerweise in Mathematik und Französisch verglichen und befragten sie, auf welcher leistungsbezogenen Position sie sich in ihrer Klasse sahen. Die Ergebnisse zeigen einen negativen Effekt der mittleren Klassenleistung auf das FSK, der bei Kontrolle des individuellen Leistungsvergleiches innerhalb der Klasse jedoch nicht mehr signifikant wurde. Im Gegensatz dazu blieb der negative Effekt der durchschnittlichen Klassenleistung signifikant und stieg an, wenn statt des individuellen Leistungsvergleiches in der Klasse die Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget als weiterer Prädiktor berücksichtigt wurde. Der Effekt der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget auf die FSK war positiv, sodass Huguet et al. (2009) die Koexistenz der beiden Vergleichsprozesse in der untersuchten Stichprobe zeigten.

Die unterschiedlichen Ergebnisse von Huguet et al. (2009) und Marsh et al. (2008) bezüglich des Effekts der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget auf das FSK könnten sich dadurch erklären lassen, dass bei Marsh et al. (2008) lediglich nach dem Vergleichstarget für den durchgeführten Test und bei Huguet et al. (2009) nach dem allgemeinen Vergleichstarget gefragt wurde. Konsistent zeigt sich, dass SuS für den individuellen Vergleich hauptsächlich Mitschüler*innen des gleichen Geschlechts, die etwas bessere Leistungen zeigten als sie selbst, als Vergleichstarget wählen (Dijkstra et al. 2008).

Wie bereits von Dai und Rinn (2008) vermutet, konnte somit gezeigt werden, dass neben dem BFLPE auch andere Faktoren, hier die individuellen sozialen

Vergleiche, das FSK beeinflussen können. Insbesondere bezüglich Schulklassen, in denen die Spanne der Leistungsfähigkeit besonders groß ist, könnte der individuelle soziale Vergleich das FSK der SuS verbessern, wenn dieser neben dem negativen Einfluss der durchschnittlichen Klassenleistung bestünde, wie es bei Huguet et al. (2009) der Fall war.

2.3 Individualisierung im Unterricht

Individualisierung bedeutet „die Förderung aller Leistungsgruppen in Schule und Unterricht unter Berücksichtigung ihrer individuellen Ausgangslagen“ (Lindemann et al. 2014, S. 142). Jede*r Schüler*in sollte entsprechend ihrer/seiner individuellen Leistungsfähigkeit gefördert werden und für diese Förderung angemessene Unterrichtsmaterialien und Instruktionen zur Verfügung gestellt bekommen (Lindemann et al. 2014; Roy et al. 2015). Anstrengungen zur Individualisierung gehen mit einer Verbesserung der Leistungen der SuS einher (z. B. Goddard et al. 2015; Bal 2016).

Welchen Einfluss eine Individualisierung auf das FSK der SuS hat, wurde durch Roy et al. (2015) untersucht. Ihre Ergebnisse zeigen für lehrerseitig erfasste Individualisierung keinen signifikanten Effekt auf das FSK der SuS. Sie fanden allerdings einen Interaktionseffekt zwischen der Leistung der Bezugsgruppe und Individualisierung: Der BFLPE wurde nur bei leistungsschwachen SuS signifikant, die kaum individualisierte Instruktionen erhielten, wohingegen der Effekt der Gruppenleistung bei leistungsschwachen SuS, die viele individualisierte Instruktionen erhielten, nicht mehr signifikant wurde. Roy et al. (2015) vermuteten daher, dass der BFLPE durch individualisierte Instruktionen, Materialien und Aufgaben für leistungsschwache SuS reduziert werden könnte. Im Einklang mit dieser Annahme diskutieren auch Gorges et al. (2018) das Ausmaß der Individualisierung als potentiell positiven Faktor für die Entwicklung eines höheren FSK.

2.4 Forschungsfragen und Hypothesen

Akademische FSK basieren u. a. auf einer Bewertung der eigenen Leistung im Verhältnis zur sozialen Bezugsgruppe, was eine gewisse Vergleichbarkeit der zugrundeliegenden Leistungsanforderungen impliziert. Mit der Umstellung auf ein inklusives Schulsystem sollte Unterricht zunehmend individualisiert gestaltet

und jeder und jede SuS individuell gefördert werden, welches soziale Vergleichsprozesse erschweren und den Fokus auf temporale Vergleiche lenken sollte (Roy et al. 2015). Außerdem spielen neben unfreiwilligen Vergleichen mit der Leistung einer Bezugsgruppe auch Vergleiche mit individuell gewählten Vergleichstargets eine Rolle für die Entwicklung des FSK, was bislang nur vereinzelt untersucht wurde (Marsh et al. 2008; Seaton et al. 2008; Huguet et al. 2009). Bislang wurden diese Überlegungen kaum in Untersuchungen zum BFLPE berücksichtigt. Mit der vorliegenden Studie sollen diese Desiderata adressiert und die Befundlage zur Rolle von Individualisierung und individuell gewählten Vergleichen für das FSK von SuS auf Basis einer eigenen Datenerhebung erweitert werden. Konkret werden folgende Hypothesen für das Fach Mathematik geprüft:

Hypothese 1: Die durchschnittliche Mathematikleistung der Schule hat einen negativen und die individuelle Mathematikleistung einen positiven Effekt auf das mathematische FSK der SuS (BFLPE).

Hypothese 2: Die Leistungsdifferenz zum individuell gewählten Vergleichstarget hat einen positiven Effekt auf das mathematische FSK der SuS (vgl. Huguet et al. 2009).

Hypothese 3: Das Ausmaß der Individualisierung im Unterricht hat einen positiven Effekt auf das mathematische FSK der SuS (vgl. Roy et al. 2015).

Als Kovariate gingen die kognitive Grundkompetenz und das Geschlecht in die Analysen ein, da Mädchen im Schnitt ein geringeres mathematisches FSK aufweisen als Jungen (Marsh et al. 2005; Frenzel et al. 2007). Die vorliegende Studie fokussiert SuS an inklusiven Gesamt- und Sekundarschulen ohne sonderpädagogischen Förderbedarf, um Verzerrungen durch unterschiedliche sonderpädagogische Förderbedarfe und -praktiken zu umgehen.

3 Methode

3.1 Stichprobe

Die Daten stammen aus der ersten Erhebungswelle des Projekts „BiFoKi – Bielefelder Fortbildungskonzept zur Kooperation in inklusiven Schulen“. Insgesamt nahmen 28 inklusive Sekundar- und Gesamtschulen aus Nordrhein-Westfalen an den Erhebungen teil. Im Vorfeld der Datenerhebung wurde die Einwilligung der Eltern der SuS eingeholt. Von den 2079 erhobenen SuS ($M_{\text{Alter}} = 10.37$ Jahre, $SD_{\text{Alter}} = 0.60$, 48.7 % weiblich, Rücklaufquote = 59 %, zwischen 28 und 142 SuS je Schule) gingen nur diejenigen in die Analysen ein, die keinen SPF aufwiesen und ein Vergleichstarget aus der Gesamtstichprobe wählten, sodass

Leistungsdaten zum Vergleichstarget verfügbar waren. Die endgültige Stichprobe bestand aus 752 SuS (Alter: $M = 10.28$ Jahre, $SD = 0.53$, 48.0 % weiblich). Alle Schulen verblieben in der Stichprobe (5 bis 67 SuS je Schule).

3.2 Durchführung

Die Datenerhebungen erfolgten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen von September bis November 2018, d. h. zwischen drei und 11 Wochen nach Schulbeginn. Am ersten Tag wurde ein 20-minütiger Fragebogen zur Erfassung der Vergleichstargets und der Individualisierung sowie ein Test der kognitiven Grundkompetenz durchgeführt, am zweiten Tag folgte ein Test der Kompetenzen in Mathematik, Lesen und Schreiben. Die Instruktionen zum Fragebogen und zu den Tests waren standardisiert; die Datenerhebung wurde von geschulten studentischen Versuchsleitungen durchgeführt. Als Belohnung bekam jede*r teilnehmende Schüler*in am Ende des zweiten Tages ein kleines Geschenk.

3.3 Messinstrumente

3.3.1 Mathematisches FSK

Das mathematische FSK wurde durch drei Items erfasst (z. B. „Ich bin gut im Rechnen.“; $\alpha = .92$), die auf dem etablierten Messinstrument SESSKO (Schöne et al. 2012) basieren und von Schwinger et al. (2015) vereinfacht und validiert wurden. Die Antworten wurden über eine vierstufige Likert-Skala von *stimmt nicht* (1) bis *stimmt genau* (4) erfasst.

3.3.2 Mathematische Fähigkeit

Zur Erfassung der mathematischen Fähigkeit wurden 22 Aufgaben aus dem BASIS-MATH-G 4⁺-5 (Moser Opitz et al. 2016) verwendet, welche Grundrechenfertigkeiten in Form von Kopfrechenaufgaben und schriftlichen Rechnungen prüfen. Für die Bearbeitung standen zehn Minuten zur Verfügung. Für jede richtig gelöste Aufgabe gab es einen Punkt; der Testwert ergab sich als Summe richtiger Antworten. Der BASIS-MATH-G 4⁺-5 ist ein speziell für die hier interessierende Altersgruppe und eher leistungsschwache SuS entwickeltes Messinstrument.

3.3.3 Individualisierung im Unterricht

Das Ausmaß der Individualisierung wurde mit fünf Items von Haenisch-Krüger (1978) erfasst (Die Lehrerinnen und Lehrer... „lassen uns genügend Zeit bei den

Aufgaben.“, „kümmern sich um uns, wenn wir etwas nicht wissen.“, „bemühen sich auch um die schwächeren Schüler.“, „gehen auf Schüler ein, wenn diese noch einige Fragen haben., „sagen besseren Schülern, dass sie den schwächeren helfen sollen und teilen entsprechende Gruppen ein.“; $\alpha = .63$). Die Beantwortung der fünf Items erfolgte über eine vierstufige Likert-Skala von *stimmt nicht* (1) bis *stimmt genau* (4). Die Skala wurde im Rahmen der „Drei-Länder-Studie“ entwickelt, bei der vor allem die individualisierte Förderung im Unterricht im Mittelpunkt stand (Fend 1982).

3.3.4 Leistungsdifferenz zum individuell gewählten Vergleichstarget

Die Nominierung des Vergleichstargets erfolgte in Anlehnung an Huguët et al. (2009) mit folgender Instruktion: „Manchmal vergleicht man sich mit anderen Kindern, um herauszufinden, wie gut man gerade in der Schule ist. Wenn du wissen möchtest, wie gut du bist, mit welchen Kindern in deiner Klasse vergleichst du dich? Sag uns bitte den Namen von ein oder zwei Kindern (Vornamen und Nachnamen). Wir sagen die Namen niemandem weiter, auch nicht deinen Eltern oder Lehrerinnen und Lehrern. Wenn dir niemand einfällt, lass die Felder einfach leer“. Die Leistungsdifferenz wurde als Testwert des Vergleichstargets abzüglich Testwert des jeweiligen Kindes ermittelt. Waren zwei Kinder aus dem Datensatz genannt, wurde nur das erstgenannte Kind berücksichtigt.

3.3.5 Kognitive Leistungsfähigkeit

Die Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit erfolgte im Einklang mit Brunner et al. (2014) mit zwei Matrizentests, welche jeweils 15 Matrizen des Grundintelligenztests Skala 2 – Revision enthielten (CFT 20-R; Weiß und Osterland 2006). Für die Bearbeitung hatten die SuS zehn Minuten Zeit. Für jede richtig gelöste Aufgabe gab es einen Punkt; der Testwert ergab sich als Summe richtiger Antworten.

3.4 Statistische Analysen

Alle statistischen Analysen erfolgten mit der Statistiksoftware R (R-Core Team 2013) auf Basis manifester Variablen (Testwerte bzw. Skalenmittelwerte).

3.4.1 Umgang mit fehlenden Daten

Fehlende Werte (zwischen 3.4 % und 7.4 %) der Variablen Mathematikleistung, FSK, Individualisierung und kognitive Grundkompetenz wurden durch multiple

Imputation (Schafer und Graham 2002) in der Gesamtstichprobe mit fünf Wiederholungen ($m = 5$) mit dem `mice` package (van Buuren und Groothuis-Oudshoorn 2011) geschätzt und zusammengefasst.

3.4.2 Voralysen

Zur Abschätzung der Varianzanteile auf Level 1 (SuS) und Level 2 (Schule) wurde die Intra-Klassen-Korrelation (*ICC*) berechnet. Eine $ICC > .05$ indiziert eine Berücksichtigung der geschachtelten Datenstruktur in den Analysen. Um die Regressionsmodelle vergleichbar zu halten, gingen nach Datenimputation lediglich diejenigen SuS in die Analysen ein, die ein Vergleichstarget aus der Stichprobe angegeben hatten. Mathematische Fähigkeit und kognitive Grundkompetenz der Analysestichprobe wurden im Rahmen der Voralysen mit der Stichprobe der ausgeschlossenen SuS verglichen.

3.4.3 Hauptanalysen

Die Hypothesen wurden aufgrund der hierarchischen Datenstruktur mithilfe von Mehrebenenmodellen geprüft. Mehrebenenmodelle ermöglichen die simultane Berücksichtigung von Zusammenhängen zwischen Variablen auf verschiedenen Ebenen und eine angemessene Schätzung der Standardfehler (Marsh et al. 2008). Im Einklang mit theoretischen Annahmen (Marsh et al. 2008) und empirischen Untersuchungen zur Rolle der Wahl von Klasse versus Schule als Level 2 (Fang et al. 2018) wurden SuS als Level 1 und Schulen als Level 2 modelliert. Alle Modelle wurden als Random Intercept Modelle mittels Full Maximum Likelihood (FML) spezifiziert und mit den Paketen `lme4` (Bates et al. 2015) sowie `lmerTest` (Kuznetsova et al. 2017) an die Daten angepasst. Alle kontinuierlichen Variablen auf Individual- und Schulebene wurden hierfür grandmean-zentriert und anschließend standardisiert ($M = 0$, $SD = 1$). Die Prädiktoren wurden nacheinander in das Modell mit aufgenommen. Die Kovariaten Geschlecht und kognitive Leistungsfähigkeit wurden in allen Modellen berücksichtigt. Zunächst wurde der BFLPE überprüft und die individuelle Mathematikleistung sowie die durchschnittliche Mathematikleistung der Schule als Prädiktoren aufgenommen (Modell 1). In Modell 2 wurde ein Effekt der Leistungsdifferenz zum individuellen Vergleichstarget überprüft. Anschließend erfolgte die Testung der Rolle der Individualisierung auf Level 1 (Modell 3). Abschließend wurden im letzten Modell alle Prädiktoren simultan berücksichtigt (Modell 4).

4 Ergebnisse

4.1 Voranalysen

Die Intra-Klassen-Korrelationen der einzelnen Skalen fielen relativ gering aus (FSK: $ICC = .01$; kognitive Leistungsfähigkeit: $ICC = .04$; Individualisierung: $ICC = .02$). Die deskriptive Auswertung zeigte, dass die Individualisierung im Unterricht eher hoch eingeschätzt wurde. Die mittlere Mathematikleistung sowie die mittlere kognitive Leistungsfähigkeit der SuS lagen um den jeweiligen Skalenmittelwert (s. Tab. 1). Zwischen der Mathematikleistung der SuS und dem Differenzwert zum Vergleichstarget bestand ein kurvilinearere Zusammenhang: SuS mit schlechteren Mathematikleistungen wählten eher ein Vergleichstarget mit besseren Leistungen als sie selbst, während SuS mit besseren Mathematikleistungen eher Vergleichstargets mit schlechteren Leistungen als sie selbst wählten. Im Mittel erzielten die von den SuS nominierten Vergleichstargets etwas schlechtere Mathematikleistungen als sie selbst. Die SuS wählten zu 91 % ein Vergleichstarget des gleichen Geschlechts. In Tab. 1 werden deskriptive Statistiken und bivariate Korrelationen zusammengefasst.

Es zeigte sich, dass die SuS der Analysestichprobe eine signifikant bessere Mathematikleistung aufwiesen ($M(SD) = 12.20(4.82)$) als die ausgeschlossenen SuS ($M(SD) = 11.38(5.32)$; $W = 458.170$, $p = .002$). Kein Unterschied ergab sich bei der kognitiven Grundkompetenz ($M(SD)_{Analyse} = 14.24(4.05)$; $M(SD)_{Ausschluss} = 13.93(4.34)$; $W = 481.680$, $p = .188$).

Tab. 1 Korrelationstabelle der Mathematikleistung, des Differenzwertes zum Vergleichstarget, der Individualisierung im Unterricht, der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie des mathematischen FSK auf Individualebene

	<i>M</i>	<i>SD</i>	1	2	3	4
1 Mathematikleistung	12.20	4.82				
2 Differenzwert zum Vergleichstarget ^a	-0.09	6.14	- ^a			
3 Individualisierung im Unterricht	3.55	0.41	-0.01	0.03		
4 kognitive Leistungsfähigkeit	14.24	4.05	0.31*	-0.17*	-0.05	
5 mathematisches FSK	2.98	0.82	0.36*	-0.22*	0.10*	0.07

Anmerkung. FSK = Fähigkeitsselbstkonzept; $N = 752$

^aDifferenzwert zum Vergleichstarget durch Subtraktion der eigenen Leistungen von den Leistungen des Vergleichstargets; Interpretationen der Korrelationen mit dem Differenzwert zum Vergleichstarget sind nicht sinnvoll, da keine linearen Zusammenhänge existierten

* $p < .01$

4.2 Hauptanalysen

Zur Prüfung der Hypothesen wurden vier Mehrebenenmodelle spezifiziert (vgl. Tab. 2). Die kognitive Grundkompetenz zeigte durchgehend keinen signifikanten Effekt auf das mathematische FSK der SuS, wohingegen das Geschlecht einen signifikanten Effekt zugunsten der Jungen aufwies. Der Regressionskoeffizient der individuellen Mathematikleistung blieb durchgehend signifikant und positiv.

Im Einklang mit Hypothese 1 konnte der BFLPE repliziert werden (Modell 1). Die Hinzunahme der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget zeigte dagegen keinen signifikanten Effekt, d. h. der in Hypothese 2 postulierte Effekt des individuellen sozialen Vergleiches mit einem Vergleichstarget auf das mathematische

Tab. 2 Modelle zur Vorhersage des mathematischen FSK der SuS

	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>	<i>b</i>	<i>SE</i>
Level 1								
Mathe-Lstg.	.36*	.04	.37*	.05	.36*	.04	.37*	.05
ΔVergleichstarget			.02	.04			.01	.04
Indiv					.10*	.04	.09*	.04
Level 2								
Mathe-Lstg.	-.09*	.04	-.09*	.04	-.09*	.04	-.08*	.04
Indiv.								
Kovariaten								
Kogn. Kompetenz	.02	.04	.02	.04	.02	.04	.02	.04
Geschlecht	-.39*	.07	-.39*	.07	-.39*	.07	-.39*	.07
Modell Fit								
AIC	1977.2		1979.1		1971.0		1972.9	
BIC	2009.6		2016.1		2008.0		2014.5	
R^2	18.17 %		18.19 %		19.10 %		19.11 %	

Anmerkung. FSK = Fähigkeitsselbstkonzept; Mathe-Lstg. = Mathematikleistung; Δ Vergleichstarget = Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget, Indiv. = Individualisierung im Unterricht, kogn. Komp. = kognitive Leistungsfähigkeit, Geschlecht (1 = Mädchen), AIC = Akaike-Informationskriterium, BIC = Bayesian-Informationskriterium, R^2 = aufgeklärte Varianz durch Prädiktoren

* $p < .05$

FSK blieb aus (Modell 2). Erwartungskonform wies Individualisierung im Unterricht auf Level 1 einen signifikant positiven Effekt auf das FSK der SuS auf (Hypothese 3, Modell 3). Die gleichzeitige Berücksichtigung aller Prädiktoren zeigte kaum gegenseitige Einflussnahme (Modell 4), d. h. alle in vorhergehenden Modellen gefundenen Effekte zeigten sich auch im Gesamtmodell. Insgesamt zeigte Modell 4 den günstigsten Modellfit.

5 Diskussion

Die vorliegende Arbeit ging der Frage nach, inwiefern (1) ein BFLPE auch in inklusiven Schulen zu finden ist, (2) ob Vergleiche mit einzelnen, individuell ausgewählten Vergleichspartner*innen einen Effekt auf das FSK aufweisen und (3) welche Rolle demgegenüber der Individualisierung im Unterricht zukommt. Die Ergebnisse stützen zwei der drei Hypothesen: Der BFLPE konnte in der vorliegenden Stichprobe für das mathematische FSK nachgewiesen werden, und das Ausmaß der Individualisierung zeigte einen signifikant positiven Effekt auf das mathematische FSK. Entgegen der Erwartungen zeigte die Leistungsdifferenz zum Vergleichsziel, also der individuelle soziale Vergleich, keine Auswirkung auf das mathematische FSK der SuS.

5.1 Selbstkonzeptentwicklung in inklusiven Schulen

Im Einklang mit vorliegenden Befunden (Marsh und Hau 2003) konnte der BFLPE in der vorliegenden Stichprobe repliziert werden. Der Effekt der durchschnittlichen Mathematikleistung fiel im Gegensatz zu früheren Untersuchungen relativ schwach aus, was auf das Alter der SuS zurückzuführen sein könnte (Fang et al. 2018). Auch die Wahl der Schule als Level 2 Einheit könnte die Effektstärke beeinflusst haben, da die Klasse für die SuS möglicherweise eine wichtigere Referenzgruppe ist als der Jahrgang. Allerdings weist die Meta-Analyse von Fang et al. (2018) keinen signifikanten Unterschied zwischen der Verwendung der durchschnittlichen Klassen- versus Schulleistung aus. Naheliegender wäre zudem die Annahme, dass sich die SuS zu Beginn des neuen Schuljahres an der neuen Schule noch nicht gut genug kennen, um effektive Vergleiche anzustellen.

Mit Blick auf die Individualisierung im Unterricht zeigen unsere Ergebnisse einen positiven Effekt der wahrgenommenen Individualisierung auf das FSK der SuS. Dieser war sogar größer als der negative Effekt der durchschnittlichen Mathematikleistung der Schule. Andere Studien zeigten bereits, dass es durch

individualisierte Instruktionen zu Leistungsverbesserungen kommen kann (Godard et al. 2015; Bal 2016). Da sich ebenfalls zeigte, dass bessere Leistungen mit einem höheren FSK einhergingen (z. B. Marsh 1987; Marsh und Hau 2003), könnte sich der positive Effekt der Individualisierung vermittelt über die Leistung auf das FSK der SuS auswirken. Der Effekt der Leistung veränderte sich durch die Zunahme der Individualisierung allerdings nicht. Eine stärkere Individualisierung könnte die SuS auch hinsichtlich der Wahrnehmung der eigenen Leistungsverbesserungen unterstützt haben. Unsere Befunde erweitern die vorliegende Befundlage außerdem dahingehend, dass wir – anders als Roy et al. (2015) – Individualisierung im Unterricht aus Perspektive der SuS erfasst haben. Insgesamt sprechen die Ergebnisse für einen robusten Effekt der Individualisierung im Unterricht und unterstreichen ihre Relevanz für die Unterstützung einer positiven Selbstkonzeptentwicklung.

Individuelle Leistungsvergleiche – operationalisiert über die Leistungsdifferenz zu einem Vergleichstarget – zeigten keinen positiven Effekt auf das mathematische FSK der SuS. Möglicherweise kommen individuelle soziale Vergleiche ähnlich wie der BFLPE nach Schulübergängen erst zum Tragen, wenn sich die SuS besser in ihrer neuen Umgebung eingelebt und die anderen SuS in ihrer Klasse (mit ihrem Leistungsniveau) kennengelernt haben. So konnten Becker und Neumann (2016) zeigen, dass kurz nach dem Übergang in die Sekundarstufe, also zu einem Zeitpunkt, zu dem die Kinder in ihren Klassen auf viele neue Mitschüler*innen von anderen Schulen treffen und ihnen auch das Leistungsniveau der Schule noch unbekannt sein dürfte, kein BFLPE nachweisbar ist. Erst im Laufe des ersten Jahres an der neuen Schule erfahren die SuS, wie leistungstark ihre Mitschüler*innen sind, sodass sich gegen Ende des ersten Schuljahrs ein BFLPE zeigt.

Entgegen der Ergebnisse bisheriger Studien (Dijkstra et al. 2008; Huguet et al. 2009), wählten die SuS in der vorliegenden Studie Vergleichstargets, die im Mittel eher etwas schlechtere Leistungen zeigten als sie selbst. Die große Spannweite der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget legt jedoch nahe, dass die Wahl des Vergleichstargets wenig systematisch erfolgt sein könnte (z. B. Wahl der/des Sitznachbar*in). Auch hierzu könnte der Befragungszeitpunkt beigetragen haben. Außerdem können individuelle Vergleiche unterschiedlich motiviert sein und je nach Funktion die Wahl leistungsschwächerer Vergleichstargets erfordern (Wheeler und Suls 2005). In zukünftigen Studien sollte der Bedeutung individueller Vergleiche für die Entwicklung fachspezifischer FSK weiter nachgegangen werden.

Auffallend an den Befunden der vorliegenden Untersuchung ist weiterhin, dass das Geschlecht in jedem Modell einen deutlichen Effekt auf das FSK der

SuS zeigte. Mädchen berichteten ein geringeres mathematisches FSK als Jungen (Marsh et al. 2005; Frenzel et al. 2007). Es erscheint daher besonders wichtig, Mädchen in ihren mathematischen Fähigkeiten und in ihrem mathematischen FSK zu bestärken.

5.2 Praktische Implikationen

In Anbetracht der vorliegenden Ergebnisse sollten Lehrkräfte in der Schulpraxis an inklusiven Gesamt- und Sekundarschulen eine verstärkte Individualisierung in ihrem Unterricht für ihre SuS transparent einsetzen (vgl. auch Roy et al. 2015). Durch individualisierte Instruktionen und Aufgaben könnte das FSK der SuS verbessert werden. Lehrkräfte könnten so dazu beitragen, allen SuS Lernerfolge zu ermöglichen, die die SuS motivieren und ihr FSK verbessern können. Möglichkeiten zur Umsetzung von individualisiertem Unterricht sind beispielsweise individuelle Wochenpläne oder Freiarbeit (Heimlich 2007). Speziell die Mädchen sollten bezüglich ihres mathematischen FSK gefördert werden (s. z. B. Marsh und Peart 1988).

5.3 Einschränkungen und Ausblick

Die hier berichtete Studie adressiert mit der Selbstkonzeptentwicklung von SuS an inklusiven Schulen ein wichtiges, bislang vernachlässigtes Desiderat. Nichtsdestotrotz sind bei der Interpretation der Befunde einige wesentliche Einschränkungen zu beachten. So lag der Zeitpunkt der Datenerhebung am Beginn des neuen Schuljahres nach dem Schulwechsel und damit möglicherweise noch vor der Entfaltung der Effekte (gruppenbezogener wie individueller) sozialer Vergleiche. Hierdurch könnte auch die geringe Intra-Klassen-Korrelation (z. B. Hox 2010) und die geringe Effektstärke des BFLPE begründet sein (z. B. Kocaj et al. 2018). Weiterhin ist anzumerken, dass sich die Stichprobe durch die Fokussierung auf Kinder, die ein Vergleichstarget genannt haben, deutlich reduziert hat. Die Fallzahl der Analysestichprobe ist daher im Vergleich zu anderen Studien relativ gering, wobei die Schätzung fester Effekte gegenüber kleinen Fallzahlen robust zu sein scheint (Pötzschke 2014).

Auch der ausbleibende Effekt der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget könnte auf den Rücklauf bei der Datenerhebung oder die Fokussierung auf die Analysestichprobe zurückzuführen sein. Durch den Befragungszeitpunkt wäre es außerdem denkbar, dass die SuS ihr Vergleichstarget eher willkürlich nominierten,

da sie noch keine auf die Leistung bezogene Einschätzung ihrer Mitschüler*innen vollziehen konnten. Als Vergleichstarget könnte das Kind gewählt worden sein, welches gerade zufällig neben einem saß oder auch der/die beste Freund*in oder ein*e Mitschüler*in, die man noch aus der alten Grundschule kannte. Dies könnte auch den kurvilinearen Zusammenhang zwischen eigener Leistung und Leistung des Vergleichstargets erklären, dass für besonders leistungsstarke (-schwache) SuS die Wahrscheinlichkeit, mehr oder weniger zufällig ein leistungsschwächeres (-stärkeres) Kind zu wählen, höher als für SuS im Leistungsmittelfeld war.

Eine unsystematische Wahl des Vergleichstargets könnte auch den Befund erklären, dass die SuS ein Vergleichstarget nominierten, welches im Mittel schlechtere Leistungen erzielte als sie selbst. Die SuS in der Analysestichprobe erreichten signifikant höhere Werte im Test der mathematischen Kompetenzen als SuS, die kein Vergleichstarget nominierten, sodass vermutlich die Mehrzahl der verfügbaren Vergleichstargets, d. h. der Kinder in ihrer Klasse, im Mathe-Test schlechter abschnitten. Durch einen zweiten Erhebungszeitpunkt wäre es möglich zu untersuchen, ob SuS, die bisher kein Vergleichstarget nominierten, sich zu einem späteren Zeitpunkt auch individuell sozial vergleichen, und ob die SuS zunehmend Vergleichstargets mit geringem Leistungsabstand und leicht besserer Leistung angeben.

Da es sich in der vorliegenden Studie lediglich um querschnittliche Daten handelt, lassen sich außerdem keine Rückschlüsse über kausale Effekte der Mathematikleistung auf Individual- und Schulebene, der Individualisierung im Unterricht auf Individual- und Schulebene sowie der Leistungsdifferenz zum Vergleichstarget ziehen. Um das Vorhandensein von Effekten auf das mathematische FSK der SuS zu sichern, müsste eine längsschnittliche Untersuchung durchgeführt werden.

Individualisierung im Unterricht wurde auf Basis der Einschätzungen der SuS mit Blick auf „die Lehrerinnen und Lehrer“ erfasst. Diese Vorgehensweise wurde von Haenisch-Krüger (1978) übernommen, stellt jedoch gewisse Anforderungen an die Abstraktionsleistung der befragten SuS. Eine zusätzliche lehrerseitige Erfassung des Konstrukts könnte interessante Einsichten in mögliche Diskrepanzen zwischen der lehrerseitig angestrebten und der aus SuS-Perspektive wahrgenommenen Individualisierung und deren Effekte auf das FSK der SuS liefern. Anders als bei Roy et al. (2015) stand in unserer Studie nicht der Einsatz differenzierter Unterrichtsstrategien aus Sicht der Lehrkräfte im Vordergrund, sondern die Wahrnehmung der SuS der individualisierten Anleitung durch die Lehrkräfte. Zukünftige Studien sollten sich weitergehend mit einer angemessenen Erfassung der Individualisierung im Unterricht beschäftigen.

Schließlich wurden in dieser Studie nur SuS ohne SPF an inklusiven Gesamt- und Sekundarschulen betrachtet, sodass keine Aussage über den Effekt von individuellen sozialen Vergleichen von SuS mit SPF getroffen werden kann. Eine ausreichend große Stichprobe an SuS mit unterschiedlichen SPF zur Erfassung der sozialen Vergleichsprozesse ist notwendig, um zu untersuchen, welchen Effekt ein individueller sozialer Vergleich auf das FSK der SuS mit einem SPF hat. SuS mit SPF, welche eine Regelschule besuchten, hatten in bisherigen Studien ein geringeres FSK als die Mitschüler*innen ohne SPF und die SuS mit SPF, die eine Förderschule besuchten (z. B. Nusser und Wolter 2016; Kocaj et al. 2018). Gerade mit Blick auf SuS mit SPF im Schwerpunkt Lernen oder Geistige Entwicklung, die in Deutschland zielfähig unterrichtet werden, wäre eine Untersuchung der Prozesse der Selbstkonzeptentwicklung jedoch sehr aufschlussreich, um die theoretischen Ansätze weiterzuentwickeln und Maßnahmen zur Förderung einer positiven Entwicklung in der Praxis abzuleiten.

Insgesamt konnte mit der vorliegenden Studie ein wichtiger Beitrag zur Untersuchung von Einflussfaktoren auf das FSK von SuS geleistet werden. Insbesondere eine Individualisierung im Unterricht erwies sich als möglicher positiver Einflussfaktor auf das FSK von SuS auf Individual- und auf Schulebene, sodass weitere Untersuchungen dieses Konstruktes relevant erscheinen, um jede*n Schüler*in entsprechend ihrer/seiner kognitiven Leistungsfähigkeit anzusprechen und die FSK der SuS positiv zu verstärken. Zusätzlich sollte überprüft werden, welchen Effekt die Individualisierung auf das FSK von SuS mit SPF hat und wie sich die Individualisierung in anderen Schulfächern auf die FSK von SuS mit und ohne SPF auswirkt. Des Weiteren zeigte die Studie, dass es besonders wichtig ist, differenzierter zu eruieren, auf welcher Grundlage die SuS ihre Vergleichstargets auswählen. Die bisherigen kontroversen Ergebnisse zeigen, dass der individuelle soziale Vergleich für das FSK entscheidend sein könnte. Ob es sich hierbei nun eher um einen Schutzmechanismus durch einen leichten Abwärtsvergleich oder einen motivierenden Aufwärtsvergleich handelt oder auch beide Formen existieren könnten, muss weiter erforscht werden, um alle SuS in ihrer Leistungs- und psychosozialen Entwicklung zu fördern.

Literatur

- Bal, A. P. (2016). The Effect of the Differentiated Teaching Approach in the Algebraic Learning Field on Students' Academic Achievements. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63), 185–204. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.11>.

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1). doi:<https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Beauftragte der Bundesregierung für die Belange von Menschen mit Behinderungen. (2017). *Die UN-Behindertenrechtskonvention.: Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen.* https://www.behindertenbeauftragte.de/SharedDocs/Publikationen/UN_Konvention_deutsch.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Zugegriffen: 23. Sep. 2019.
- Becker, M., & Neumann, M. (2016). Context-related changes in academic self-concept development: On the long-term persistence of big-fish-little-pond effects. *Learning and Instruction*, 45, 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.06.003>.
- Becker, M., & Neumann, M. (2018). Longitudinal big-fish-little-pond effects on academic self-concept development during the transition from elementary to secondary schooling. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 882–897. <https://doi.org/10.1037/edu0000233>.
- Blanton, H., Buunk, B. P., Gibbons, F. X., & Kuyper, H. (1999). When Better-Than-Others Compare Upward: Choice of Comparison and Comparative Evaluation as Independent Predictors of Academic Performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(3), 420–430. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.3.420>.
- Brunner, M., Lang, F. R., & Lütke, O. (2014). *Erfassung der fluiden kognitiven Leistungsfähigkeit über die Lebensspanne im Rahmen der National Educational Panel Study: Expertise* (NEPS Working Paper No. 42). Bamberg: Leibniz-Institut für Bildungsverläufe, Nationales Bildungspanel.
- Dai, D. Y., & Rinn, A. N. (2008). The Big-Fish-Little-Pond Effect: What Do We Know and Where Do We Go from Here? *Educational Psychology Review*, 20(3), 283–317. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9071-x>.
- Dijkstra, P., Kuyper, H., van der Werf, G. P., Buunk, A. P., & van der Zee, Y. G. (2008). Social Comparison in the Classroom: A Review. *Review of Educational Research*, 78(4), 828–879. <https://doi.org/10.3102/0034654308321210>.
- Fang, J., Huang, X., Zhang, M., Huang, F., Li, Z., & Yuan, Q. (2018). The Big-Fish-Little-Pond Effect on Academic Self-Concept: A Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 9, 1569. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01569>.
- Fend, H. (1982). *Gesamtschule im Vergleich: Bilanz der Ergebnisse des Gesamtschulversuchs*. Weinheim: Beltz.
- Fend, H. (2009). *Neue Theorie der Schule: Einführung in das Verstehen von Bildungssystemen*. Wiesbaden: Springer.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics —A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497–514. <https://doi.org/10.1007/BF03173468>.
- Gebhardt, M., Schwab, S., Krammer, M., Gasteiger-Klicpera, B., & Sälzer, C. (2014). Erfassung von individualisiertem Unterricht in der Sekundarstufe I - Eine Quantitative Überprüfung der Skala „Individualisierter Unterricht“ in zwei Schuluntersuchungen in der Steiermark. *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 4(3), 303–3016. <https://doi.org/10.1007/s35834-014-0095-7>.

- Goddard, Y., Goddard, R., & Kim, M. (2015). School Instructional Climate and Student Achievement: An Examination of Group Norms for Differentiated Instruction. *American Journal of Education*, 122(1), 111–131. <https://doi.org/10.1086/683293>.
- Gorges, J., Neumann, P., Wild, E., Stranghöner, D., & Lütje-Klose, B. (2018). Reciprocal effects between self-concept of ability and performance: A longitudinal study of children with learning disabilities in inclusive versus exclusive elementary education. *Learning and Individual Differences*, 61, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.005>.
- Haenisch-Krüger, E.-M. (1978). *Erhebungsinstrumente der Leistungsstudie (außer Leistungstests)*. Unveröffentlichtes Dokument: Arbeitsbericht.
- Heimlich, U. (2007). Didaktik des gemeinsamen Unterrichts. In J. Walter & F. B. Wember (Hrsg.), *Sonderpädagogik des Lernens* (Bd. 2, S. 357–375). Göttingen: Hogrefe.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications* (2. Aufl.). New York: Routledge.
- Huguet, P., Dumas, F., Monteil, J.-M., & Genestoux, N. (2001). Social comparison choices in the classroom: further evidence for students' upward comparison tendency and its beneficial impact on performance. *European Journal of Social Psychology*, 31(5), 557–578. <https://doi.org/10.1002/ejsp.81>.
- Huguet, P., Dumas, F., Marsh, H. W., Wheeler, L., Seaton, M., Nezlek, J., & Régner, I. (2009). Clarifying the role of social comparison in the big-fish-little-pond effect (BFLPE): an integrative study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(1), 156–170. <https://doi.org/10.1037/a0015558>.
- Kocaj, A., Kuhl, P., Jansen, M., Pant, H. A., & Stanat, P. (2018). Educational placement and achievement motivation of students with special educational needs. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 63–83. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.09.004>.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(1/2), 27–39. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.20.1.27>.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software*, 82(13). doi:<https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
- Lindemann, S., Glesemann, B., & Jäger, D. J. (2014). Individuelle Förderung als Entwicklungsaufgabe für Ganztagsgymnasien. *Die Deutsche Schule*, 106(2), 141–149.
- Loerman, T. (2017). Pedagogy for Inclusive Education. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.148>.
- Lüdtke, O., Köller, O., Artelt, C., Stanat, P., & Baumert, J. (2002). Eine Überprüfung von Modellen zur Genese akademischer Selbstkonzepte: Ergebnisse aus der PISA-Studie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 16(3/4), 151–164. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.16.34.151>.
- Marsh, H. W. (1987). The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 79(3), 280–295. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.79.3.280>.
- Marsh, H. W., & Hau, K. T. (2003). Big-Fish-Little-Pond effect on academic self-concept: A cross-cultural (26-country) test of the negative effects of academically selective schools. *American Psychologist*, 58(5), 364–376. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.5.364>.
- Marsh, H. W., & Peart, N. D. (1988). Competitive and cooperative physical fitness training programs for girls: Effects on physical fitness and multidimensional self-concepts. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(4), 390–407.

- Marsh, H. W., & Rowe, K. J. (1996). The Negative Effects of School-Average Ability on Academic Self-Concept: An Application of Multilevel Modelling. *Australian Journal of Education*, 40(1), 65–87. <https://doi.org/10.1177/000494419604000105>.
- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1997). Coursework Selection: Relations to Academic Self-Concept and Achievement. *American Educational Research Journal*, 34(4), 691–720. <https://doi.org/10.3102/00028312034004691>.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., & Köller, O. (2008). Social Comparison and Big-Fish-Little-Pond Effects on Self-Concept and Other Self-Belief Constructs: Role of Generalized and Specific Others. *Journal of Educational Psychology*, 100(3), 510–524. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.3.510>.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76(2), 397–416. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00853.x>.
- Marsh, H. W., Seaton, M., Trautwein, U., Lüdtke, O., Hau, K. T., O'Mara, A. J., & Craven, R. G. (2008). The big-fish-little-pond-effect stands up to critical scrutiny: Implications for theory, methodology, and future research. *Educational Psychology Review*, 20(3), 319–350. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9075-6>.
- Marsh, H. W., Seaton, M., Dicke, T., Parker, P. D., & Horwood, M. S. (2019). The Centrality of Academic Self-Concept to Motivation and Learning. In K. A. Renninger & S. E. Hidi (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Motivation and Learning* (S. 36–62). Cambridge: University Press.
- Möller, J., & Trautwein, U. (2015). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (2. Aufl., S. 179–203). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-88573-3_8
- Moser Opitz, E., Freeseemann, O., Grob, U., & Prediger, S. (2016). *BASIS-MATH-G 4+-5: Gruppentest zur Basisdiagnostik Mathematik für das vierte Quartal der 4. Klasse und für die 5. Klasse*. Göttingen: Hogrefe.
- Nusser, L., & Wolter, I. (2016). There's plenty more fish in the sea: Das akademische Selbstkonzept von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf Lernen in integrativen und segregierten Schulsettings. *Empirische Pädagogik*, 30(1), 130–143.
- Pötschke, M. (2014). Aktuelle Probleme der Modellierung von Mehrebenen-Daten. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 66(1), 219–239.
- R Core Team (2013). *R: A language and environment for statistical computing*, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. Zugegriffen: 26. Juli 2019.
- Roy, A., Guay, F., & Valois, P. (2015). The big-fish-little-pond-effect on academic self-concept: The moderating role of differential instruction and individual achievement. *Learning and Individual Differences*, 42, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.07.009>.
- Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing Data: Our View of the State of the Art. *Psychological Methods*, 7(2), 147–177. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.2.147>.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2012). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO)*. Göttingen: Hogrefe.
- Schwinger, M., Wild, E., Lütje-Klose, B., Grunschel, C., Stranghöner, D., Yotyodying, S., Baumanns, R. (2015). Wie können motivationale und affektive Merkmale bei Kindern mit sonderpädagogischem Förderbedarf valide erfasst werden? Erste Befunde der Bielefelder

- Längsschnittstudie BiLieF. In P. Stanat, M. Prenzel, C. Gresch, P. Kuhl & B. Lütje-Klose (Hrsg.), *Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Schulleistungserhebungen. Grundlagen und Befunde* (S. 273–300). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-06604-8_10
- Seaton, M., Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2009). Earning its place as a pan-human theory: Universality of the big-fish-little-pond effect across 41 culturally and economically diverse countries. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 403–419. <https://doi.org/10.1037/a0013838>.
- Seaton, M., Marsh, H. W., & Craven, R. G. (2010). Big-fish-little-pond effect: Generalizability and moderation—Two sides of the same coin. *American Educational Research Journal*, 47(2), 390–433. <https://doi.org/10.3102/0002831209350493>
- Seaton, M., Marsh, H. W., Dumas, F., Huguet, P., Monteil, J.-M., Regner, I., & Kuyper, H. (2008). In search of the big fish: Investigating the coexistence of the big-fish-little-pond effect with the positive effects of upward comparisons. *British Journal of Social Psychology*, 47(1), 73–103. <https://doi.org/10.1348/014466607X202309>.
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., & Reynolds, T. (2003). Differentiating Instruction in Response to Student Readiness, Interest, and Learning Profile in Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2–3), 119–145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>.
- Van Buuren, S., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). Mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45(3), 1–67.
- Weiß, R., & Osterland, J. (2006). *CFT 20-R. Grundintelligenztest Skala 2 - Revision* (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Wheeler, L., & Suls, J. (2005). Social Comparison and Self-Evaluation of Competence. In A. Elliot & C. Dweck (Hrsg.), *Handbook of Competence and Motivation* (S. 567–578). New York: Guilford Press.
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W., & Davis-Kean, P. (2006). Development of Achievement Motivation. In N. Eisenberg, W. Damon & R. M. Lerner (Hrsg.), *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development* (S. 933–1002). Hoboken: John Wiley & Sons Inc.

Motivation im Unterricht: Interventionen, Enrichmentprogramme und Unterrichtsstrategien



Gleiche Wirkung in jedem Klassenzimmer? Moderationseffekte durch motivationale Unterrichtspraktiken am Beispiel einer Nützlichkeitsintervention im Mathematikunterricht und damit einhergehende Herausforderungen

Cora Parrisius, Hanna Gaspard, Barbara Flunger, Ulrich Trautwein und Benjamin Nagengast

Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Motivationsinterventionen entwickelt und auf ihre Wirksamkeit in der Förderung der Schülerinnen- und Schülermotivation überprüft. Dabei ist eine offene Frage, ob eine Motivationsintervention in Abhängigkeit motivationaler Unterrichtspraktiken im Regelunterricht in jeder Klasse gleichermaßen wirksam ist. Diese Frage

C. Parrisius (✉) · H. Gaspard · U. Trautwein · B. Nagengast
Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland
E-Mail: cora.parrisius@uni-tuebingen.de

H. Gaspard
E-Mail: hanna.gaspard@tu-dortmund.de

U. Trautwein
E-Mail: ulrich.trautwein@uni-tuebingen.de

B. Nagengast
E-Mail: benjamin.nagengast@uni-tuebingen.de

B. Flunger
Universität Utrecht, Utrecht, Niederlande
E-Mail: b.flunger@uu.nl

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_13

bleibt aufgrund mangelnder Power jedoch oftmals unbeantwortet. Anhand einer exemplarischen, auf Klassenebene randomisierten kontrollierten Interventionsstudie mit 82 neunten Klassen ($n = 1916$) wurde daher untersucht, (1) welche kleinstmöglichen Moderationseffekte unter gegebenen Parametern mit wünschenswerter Power aufgedeckt werden können und (2) wie viele Klassen für vergleichbare Studien zur Untersuchung von Moderationsfragestellungen mit adäquater Power rekrutiert werden müssten. Zudem wurde untersucht, (3) ob die Effekte der Intervention auf die Wertüberzeugungen und Leistung in Mathematik durch motivationale Unterrichtspraktiken im Regelunterricht moderiert wurden. Die Poweranalysen wiesen auf die Einschränkungen der Studie zur Untersuchung solcher Moderationseffekte hin. Es zeigten sich vereinzelte signifikante Moderationseffekte durch motivationale Unterrichtspraktiken. Diese Ergebnisse und deren Bedeutung für die Planung vergleichbarer Interventionsstudien zur Untersuchung von Moderationseffekten auf Klassenebene werden hinsichtlich der Power und der benötigten Klassenanzahl diskutiert.

Schlüsselwörter

Cluster-randomized Trial • Intervention • Moderationseffekte • Motivation • Power

1 Einleitung

Die schulische Motivation von Schülerinnen und Schülern ist ein zentraler Prädiktor für erfolgreiche Lernprozesse (Linnenbrink und Pintrich 2002). Besorgniserregend ist jedoch, dass die Motivation von Schülerinnen und Schülern im Laufe der Sekundarstufe im Mittel immer weiter absinkt (für einen Überblick siehe Scherrer und Preckel 2019), insbesondere im Fach Mathematik (z. B. Watt 2004). In der Vergangenheit konnten erfolgreich verschiedene Interventionen als Ansätze zur Förderung der Motivation im Schulkontext getestet werden, in denen Schülerinnen und Schülern beispielsweise Verknüpfungen des Unterrichtsinhalts mit ihrem eigenen Leben aufgezeigt wurden (Nützlichkeitsinterventionen, bspw. Hulleman und Harackiewicz 2009; für einen Überblick siehe Lazowski und Hulleman 2016). Fraglich und für die Praxis relevant ist jedoch, ob solche Interventionen in jedem Kontext gleichermaßen wirksam sind. So ist es beispielsweise denkbar, dass Schülerinnen und Schüler empfänglicher für eine Intervention sind, wenn der in der Intervention vermittelte Inhalt durch einen motivationsförderlichen Unterricht verstärkt wird (bspw. durch eine Lehrkraft, die häufig

Verknüpfungen zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellt; siehe auch Walton und Yeager (2020). Ebenso ist es denkbar, dass Motivationsinterventionen nur dann wirksam sind, wenn Schülerinnen und Schüler im Regelunterricht eine wenig motivationsförderliche Gestaltung durch die Lehrkraft erfahren und somit ein besonders hoher Bedarf an Motivationsförderung besteht (Rosenzweig und Wigfield 2016).

Zum Einfluss solcher Kontextmerkmale wie der motivationalen Gestaltung des Regelunterrichts auf die Wirksamkeit einer Motivationsintervention liegen jedoch bislang kaum Forschungsergebnisse vor. Wie wir am Beispiel einer Studie zur Überprüfung einer Nützlichkeitsintervention (MoMa; Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017) beleuchten, liegt dies unter anderem an den methodischen Herausforderungen, die mit der Untersuchung von Moderationseffekten durch solche Kontextmerkmale einhergehen (siehe auch Spybrook et al. 2016). Trotz ihrer hohen methodischen Qualität (u. a. a priori Power-Analyse zur Untersuchung von Haupteffekten) stößt auch diese exemplarische, auf Klassenebene randomisierte kontrollierte Feldstudie (*cluster-randomized trial*; CRT) an die Grenzen ihrer Aussagefähigkeit in Bezug auf Moderationseffekte. Beispielhaft für vergleichbare CRTs, in denen also ganze Klassen anstelle von einzelnen Schülerinnen oder Schülern einer der Bedingungen zufällig zugeordnet werden, ermittelten wir mittels post-hoc durchgeführter Poweranalysen, ab welcher Effektstärke Moderationseffekte mit den vorliegenden Stichprobenparametern aufgedeckt werden können und welche Stichprobengröße notwendig gewesen wäre, um tatsächlich zu erwartende Effektgrößen als signifikant anzuzeigen. Potenzielle Moderationseffekte wurden anschließend mittels Mehrebenenanalysen untersucht. Dabei wurden differenzielle Effekte der MoMa-Intervention auf die Wertüberzeugungen sowie Leistung von Schülerinnen und Schülern der neunten Jahrgangsstufe in Abhängigkeit verschiedener motivationaler Unterrichtspraktiken (Alltagsbezug, Lernunterstützung sowie enthusiastisches Verhalten) in den Blick genommen.

1.1 Schulische Motivation von Schülerinnen und Schülern

Die schulische Motivation von Schülerinnen und Schülern umfasst ihre Überzeugungen sowie Werte und Ziele, die zur Wahl einer Aktivität und der Ausdauer in der Verfolgung der Aktivität beitragen (Wentzel und Wigfield 2009). Genauer sagen laut der Erwartungs-Wert Theorie von Eccles et al. (1983) die Erfolgserwartung („Kann ich es?“) und Wertüberzeugungen („Was bringt es mir?“) das Lernverhalten, die Leistung sowie akademische Entscheidungen von Schülerinnen und Schülern vorher. Die Wertüberzeugungen bezüglich eines Fachs lassen

sich in die wahrgenommene Nützlichkeit, den intrinsischen Wert, die Wichtigkeit und die wahrgenommenen Kosten unterteilen (Eccles 2005). Die Nützlichkeit gilt dabei im Vergleich zu den restlichen Wertüberzeugungen als am leichtesten von außen beeinflussbar, da sie im Vergleich zu anderen Wertkomponenten weniger in individuellen Interessen bzw. der eigenen Identität verankert ist (Harackiewicz et al. 2014). Für die Herausbildung der Wertüberzeugungen von Schülerinnen und Schülern spielt unter anderem das Verhalten der Lehrkraft eine entscheidende Rolle (Eccles 2007). Entsprechend stehen motivationale Unterrichtspraktiken der Lehrkraft in positivem Zusammenhang mit den Wertüberzeugungen ihrer Schülerinnen und Schüler. Wertüberzeugungen können beispielweise durch Lehrkräfte gefördert werden, indem diese die Relevanz der Inhalte hervorheben (z. B. Rakoczy et al. 2008; Schreier et al. 2014; Schmidt et al. 2019). Auch ein lernunterstützendes Verhalten von Lehrkräften steht in positivem Zusammenhang mit Wertüberzeugungen von Schülerinnen und Schülern (z. B. Wentzel et al. 2010; Dietrich et al. 2015; Lazarides et al. 2019). Je enthusiastischer eine Lehrkraft zudem im Unterricht wahrgenommen wird, desto mehr empfinden Schülerinnen und Schüler selbst Freude im Unterricht (z. B. Lazarides et al. 2019; für einen Überblick siehe auch Keller et al. 2016) und berichten zudem positivere Wichtigkeits- und Nützlichkeitswahrnehmungen sowie geringere subjektive Kosten (z. B. Lazarides et al. 2018).

1.2 Motivationsinterventionen

Neben dem Unterrichtskontext als Einflussfaktor für die Motivation von Schülerinnen und Schülern sind in den letzten Jahren zahlreiche Motivationsinterventionen als gezielte, in der Regel einmalige und häufig von außen implementierte Maßnahmen zur Förderung der Motivation und der Leistung entwickelt worden (Lazowski und Hulleman 2016). Beispielsweise zeigten Interventionen, die die Schülerinnen und Schüler zu Verknüpfungen zwischen dem Unterrichtsinhalt und ihrem Leben anregten, positive Effekte auf ihr Interesse und ihre Leistung (Hulleman und Harackiewicz 2009; für einen Überblick siehe auch Harackiewicz et al. 2014). Solche Nützlichkeitsinterventionen sind dabei oftmals nicht (nur) im Mittel wirksam in der Förderung verschiedener Motivationskomponenten und der Leistung (bspw. Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017), sondern erweisen sich insbesondere als wirksam für bestimmte Risikogruppen (bspw. für Schülerinnen und Schüler mit geringen Erfolgserwartungen, Hulleman und Harackiewicz 2009; oder für Mädchen in Mathematik und Naturwissenschaften, Gaspard et al. 2015a).

Auch die MoMa-Intervention, eine Intervention zur Motivationsförderung im Mathematikunterricht, zielt auf die Förderung der Wertüberzeugungen von Schülerinnen und Schülern der neunten Jahrgangsstufe ab, indem ihnen die Relevanz der Mathematik für verschiedene Bereiche des jetzigen und späteren Lebens mittels einer 90-minütigen Unterrichtseinheit aufgezeigt wird. Die MoMa-Intervention war nicht nur im Mittel wirksam in der Förderung des intrinsischen Werts, Wichtigkeit, Ergebnissen im Leistungstest, Anstrengungsbereitschaft und Erfolgserwartungen (Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017), sondern es profitierten Mädchen stärker als Jungen (Gaspard et al. 2015a) sowie diejenigen Schülerinnen und Schüler, deren Eltern ein geringes Mathematikinteresse berichteten (Häfner et al. 2017).

1.3 Kontextspezifische differenzielle Effekte von Motivationsinterventionen

Differenzielle Effekte von Motivationsinterventionen wurden in der Vergangenheit vermehrt bezüglich individueller Merkmale von Schülerinnen und Schülern untersucht, die typischerweise mit einer geringeren Motivation in Zusammenhang stehen (bspw. geringeres Vorwissen, geringere Erfolgserwartungen oder geringere motivationale Ressourcen; für einen Überblick siehe bspw. Rosenzweig und Wigfield 2016). Es ist jedoch ebenso vorstellbar, dass eine unterschiedliche Wirksamkeit einer Intervention für ganze Klassen vorliegt. Schülerinnen und Schüler erleben unterschiedlich motivationale Lernumgebungen in ihrem Schulalltag. Diese Unterschiedlichkeit in den motivationalen Unterrichtspraktiken im Regelunterricht kann nicht nur in direktem Zusammenhang mit der Motivation (z. B. Dietrich et al. 2015; Lazarides et al. 2019; Schmidt et al. 2019) und dem Engagement (z. B. Reeve et al. 2004; Wentzel 2009; Frenzel et al. 2010; Zhang 2013) der Schülerinnen und Schüler stehen, sondern gleichermaßen den Erfolg einer Nützlichkeitsintervention befördern (*Potenzialperspektive*) oder beeinträchtigen (*defizitäre Perspektive*). Walton und Yeager (2020) argumentieren, dass eine Intervention nur dann wirksam sein kann, wenn sie auf einen unterstützenden Kontext trifft, da nur ein kongruenter Kontext die Akzeptanz, Übernahme und Fortdauer der Interventionsbotschaft durch die Schülerinnen und Schüler ermögliche. Ebenso ist denkbar, dass eine Intervention nur in einem wenig motivationsförderlichen Kontext ihre gesamte Wirkkraft entfalten kann, da ein höherer Bedarf einer solchen Intervention vorliegt (Rosenzweig und Wigfield 2016).

Einige Studien weisen bereits darauf hin, dass sowohl formale als auch informale Kontextressourcen den Erfolg von Interventionen beeinflussen können

(bspw. in Abhängigkeit der Leistungen und Einstellungen der Mitschülerinnen und -schüler; Yeager et al. 2019; Walton und Brady 2020). Darüber hinaus ist jedoch die Frage weitestgehend unbeantwortet, ob der Erfolg einer Nützlichkeitsintervention vom motivationalen Unterrichtskontext, in dem eine Intervention implementiert wird und der eigenständig bereits ähnliche Effekte wie die Intervention aufweist, abhängt. Für die Weiterentwicklung und potenzielle flächendeckende Implementation von Motivationsinterventionen ist es wichtig, solche Kontextmerkmale und ihre Auswirkungen auf eine erfolgreiche Implementation zu untersuchen (Yeager et al. 2019). Allerdings ist dies bei weitem keine gängige Praxis – vielmehr findet sich unseres Wissens nach keine Untersuchung, die motivationale Unterrichtspraktiken der Lehrkraft als Moderatoren berücksichtigt.

1.4 Methodische Herausforderungen bei der Aufdeckung von Moderationseffekten

Dass Moderationseffekte in Abhängigkeit von Kontextmerkmalen so selten in den Blick genommen werden, lässt sich unter anderem auf methodische Herausforderungen bei der Untersuchung von Moderationseffekten zurückführen. Bei der Aufdeckung von tatsächlich vorhandenen oder „wahren“ Effekten der Intervention in einem CRT spielt insbesondere die Teststärke (oder auch gängiger der englische Begriff *Power*) einer Studie eine entscheidende Rolle (Snijders 2005). Ist die Power zur Aufdeckung von Moderationseffekten zu gering, werden wahre Moderationseffekte mit erhöhter Wahrscheinlichkeit als nicht signifikant angezeigt und folglich übersehen (β -Fehler). Zugleich überschätzen statistisch signifikante Moderationseffekte in der Stichprobe den wahren Moderationseffekt deutlich (Gelman und Carlin 2014).

Um eine adäquate Power (bspw. 0,80; siehe z. B. Muthén und Muthén 2002) zur Aufdeckung von Interventionseffekten zu erreichen, ist insbesondere die Rekrutierung einer angemessenen Anzahl an Klassen entscheidend (Raudenbush und Liu 2000). Bei identischer Stichprobengröße und unter der Annahme vergleichbar hoher Regressionskoeffizienten für Haupt- und Moderationseffekte ist die Power zur Aufdeckung eines Moderationseffekts jedoch um ein Vielfaches kleiner als jene zur Aufdeckung eines Haupteffekts (Spybrook et al. 2016). Um dieselbe Power zur Untersuchung von Moderationseffekten zu erreichen, ist teilweise eine vielfach größere Stichprobe nötig.

CRTs werden neben der Untersuchung von Haupteffekten einer Intervention oftmals auch für die Untersuchung von Moderationseffekten genutzt – auch wenn dies regelmäßig nicht vorab geplant und die Studie entsprechend angelegt wurde.

Folglich ist zum einen interessant, wie informativ Moderationsanalysen mit gegebenen Datenkonstellationen überhaupt sein können (d. h., welche Effektgrößen aufgedeckt werden könnten). Zeitgleich ist es aber auch wichtig zu wissen, in welcher Größenordnung zukünftige CRTs angelegt sein müssten, um eine adäquate Power zur Untersuchung von Moderationseffekten zu erzielen. Mittels der Untersuchung eines exemplarischen CRTs (MoMa) liefert dieser Beitrag daher Einblicke in die kleinstmögliche Effektgröße, die mit einer vergleichbaren Interventionsstudie mit adäquater Power aufgedeckt werden kann, und in die Anzahl der Klassen, die zur Beantwortung von zukünftigen Moderationsfragestellungen unter ähnlichen Bedingungen rekrutiert werden müsste.

1.5 Ziele der vorliegenden Studie

Nützlichkeitsinterventionen können die Leistung und die Motivation von Schülerinnen und Schülern fördern (Lazowski und Hulleman 2016). Unklar ist bislang jedoch weitestgehend, inwiefern der Unterrichtskontext (bspw. motivationale Unterrichtspraktiken im Regelunterricht) die Wirksamkeit einer Nützlichkeitsintervention beeinflussen kann. Mittels einer beispielhaften Nützlichkeitsinterventionsstudie (der MoMa-Studie) wollen wir daher der Frage nachgehen, inwiefern die alltagsbezogene, lernunterstützende und enthusiastische Gestaltung des Regelunterrichts durch die Lehrkraft den Erfolg der MoMa-Intervention beeinflusst. Die MoMa-Studie wird hierbei stellvertretend als Beispiel einer auf Klassenebene randomisierten kontrollierten Feldstudie untersucht. Sie wurde auf Grundlage einer vorab für die Haupteffekte durchgeführten Poweranalyse geplant (mit einer Power von 0,73, um Haupteffekte von 0,20 aufzudecken; Gaspard et al. 2015a). Nichtsdestotrotz stößt auch die MoMa-Studie in Bezug auf Moderationseffekte an die Grenzen ihrer statistischen Aussagekraft.

In diesem Artikel möchten wir daher die folgenden Fragen beantworten: (1) Welches sind die kleinstmöglichen Moderationseffekte, die mit einer auf Klassenebene randomisierten kontrollierten Feldstudie (wie bspw. der MoMa-Studie) aufgedeckt werden können? (2) Welche Stichprobengröße wäre für Studien zur Aufdeckung typischerweise erwartbarer Moderationseffekte mit akzeptabler Power notwendig? (3) Finden sich differenzielle Effekte der MoMa-Intervention auf die Wertüberzeugungen und Leistung in Abhängigkeit verschiedener motivationaler Unterrichtspraktiken (Alltagsbezug, Lernunterstützung und enthusiastisches Verhalten)?

2 Methode

Eine Zustimmung zur Durchführung dieser Studie wurde vorab durch die Ethikkommission der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen erteilt.

2.1 Stichprobe und Prozedere

Zur Untersuchung der Forschungsfragen wurden Reanalysen der MoMa-Studie aus dem Schuljahr 2012/13 (Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017) durchgeführt. An dieser Studie nahmen 1978 Schülerinnen und Schüler der neunten Jahrgangsstufe aus 82 Klassen von 25 baden-württembergischen Gymnasien nach aktivem Elterneinverständnis teil. Da 62 Schülerinnen und Schüler am Tag der Intervention abwesend waren, wurden sie konsistent zu vorherigen Untersuchungen (Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017) ausgeschlossen. Die Analysen basieren folglich auf einer Stichprobe von 1916 Schülerinnen und Schülern (53,5 % weiblich; Alter zu Beginn der Studie $M = 14.7$ Jahre, $SD = 0.6$). Die Mathematiklehrkräfte und ihre Klassen wurden randomisiert der *Textbedingung* (30 Klassen), der *Zitatebedingung* (25 Klassen) oder der *Wartekontrollbedingung* (27 Klassen) zugewiesen.

Die 90-minütige Intervention wurde durch fünf Doktorandinnen implementiert. Die Schülerinnen und Schüler wurden zu Beginn des Schuljahres (Oktober 2012; Prätest), durchschnittlich 6 Wochen (Posttest), als auch durchschnittlich 5 Monate nach der Intervention (Follow-Up) zu ihren Wertüberzeugungen sowie zum Prätest zu ihrer Wahrnehmung motivationaler Unterrichtspraktiken im Regelunterricht befragt und absolvierten zum Follow-Up einen normierten Leistungstest.

2.2 Nützlichkeitsintervention

Die MoMa-Intervention war in den Mathematikunterricht eingebettet und sollte den Nutzen der Mathematik aufzeigen (Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017). Zunächst verfolgten die Schülerinnen und Schüler eine zweiteilige psychoedukative Präsentation. Im ersten Teil wurden ihnen Forschungsergebnisse zur Bedeutung von Anstrengungsbereitschaft und Selbstkonzept für die Leistung in Mathematik sowie zu den Effekten unterschiedlicher Vergleichsprozesse im Klassenzimmer vorgestellt. Der zweite Teil enthielt Beispiele zur Relevanz der

Mathematik für verschiedene Studiengänge und Ausbildungen, Berufsmöglichkeiten sowie Freizeitaktivitäten. Die Präsentation unterschied sich nicht zwischen den beiden Interventionsbedingungen.

In der zweiten Hälfte der 90-minütigen Intervention bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler eigenständig einen Arbeitsauftrag, der sich je nach Bedingung unterschied. In der Textbedingung erhielten die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, Argumente für den persönlichen Nutzen von Mathematik zu sammeln und schriftlich zu erläutern. Schülerinnen und Schüler der Zitatebedingung erhielten sechs verschriftlichte Interviewzitate junger Erwachsener über den Nutzen von Mathematik, die sie in Bezug auf ihre persönliche Relevanz bewerten sollten. Schülerinnen und Schüler der Wartekontrollbedingung erhielten nach Abschluss der Datenerhebungen die erfolgreichere der beiden Interventionen (d. h. das Bewerten von Zitaten; für mehr Informationen siehe Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017).

2.3 Instrumente

Die Wertüberzeugungen und motivationalen Unterrichtspraktiken wurden anhand einer vierstufigen Ratingskala (von 1 „stimmt gar nicht“ bis 4 „stimmt genau“) eingeschätzt. Beispielitems, Reliabilitäten sowie Korrelationen zwischen den Skalen finden sich in Tab. 1 und 2.

2.3.1 Wertüberzeugungen

Die Wertüberzeugungen der Schülerinnen und Schüler wurden basierend auf der EWT (Eccles et al. 1983) in Bezug auf die Dimensionen *Nützlichkeit* (12 Items),

Tab. 1 Beispielitems und Reliabilitäten der verwendeten Skalen zu allen Messzeitpunkten

Variable	Beispielitem	α_{T1}	α_{T2}	α_{T3}
Nützlichkeit	Ich werde die Mathematik in meinem Leben noch oft benötigen	0,84	0,86	0,87
Intrinsischer Wert	Mathematik macht mir Spaß	0,94	0,93	0,92
Wichtigkeit	Mathematik ist mir persönlich sehr wichtig	0,91	0,92	0,92
Kosten	Um in Mathematik gut zu sein, müsste ich viel Freizeit opfern	0,93	0,94	0,94

Anmerkung. Eine vollständige Liste der Items kann in Gaspard et al. (2015b) eingesehen werden.

Tab. 2 Interkorrelationen der Wertüberzeugungen über alle Messzeitpunkte

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
(1)	Nützlichkeit T1	—											
(2)	Nützlichkeit T2	,69	—										
(3)	Nützlichkeit T3	,62	,69	—									
(4)	Intrins. Wert T1	,54	,41	,38	—								
(5)	Intrins. Wert T2	,46	,51	,42	,79	—							
(6)	Intrins. Wert T3	,42	,42	,51	,74	,79	—						
(7)	Wichtigkeit T1	,68	,54	,46	,64	,54	,49	—					
(8)	Wichtigkeit T2	,56	,67	,53	,52	,60	,52	,76	—				
(9)	Wichtigkeit T3	,50	,54	,66	,47	,50	,59	,68	,76	—			
(10)	Kosten T1	-,31	-,24	-,24	-,68	-,56	-,55	-,41	-,34	-,33	—		
(11)	Kosten T2	-,30	-,26	-,27	-,61	-,61	-,58	-,38	-,39	-,36	,78	—	
(12)	Kosten T3	-,27	-,24	-,24	-,56	-,54	-,59	-,35	-,34	-,36	,73	,82	—

Anmerkung. Alle Korrelationen sind signifikant mit $p < 0,001$.

intrinsischer Wert (4 Items), *Wichtigkeit* (10 Items) und *Kosten* (11 Items) zu allen drei Testzeitpunkten erfasst. Konfirmatorische Faktorenanalysen bestätigten die Trennbarkeit dieser Dimensionen (Gaspard et al. 2015b).

2.3.2 Mathematik-Leistung

Als Prätest-Messung für die Leistung der Schülerinnen und Schüler dienten die Ergebnisse der landesweiten Lernstandserhebungen in Baden-Württemberg zu Beginn von Klassenstufe 9. Sie umfassten 38 Aufgaben zu den Themenbereichen Algebra, Geometrie sowie Wahrscheinlichkeitsrechnung, wobei die Leistung in Prozent korrekt gelöster Aufgaben angegeben wurde. Zum Follow-Up wurde die Leistung der Schülerinnen und Schüler mittels eines 3-minütigen normierten Speed-Tests gemessen, der 50 Aufgaben zum Umgang mit typischen mathematischen Operationen umfasste (maximal erreichbare Punktzahl = 50; Schmidt et al. 2013).

2.3.3 Motivationale Unterrichtspraktiken

Zur Erfassung motivationaler Unterrichtspraktiken der Lehrkraft im Regelunterricht zum Prätest berichteten die Schülerinnen und Schüler den wahrgenommenen *Alltagsbezug* (3 Items; bspw. Baumert et al. 2009) sowie die wahrgenommene *Lernunterstützung* durch die Lehrkraft (7 Items; Lazarides et al. 2019; siehe

auch Baumert et al. 2009). Darüber hinaus berichteten sie ihre Wahrnehmung des *enthusiastischen Verhaltens* der Lehrkraft im Mathematikunterricht (3 Items; Baumert et al. 2009).

2.4 Statistisches Vorgehen

2.4.1 Poweranalysen

In einem ersten Schritt interessierte uns die (1) minimal aufdeckbare Effektgröße im Vergleich zum Haupteffekt (*minimum detectable effect size difference*, MDESD) eines CRTs wie der MoMa-Studie und die (2) minimal erforderliche Stichprobengröße (*minimum required sample size*, MRSS), um eine adäquate Power zu erreichen. Hierfür führten wir pro interessierendem Parameter (MDESD, MRSS), Outcome (Nützlichkeit, Wichtigkeit, intrinsischer Wert, Kosten, Leistung) und Messzeitpunkt (Posttest, Follow-Up) je eine Poweranalyse mit dem R-Package PowerUpR v1.0.3 (Bulus et al. 2019) durch. Da in einer Poweranalyse jeweils nur eine Interventionsbedingung im Verhältnis zur Kontrollbedingung berücksichtigt werden kann, wurden diese Analysen zusätzlich getrennt für Text- und Zitatebedingung durchgeführt. Dabei lagen den Analysen eine angenommene Power von 0,80 und für die MRSS ein zu erwartender Moderationseffekt von 0,10 (bzw. 0,15) zugrunde. Die zu erwartenden Effektgrößen lehnen sich zum einen an Werte von Spybrook und Kollegen an (2016) und wurden zum anderen an die gefundenen Haupteffekte (zwischen 0,12 und 0,30; Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017) angelehnt unter Berücksichtigung, dass Moderationseffekte typischerweise geringer als Haupteffekte ausfallen (Aguinis et al. 2005).

Die für die Bestimmung der MDESD und MRSS relevanten Strichprobenparameter – Intraklassenkorrelation (ICC) der interessierenden Outcome-Variablen, Anteil der erklärten Varianz durch den Prätestwert auf Individualebene (R_1^2) und Klassenebene (R_2^2), das Verhältnis von Schülerinnen und Schülern der Interventionsbedingung zur Wartekontrollbedingung (P), durchschnittliche Anzahl der Schülerinnen und Schüler pro Klasse (n) und Anzahl der Klassen pro Bedingung (J) – wurden post-hoc aus den Daten der MoMa-Studie ermittelt. Die ICC sowie R_1^2 und R_2^2 wurden dabei analog zum Vorgehen nach Dong und Kollegen (2016) separat pro Outcome und Testzeitpunkt ermittelt (siehe Tab. 3). Die Substichproben bestehend aus Schülerinnen und Schülern der Textbedingung/der Zitatebedingung je inklusive der Wartekontrollbedingung wiesen ein Verhältnis von $P_{\text{Text}} = 0,53/P_{\text{Zitate}} = 0,48$ auf. Es wurde jeweils $g^* = 1$ weitere Kovariate auf

Tab. 3 Stichprobenparameter je nach Interventionsbedingung (jeweils inkl. Wartekontrollbedingung) als Grundlage für die Durchführung der Poweranalysen

	Nützlichkeit		Intrins. Wert		Wichtigkeit		Kosten		Leistung	
	T2	T3	T2	T3	T2	T3	T2	T3	T2	T3
<i>Textbedingung</i>										
ICC	0,08	0,09	0,08	0,07	0,05	0,07	0,05	0,06	0,03	0,03
R_1^2	0,43	0,35	0,61	0,53	0,56	0,43	0,59	0,50	0,27	0,27
R_2^2	0,76	0,83	0,77	0,76	0,63	0,58	0,73	0,65	0,34	0,34
<i>Zitatebedingung</i>										
ICC	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02
R_1^2	0,50	0,40	0,63	0,54	0,58	0,51	0,60	0,55	0,24	0,24
R_2^2	0,63	0,67	0,50	0,54	0,55	0,73	0,39	0,30	0,04	0,04

Anmerkung. T2 = Posttest; T3 = Follow-Up.

ICC = Intraklassenkorrelationskoeffizient; R_1^2 = Anteil der erklärten Varianz auf Individualebene durch Prätestwert; R_2^2 = Anteil der erklärten Varianz auf Klassenebene durch Prätestwert.

Klassenebene berücksichtigt (der Prätestwert), in einer Klasse waren durchschnittlich $n_{\text{Text}} = 24/n_{\text{Zitate}} = 23$ Schülerinnen und Schüler und die Substichproben umfassten $J_{\text{Text}} = 57/J_{\text{Zitate}} = 52$ Klassen.

2.4.2 Moderationsanalysen

Zur Beantwortung der Frage nach differenziellen Effekten der MoMa-Intervention in Abhängigkeit verschiedener motivationaler Unterrichtspraktiken führten wir Mehrebenenregressionsanalysen in Mplus 7.31 (Muthén und Muthén 1998–2015) durch. Dabei orientierten sich die Modelle an Gaspard et al. (2015a) und Brisson et al. (2017) und wurden zur Beantwortung der dritten Fragestellung um den Moderator und die Interaktionsterme ergänzt.

Konkret wurden pro abhängige Variable (d. h. Wertüberzeugungen und Leistung) und Moderator zum Posttest und zum Follow-Up separate Modelle spezifiziert. Alle Modelle enthielten auf Individual- sowie Klassenebene die korrespondierende Prätest-Variablen des Outcomes sowie eine Moderatorvariable (d. h. Alltagsbezug, Lernunterstützung, enthusiastisches Verhalten) als Prädiktoren. Diese Variablen wurden auf der Individualebene am Klassenmittel zentriert (Enders und Tofghi 2007) und auf Klassenebene manifest aggregiert (Marsh et al. 2009). Das jeweils interessierende Outcome wurde auf Klassenebene zudem auf zwei Dummy-Variablen, die die Zugehörigkeit zur jeweiligen Interventions- im Vergleich zur Kontrollgruppe anzeigten, regrediert. Darüber hinaus wurden zwei manifeste multiplikative Terme zwischen diesen Dummy-Variablen und dem entsprechenden Moderator auf Klassenebene als weitere Prädiktoren in das Modell aufgenommen. Mittels der Benjamini-Hochberg-Prozedur wurde eine Korrektur der p -Werte der Interaktionsterme vorgenommen (Benjamini und Hochberg 1995).

2.4.3 Umgang mit fehlenden Werten

Fehlende Werte (zwischen 5,9 % und 12,0 %) wurden wie in vorherigen Überprüfungen der MoMa-Intervention (Gaspard et al. 2015a; Brisson et al. 2017) durch das Full Information Maximum Likelihood-Verfahren in Mplus berücksichtigt (Graham 2009). Um die hierfür nötige Missing at Random-Annahme plausibler zu machen, wurden verschiedene zum Prätest erhobene Hilfsvariablen verwendet, indem Korrelationen dieser Variablen mit allen unabhängigen Variablen und mit den Fehlertermen der Outcome-Variablen sowie innerhalb der Hilfsvariablen spezifiziert wurden (s. g. Saturated Correlates Modell; siehe Collins et al. 2001; Graham 2003). Diese Hilfsvariablen umfassten zu vorherigen Untersuchungen identische Variablen, d. h. das Geschlecht sowie mehrere Leistungsmaße (die durch die Schulen berichteten Mathematik-Endjahresnoten aus Klassenstufe 8 sowie – sofern nicht im Fokus der Analyse selbst – Ergebnisse

der Lernstandserhebung aus Klassenstufe 9 und das Ergebnis eines nonverbalen kognitiven Fähigkeitstests; Heller und Perleth 2000).

3 Ergebnisse

3.1 Poweranalysen

Zunächst interessierten uns die (1) MDES_D bei einer Power von 0,80 und die (2) MRSS zur Aufdeckung eines Moderationseffekts von 0,10 (bzw. 0,15) bei einer Power von 0,80. Hierfür wurden 54 Poweranalysen durchgeführt, deren Ergebnisse in Tab. 4 berichtet werden.

3.1.1 MDES_D

Für eine exemplarische, auf Klassenebene randomisierte kontrollierte Feldstudie wie die MoMa-Studie fand sich für je eine Interventionsbedingung (im Vergleich zu Wartekontrollbedingung) zu beiden Testzeitpunkten eine MDES_D zwischen 0,14 und 0,19 ($Mdn = 0,16$). Darunter liegende (womöglich wahre) Moderationseffekte können nicht mit ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit als signifikant angezeigt werden.

3.1.2 MRSS

Zur Aufdeckung eines Moderationseffekts von 0,10 müssten für je zwei Bedingungen zwischen 97 und 169 Klassen ($Mdn = 126$) rekrutiert werden, um eine adäquate Power von 0,80 zu erreichen. Für die MoMa-Studie würde dies bei gleichmäßiger Verteilung auf die drei Bedingungen eine Gesamtstichprobe von etwa 189 Klassen bedeuten. Zur Aufdeckung eines Moderationseffekts von 0,15 müsste eine Gesamtstichprobe von etwa 89 Klassen rekrutiert werden.

Exemplarisch für Moderationseffekte der Textbedingung auf die Nützlichkeitswahrnehmung der Schülerinnen und Schüler zum Follow-Up kann in Abb. 1 das Verhältnis von Anzahl der Klassen zu Power betrachtet werden.

3.2 Moderationsanalysen

Die Ergebnisse der Mehrebenenregressionsanalysen finden sich in Tab. 5, 6 und 7. Signifikante Ergebnisse sind darüber hinaus zur leichteren Interpretierbarkeit der Richtung in Abb. 2 visualisiert.

Tab. 4 Minimale aufdeckbare Effektgrößendifferenz (MDES) mit 95 %-Konfidenzintervall, sowie minimal erforderliche Stichprobengröße (MRSS) zur Aufdeckung von zu erwartenden Moderationseffekten ($\delta_{\text{Mod}} = 0,10$ bzw. $\delta_{\text{Mod}} = 0,15$) bei adäquater Power (= 0,80) je nach Interventionsbedingung

	Nützlichkeit	Intrins. Wert	Wichtigkeit	Kosten	Leistung
MDES					
<i>Textbedingung</i>					
Posttest	0,16	0,15	0,15	0,14	-
	[0,05; 0,27]	[0,04; 0,25]	[0,05; 0,26]	[0,04; 0,23]	-
Follow-Up	0,16	0,15	0,18	0,16	0,18
	[0,05; 0,27]	[0,04; 0,25]	[0,05; 0,31]	[0,05; 0,27]	[0,05; 0,30]
<i>Zitatebedingung</i>					
Posttest	0,17	0,16	0,15	0,16	-
	[0,05; 0,29]	[0,05; 0,27]	[0,04; 0,25]	[0,05; 0,27]	-
Follow-Up	0,16	0,16	0,14	0,18	0,19
	[0,05; 0,28]	[0,05; 0,28]	[0,04; 0,24]	[0,05; 0,31]	[0,06; 0,32]
MRSS					
$\delta_{\text{Mod}} = 0,10$					
<i>Textbedingung</i>					
Posttest	136	112	120	101	-
Follow-Up	133	117	169	135	162
<i>Zitatebedingung</i>					
Posttest	141	118	105	118	-
Follow-Up	127	125	97	154	169
$\delta_{\text{Mod}} = 0,15$					
<i>Textbedingung</i>					
Posttest	64	54	57	49	-
Follow-Up	63	56	79	64	76
<i>Zitatebedingung</i>					
Posttest	66	56	51	56	-
Follow-Up	60	59	47	72	79

Anmerkung. MDES = minimale aufdeckbare Effektgrößendifferenz; MRSS = minimal erforderlicher Stichprobenumfang auf Klassenebene; δ_{Mod} = angenommener, zu erwartender Moderationseffekt. Die für die Durchführung der Poweranalysen relevanten Stichprobenparameter wurden post-hoc aus den Daten der MoMa-Studie ermittelt mit $P_{\text{Text}} = 0,53/P_{\text{Zitate}} = 0,48$, $g^* = 1$ und $n_{\text{Text}} = 24/n_{\text{Zitate}} = 23$.

- = nicht zutreffend, da Leistung nur zum Follow-Up erhoben wurde.

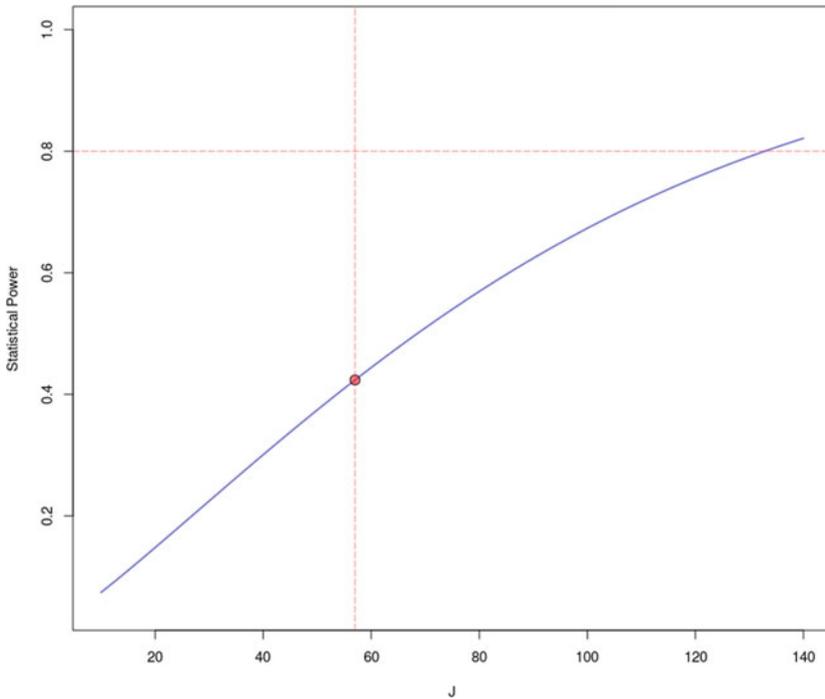


Abb. 1 Power-Kurve für einen Moderationseffekt von $\delta_{\text{Mod}} = 0,10$ der Textbedingung mit einem Klassenlevel-Moderator auf die Nützlichkeitswahrnehmung der Schülerinnen und Schüler zum Follow-Up in Abhängigkeit der Klassenanzahl J. (Quelle: eigene Darstellung)

3.2.1 Haupteffekte der Moderatoren

Die Haupteffekte der Moderatoren geben den durchschnittlichen Effekt auf die entsprechenden Outcomes in der Wartekontrollbedingung an. Wie die Ergebnisse zeigen, hatte der wahrgenommene Alltagsbezug im Regelunterricht einen positiven Effekt auf die Wahrnehmung der Nützlichkeits- und Wichtigkeit auf Individual- und Klassenebene zum Posttest sowie auf die Nützlichkeits- und Wichtigkeit auf Individual- und Klassenebene zum Follow-Up. Darüber hinaus erzielten Klassen, die einen höheren Alltagsbezug wahrnahmen, eine signifikant niedrigere Leistung unter zeitgleicher Kontrolle der Leistung zum Prätest. Auch für die wahrgenommene Lernunterstützung fand sich ein positiver Effekt auf die Nützlichkeits- und Wichtigkeit auf Individual- und Klassenebene (Wichtigkeit nur Posttest). Darüber hinaus verringerte eine hohe wahrgenommene Lernunterstützung die subjektiven Kosten

Tab.5 Interventionseffekte in Abhängigkeit des durch die Schülerinnen und Schüler wahrgenommenen **Alltagsbezugs** zum Posttest und zum Follow-Up

	Nützlichkeit		Intrinsischer Wert		Wichtigkeit		Kosten		Leistung	
	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)
<i>Posttest</i>										
Individuallebene ^a										
Wert zu T1	0,65	0,000	0,78	0,000	0,75	0,000	0,72	0,000	0,77	0,000
Alltagsbezug	0,05	0,044	0,03	0,145	0,02	0,02	0,04	0,030	-0,02	0,202
Klassenebene										
Wert zu T1	0,73	0,000	0,77	0,000	0,72	0,000	0,82	0,000	0,82	0,000
Alltagsbezug	0,12	0,062	0,07	0,323	0,07	0,07	0,01	0,815	-0,04	0,512
Textbedingung ^b	0,16	0,004	0,01	0,912	0,05	0,05	0,00	0,937	-0,02	0,627
Zitatebedingung ^b	0,36	0,000	0,09	0,108	0,05	0,05	0,12	0,029	-0,09	0,113
Textb. × Alltagsbezug	-0,04	0,627	0,09	0,271	0,665	0,008	0,07	0,484	-0,04	0,534
Zitateb. × Alltagsbezug	-0,04	0,678	0,915	0,10	-0,08	0,325	0,585	0,008	0,09	0,421
ΔR ²										
Individuallebene	0,00		0,01		0,00		0,00		0,00	
Alltagsbezug ^c										
Klassenebene	0,01		0,01		0,01		0,01		0,01	
Alltagsbezug ^c										
Interaktionen ^c	0,00		0,01		0,00		0,00		0,00	
<i>Follow-Up</i>										
Individuallebene ^a										
Wert zu T1	0,58	0,000	0,72	0,000	0,67	0,000	0,67	0,000	0,72	0,000
Alltagsbezug	0,07	0,006	0,03	0,146	0,02	0,02	0,03	0,140	0,00	0,766
Klassenebene										
Wert zu T1	0,73	0,000	0,76	0,000	0,75	0,000	0,87	0,000	0,87	0,000
Alltagsbezug	0,14	0,024	0,06	0,458	0,08	0,08	0,04	0,561	-0,01	0,933
Textbedingung ^b	0,17	0,002	0,06	0,370	0,05	0,05	0,07	0,222	-0,06	0,809
Zitatebedingung ^b	0,26	0,000	0,06	0,15	0,01	0,06	0,14	0,007	-0,06	0,271
Textb. × Alltagsbezug	-0,09	0,323	0,27	0,009	0,02	0,788	0,887	0,009	0,04	0,758
Zitateb. × Alltagsbezug	-0,13	0,209	0,470	0,10	-0,09	0,340	0,574	0,10	-0,06	0,564
ΔR ²										
Individuallebene	0,01		0,00		0,00		0,00		0,00	
Alltagsbezug ^c										
Klassenebene	0,01		0,00		0,01		0,00		0,00	
Alltagsbezug ^c										
Interaktionen ^c	0,01		0,01		0,00		0,00		0,00	

(Fortsetzung)

Tab. 5 (Fortsetzung)

Anmerkung. T1 = Prätest; Par. = jeweiliger Parameter, d.h. entweder standardisierte Regressionskoeffizienten oder ΔR^2 , $p = p$ -Wert, p kor. = p -Wert korrigiert nach Benjamin-Hochberg, SE = Standardfehler. Als Hilfsvariablen wurden die Mathematiknote am Ende der Klassenstufe 8, das Ergebnis der Vergleichsarbeiten aus Klassenstufe 9 sowie das Geschlecht berücksichtigt. Interaktionen mit $p < 0,05$ wurden jeweils fett gedruckt. ^aSkalen wurden am Klassenmittel zentriert. Effekte auf Klassenebene lassen sich daher als Kompositionseffekte verstehen.

^bEffekte der Text- und der Zitatebedingung sind im Vergleich zur Wartekontrollbedingung zu verstehen. Beispielsweise bedeutet ein Effekt von 0,16 in der Textbedingung, dass der geschätzte Wert eines Schülers/einer Schülerin in der Textbedingung im Mittel um 0,16 SD höher ist als in der Wartekontrollbedingung zum gleichen Zeitpunkt.

^cDie Ebenen-spezifischen Anteile zusätzlich erklärter Varianz durch die Hinzunahme der angegebenen Variablen (d.h. Alltagsbezug bzw. Interaktionen, $\Delta R_w^{2(f1)}$ und $\Delta R_b^{2(f2)}$) wurden nach Rights und Sterba (2020) bestimmt. Hierzu wurden neben den berichteten Modellen zwei weitere Modelle spezifiziert: Ein Modell, das nur den Prätestwert auf Individual- und Klassenebene sowie die zwei Interventionsbedingungen auf Klassenebene enthält; sowie ein weiteres Modell, das zusätzlich den Moderator (Alltagsbezug) auf Individual- und Klassenebene enthält.

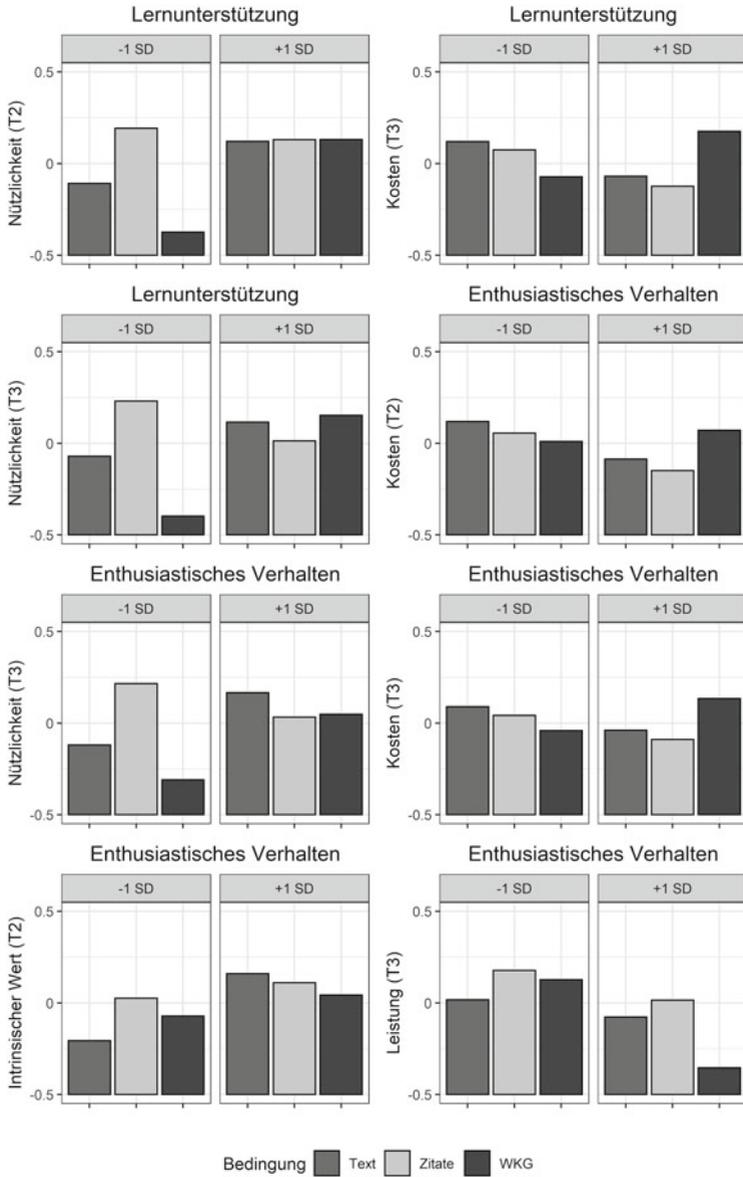
Tab. 6 Interventionseffekte in Abhängigkeit der durch die Schülerinnen und Schüler wahrgenommenen Lernunterstützung durch die Lehrkraft zum Posttest und zum Follow-Up

	Nützlichkeit		Intrinsischer Wert		Wichtigkeit		Kosten		Leistung	
	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)
<i>Posttest</i>										
Individuallebene ^a										
Wert zu T1	0,66	0,000	0,78	0,000	0,75	0,000	0,77	0,000	0,77	0,000
Lernunterstützung	0,05	0,042	-0,01	0,474	0,02	0,02	-0,04	0,043	0,02	0,02
Klassenebene										
Wert zu T1	0,75	0,000	0,76	0,000	0,70	0,000	0,78	0,000	0,78	0,000
Lernunterstützung	0,25	0,007	0,09	0,06	0,08	0,14	0,021	0,066	-0,01	0,820
Textbedingung ^b	0,13	0,017	0,05	-0,01	0,795	0,05	-0,02	0,728	0,05	-0,02
Zuteilbedingung ^b	0,28	0,000	0,06	0,08	0,163	0,06	0,12	0,023	0,05	-0,08
Textb. × Lernunterstützung	-0,14	0,198	0,668	0,11	0,11	0,232	0,696	0,099	-0,01	0,877
Zuteilb. × Lernunterstützung	-0,28	0,009	0,081	0,11	-0,03	0,715	0,839	0,099	-0,15	0,075
ΔR^2										
Individuallebene										
Lernunterstützung ^c	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Klassenebene										
Lernunterstützung ^c	0,01		0,01		0,01		0,03		0,03	
Interaktionen ^c	0,03		0,01		0,03		0,01		0,01	
<i>Follow-Up</i>										
Individuallebene ^a										
Wert zu T1	0,58	0,000	0,73	0,000	0,66	0,000	0,71	0,000	0,55	0,000
Lernunterstützung	0,06	0,007	0,02	0,00	0,02	0,04	0,113	0,02	0,02	0,412
Klassenebene										
Wert zu T1	0,77	0,000	0,73	0,000	0,73	0,000	0,82	0,000	0,31	0,000
Lernunterstützung	0,28	0,000	0,07	0,06	0,288	0,06	0,16	0,101	0,12	0,149
Textbedingung ^b	0,14	0,004	0,05	0,04	0,479	0,05	0,05	0,364	0,06	-0,03
Zuteilbedingung ^b	0,24	0,000	0,05	0,14	0,021	0,06	0,14	0,008	0,05	-0,08
Textb. × Lernunterstützung	-0,18	0,044	0,238	0,09	0,04	0,627	0,891	0,008	-0,04	0,773
Zuteilb. × Lernunterstützung	-0,38	0,000	0,000	0,09	-0,03	0,699	0,899	0,008	-0,17	0,122
ΔR^2										
Individuallebene										
Lernunterstützung ^c	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Klassenebene										
Lernunterstützung ^c	0,00		0,01		0,01		0,01		0,02	
Interaktionen ^c	0,06		0,00		0,01		0,03		0,02	

(Fortsetzung)

Tab. 6 (Fortsetzung)

Anmerkung. TI = Prätest; Par. = jeweiliger Parameter, d.h. entweder standardisierte Regressionskoeffizienten oder ΔR^2 ; $p = p$ -Wert; p kor. = p -Wert korrigiert nach Benjamini-Hochberg; SF = Standardfehler. Als Hilfsvariablen wurden die Mathematiknote am Ende der Klassenstufe 8, das Ergebnis der Vergleichsarbeiten aus Klassenstufe 9 sowie das Geschlecht berücksichtigt. Interaktionen mit $p < 0,05$ wurden jeweils fett gedruckt. *Skalen wurden am Klassenniveau zentriert. Effekte auf Klassenebene lassen sich daher als Kompositionseffekte verstehen.
^aEffekte der Text- und der Zitatebedingung sind im Vergleich zur Wartekontrollbedingung zu verstehen. Beispielsweise bedeutet ein Effekt von 0,13 in der Textbedingung, dass der geschätzte Wert eines Schülers/einer Schülerin in der Textbedingung im Mittel um 0,13 SD höher ist als in der Wartekontrollbedingung zum gleichen Zeitpunkt.
^bDie Ebenen-spezifischen Anteile zusätzlich erklärter Varianz durch die Hinzunahme der angegebenen Variablen (d.h. Lernunterstützung bzw. Interaktion; $\Delta R_w^{2(I)}$ und $\Delta R_b^{2(I)}$) wurden nach Rights und Sterba (2020) bestimmt. Hierzu wurden neben den berichteten Modellen zwei weitere Modelle spezifiziert: Ein Modell, das nur den Prätestwert auf Individual- und Klassenebene sowie die zwei Interventionsbedingungen auf Klassenebene enthält; sowie ein weiteres Modell, das zusätzlich den Moderator (Lernunterstützung) auf Individual- und Klassenebene enthält.



◀**Abb. 2** Darstellung adjustierter Mittelwerte aus den 8 (von 27 getesteten) Modellen, in denen Interaktionen der Interventionsbedingungen mit den motivationalen Unterrichtspraktiken als signifikant angezeigt wurden. Die adjustierten Mittelwerte sind getrennt für Klassen mit einer unterdurchschnittlichen (-1 SD) bzw. überdurchschnittlichen (+1 SD) Ausprägung motivationaler Unterrichtspraktiken dargestellt. (Quelle: eigene Darstellung)

auf Individualebene zum Posttest und zum Follow-Up und hatte eine negative Auswirkung auf die Leistung auf Klassenebene. Klassen, die das Verhalten ihrer Lehrkraft als enthusiastischer wahrnahmen, berichteten zudem eine höhere Nützlichkeitswahrnehmung und zeigten geringere Leistungen im Vergleich zum Prätest.

3.2.2 Moderationseffekte

Zusätzlich fanden sich in den beiden Interventionsbedingungen Interaktionseffekte zwischen $-0,38 \leq \beta \leq 0,12$ auf die Wertüberzeugungen der Schülerinnen und Schüler. Von diesen insgesamt 48 Moderationskoeffizienten wurden jedoch lediglich zehn (nach Korrektur der p -Werte sogar nur noch ein Koeffizient) als statistisch signifikant angezeigt: Es fanden sich keine signifikanten Interaktionen der Interventionsbedingungen mit dem wahrgenommenen Alltagsbezug. Im Gegensatz zum Alltagsbezug fanden sich in einigen Fällen jedoch signifikante Moderationseffekte mit der Lernunterstützung. Je höher die wahrgenommene Lernunterstützung der Lehrkraft durch die Klasse war, desto geringer war der Effekt beider Interventionsbedingungen auf die Nützlichkeitswahrnehmung (zum Posttest nur in der Zitatebedingung). Zugleich war die Intervention also auch umso wirksamer bzgl. der Nützlichkeitswahrnehmung, wenn die Lehrkraft als *wenig* lernunterstützend wahrgenommen wurde (insbesondere in der Zitatebedingung). Bezüglich der subjektiven Kosten verstärkte sich der Effekt beider Bedingungen zum Follow-Up, d. h., die Schülerinnen und Schüler berichteten weniger hohe Kosten, wenn die Lernunterstützung als höher wahrgenommen wurde. Ebenso wie bei der wahrgenommenen Lernunterstützung fanden sich auch bezüglich des wahrgenommenen enthusiastischen Verhaltens signifikante Moderationseffekte auf verschiedene Wertüberzeugungen der Schülerinnen und Schüler. Für Klassen, die das Verhalten der Lehrkraft als enthusiastischer wahrnahmen, war der Effekt der Zitatebedingung zum Follow-Up auf die Nützlichkeitswahrnehmung geringer. Zugleich fand sich sowohl zum Posttest als auch zum Follow-Up ein stärkerer negativer Effekt auf die Kosten (d. h. Schülerinnen und Schüler berichteten weniger hohe subjektive Kosten; zum Posttest nur in der Textbedingung). Zudem fand sich in der Textbedingung ein stärkerer positiver Effekt auf

den intrinsischen Wert zum Posttest für Klassen, die das Verhalten der Lehrkraft als enthusiastischer wahrnahmen.

Bezüglich der Leistung fanden sich ausschließlich positive Moderationseffekte der beiden Interventionsbedingungen mit den drei Moderatoren ($0,04 \leq \beta \leq 0,19$). In einem von sechs Fällen (nach Korrektur der p -Werte sogar in keinem) wurden diese statistisch signifikant. Für Schülerinnen und Schüler, die das Verhalten der Lehrkraft im Vergleich zum Klassenmittel als enthusiastischer wahrnahmen, fand sich ein größerer Effekt der Textbedingung auf ihre Leistungen (Tab. 7).

4 Diskussion

In den letzten Jahren wurden vermehrt Interventionen entwickelt, um die Motivation von Schülerinnen und Schülern zu fördern, und auf ihre Wirksamkeit getestet (für einen Überblick siehe Lazowski und Hulleman 2016). Dabei ist eine offene Frage, ob die Wirksamkeit einer Intervention auch durch den motivationalen Unterrichtskontext, in den die Intervention eingebettet ist, beeinflusst sein kann. In Einklang mit vorheriger Forschung fanden wir Zusammenhänge motivationaler Unterrichtspraktiken (Alltagsbezug im Mathematikunterricht, Lernunterstützung durch die Lehrkraft sowie enthusiastisches Verhalten der Lehrkraft) mit den Wertüberzeugungen der Schülerinnen und Schüler (z. B. Frenzel et al. 2010; Kunter et al. 2013; Schmidt et al. 2019). Der vorliegenden Untersuchung lag jedoch die Frage zugrunde, ob der Erfolg einer gezielten, von außen an eine Klasse herangetragenen Motivationsintervention von solchen vielversprechenden Unterrichtspraktiken zur Förderung der Schülerinnen- und Schülermotivation abhängt.

Problematisch bei der Untersuchung solcher Moderationseffekte in Abhängigkeit des Kontextes sind Anforderungen an die Stichprobengröße. Wie unsere Ergebnisse zeigten, ist die Power der MoMa-Studie – einem großen CRT mit Schülerinnen und Schülern der neunten Jahrgangsstufe – lediglich ausreichend, Moderationseffekte auf die Wertüberzeugungen und die Leistung der Schülerinnen und Schüler ab einer Effektgröße von etwa 0,16 mit einer Teststärke von 0,80 aufzudecken. Die Wahrscheinlichkeit, einen tatsächlich vorhandenen, aber kleineren Moderationseffekt als statistisch signifikant anzuzeigen, ist folglich gering. Für mit der MoMa-Studie vergleichbare randomisierte kontrollierte Feldstudien impliziert dies, dass unter üblichen bis idealen Bedingungen (d. h. Planung der Studie bereits auf Basis einer a priori Poweranalyse zur Aufdeckung von relativ geringen Haupteffekten) lediglich verhältnismäßig große wahre Moderationseffekte mit einer akzeptablen Power aufgedeckt werden können. Oftmals fallen

Tab. 7 Interventionseffekte in Abhängigkeit des durch die Schülerinnen und Schüler wahrgenommenen **enthusiastischen Verhaltens der Lehrkraft** zum Posttest und zum Follow-Up

	Nützlichkeit		Intrinsischer Wert		Wichtigkeit		Kosten		Leistung	
	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)	Par.	p kor. (SE)
<i>Posttest</i>										
Individualebene ^a	0,66	0,000	0,78	0,000	0,75	0,000	0,77	0,000	0,77	0,000
Wert zu TI	0,01	0,615	0,02	0,413	0,02	0,373	0,02	0,179	0,02	0,02
Enthusiasmus										
Klassenebene	0,72	0,000	0,73	0,000	0,67	0,000	0,68	0,000	0,74	0,000
Enthusiastisches Verhalten	0,16	0,047	0,06	0,305	0,06	0,098	0,06	0,03	0,03	0,06
Textbedingung ^b	0,14	0,010	-0,01	0,864	-0,01	0,823	-0,01	0,599	-0,02	0,599
Zitbedingung ^b	0,29	0,000	0,08	0,122	0,05	0,12	0,016	0,05	-0,09	0,115
Textb. × Enth. Verhalten	-0,03	0,768	0,943	0,09	0,12	0,049	0,221	0,06	0,07	0,368
Zitbed. × Enth. Verhalten	-0,16	0,089	0,240	0,09	-0,01	0,822	0,888	0,07	-0,08	0,242
ΔR^2										
Individualebene	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Enthusiastisches Verhalten ^c										
Klassenebene	0,02		0,02		0,04		0,03		0,03	
Enthusiastisches Verhalten ^c										
Interaktionen ^c	0,02		0,02		0,01		0,02		0,02	
<i>Follow-Up</i>										
Individualebene ^a	0,60	0,000	0,73	0,000	0,67	0,000	0,72	0,000	0,55	0,000
Wert zu TI	-0,02	0,467	0,01	0,633	0,00	0,931	0,02	0,129	0,02	0,634
Enthusiasmus										
Klassenebene	0,73	0,000	0,71	0,000	0,69	0,000	0,69	0,000	0,84	0,000
Enthusiasmus	0,18	0,014	0,07	0,182	0,06	0,12	0,154	0,08	0,09	0,166
Textbedingung ^b	0,15	0,003	0,05	0,4436	0,05	0,06	0,309	0,06	-0,02	0,700
Zitbedingung ^b	0,26	0,000	0,05	0,13	0,017	0,06	0,14	0,007	-0,07	0,235
Textb. × Enthusiasmus	-0,04	0,698	0,942	0,09	0,01	0,850	0,918	0,07	0,02	0,862
Zitbed. × Enthusiasmus	-0,27	0,005	0,068	0,10	0,00	0,972	0,972	0,08	-0,09	0,384
ΔR^2										
Individualebene	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Enthusiastisches Verhalten ^c										
Klassenebene	0,02		0,02		0,03		0,03		0,08	
Enthusiastisches Verhalten ^c										
Interaktionen ^c	0,05		0,00		0,01		0,01		0,01	

(Fortsetzung)

Tab. 7 (Fortsetzung)

Anmerkung. T1 = Prätest; Par. = jeweiliger Parameter, d.h. entweder standardisierte Regressionskoeffizienten oder ΔR^2 ; $p = p$ -Wert; p kor. = p -Wert korrigiert nach Benjamini-Hochberg; $SE =$ Standardfehler. Als Hilfsvariablen wurden die Mathematiknote am Ende der Klassenstufe 8, das Ergebnis der Vergleichsarbeiten aus Klassenstufe 9 sowie das Geschlecht berücksichtigt. Interaktionen mit $p < 0,05$ wurden, jeweils fett gedruckt, *Skalen wurden am Klassenmittel zentriert. Effekte auf Klassenebene lassen sich daher als Kompositionseffekte verstehen.

^aEffekte der Text- und der Zitatebedingung sind im Vergleich zur Wartekontrollbedingung zu verstehen. Beispielsweise bedeutet ein Effekt von 0,14 in der Textbedingung, dass der geschätzte Wert eines Schülers/einer Schülerin in der Textbedingung im Mittel um 0,14 *SD* höher ist als in der Wartekontrollbedingung zum gleichen Zeitpunkt.

^cDie Ebenen-spezifischen Anteile zusätzlich erklärter Varianz durch die Hinzunahme der angegebenen Variablen (d.h. enthusiastisches Verhalten bzw. Interaktionen; $\Delta R_w^{2(f1)}$ und $\Delta R_b^{2(f2)}$) wurden nach Rights und Sterba (2020) bestimmt. Hierzu wurden neben den berichteten Modellen zwei weitere Modelle spezifiziert: Ein Modell, das nur den Prätestwert auf Individual- und Klassenebene sowie die zwei Interventionsbedingungen auf Klassenebene enthält; sowie ein weiteres Modell, das zusätzlich den Moderator (enthusiastisches Verhalten) auf Individual- und Klassenebene enthält.

Moderationseffekte in der Praxis jedoch vermutlich kleiner aus, was ihre Aufdeckung unter vergleichbaren Bedingungen deutlich erschwert. Für die Planung einer auf Klassenebene randomisierten kontrollierten Feldstudie mit vergleichbaren Parametern wie die der MoMa-Studie wären zur Aufdeckung eines vermutlich realistischeren Moderationseffekts von 0,10 (bzw. 0,15, was aber wohl eher als obere Grenze für erwartbare Moderationseffekte anzunehmen ist) mindestens 189 (bzw. 89 Klassen) statt tatsächlichen 82 Klassen notwendig.

Bei der Untersuchung von Interventionseffekten der MoMa-Intervention auf die Nützlichkeit, intrinsischen Wert, Wichtigkeit, Kosten und Leistungen in Abhängigkeit des durch die Schülerinnen und Schüler wahrgenommenen Alltagsbezugs, Lernunterstützung und enthusiastischen Verhaltens der Lehrkraft fanden sich folgerichtig nur wenige, eher unsystematische Moderationseffekte, die mit Vorsicht interpretiert werden müssen. Insgesamt wurden elf der insgesamt 54 getesteten Interaktionsterme (20,37 %) und nach Korrektur der p -Werte nach Benjamini und Hochberg (1995) sogar nur noch ein Term (1,85 %) als statistisch signifikant angezeigt. Darunter fanden sich in Abhängigkeit der wahrgenommenen Lernunterstützung und des enthusiastischen Verhaltens geringere Interventionseffekte auf die Nützlichkeitswahrnehmung und zum Teil stärkere Effekte auf die subjektiven Kosten und Leistung. Neben den gefunden signifikanten Moderationseffekten könnten weitere wahre Effekte vorliegen, diese aufgrund ihrer Größe jedoch nicht als statistisch signifikant angezeigt werden. Zugleich ist die Höhe der als signifikant angezeigten Moderationseffekte nicht unbedingt interpretierbar, da diese bei zu geringer Power oftmals tatsächliche Effekte überschätzen (Gelman und Carlin 2014). Die folgenden Schlussfolgerungen sind daher unter Berücksichtigung der beschriebenen Einschränkungen zu interpretieren und einzuordnen.

Es scheint, als mache es bezüglich der Nützlichkeitswahrnehmung von Schülerinnen und Schülern, deren Lehrkräfte motivationale Unterrichtspraktiken wie die Lernunterstützung oder ein enthusiastisches Auftreten im Unterricht verwenden, keine großen Unterschiede, ob sie die MoMa-Intervention erhielten oder nicht. Ihre Nützlichkeitswahrnehmung entwickelte sich im Laufe des Schuljahres ähnlich zu den Mitschülerinnen und -schülern, die keine Intervention erhielten (siehe auch linke Hälfte von Abb. 2). Je geringer diese motivationalen Ressourcen jedoch waren, desto relevanter erschien der Erhalt der MoMa-Intervention, da ihre Auswirkung auf die Nützlichkeitswahrnehmung stieg. In der Tendenz schien dies auch für die Wichtigkeit und den intrinsischen Wert zuzutreffen, ohne dass sich hierfür signifikante Hinweise finden.

Diese Befunde deuten auf einen Einfluss des motivationalen Kontexts hin, der sich eher aus einer defizitären Perspektive erklären ließe (Rosenzweig und

Wigfield 2016). Lehrkräfte können ihre Schülerinnen und Schüler durch Lernunterstützung und mit enthusiastischem Verhalten für ein Fach motivieren (z. B. Dietrich et al. 2015; Frenzel et al. 2018). Werden Schülerinnen und Schüler hingegen im Regelunterricht nicht hinreichend dabei unterstützt, Freude an und Motivation für Mathematik zu entdecken und aufrechtzuerhalten, kann eine zielgerichtete Intervention ein Schlüsselmoment sein, das die Motivation der Schülerinnen und Schüler umso stärker beeinflusst.

Bezüglich der subjektiven Kosten und der Leistung der Schülerinnen und Schüler fanden wir entgegengesetzte Hinweise zur Wirkweise der motivationalen Unterrichtspraktiken, die somit eher auf eine Potenzialperspektive hindeuteten (siehe auch rechte Hälfte von Abb. 2; siehe außerdem Walton und Yeager 2020). Je positiver der wahrgenommene motivationale Unterrichtskontext (d. h. Lernunterstützung und enthusiastisches Verhalten) durch die Lehrkraft im Regelunterricht, desto stärker führte die MoMa-Intervention scheinbar zu niedrigeren Kosten und besseren Leistungen (insbesondere in der Textbedingung).

Entgegen unserer Erwartungen fanden sich keine differenziellen Effekte der MoMa-Intervention in Abhängigkeit des Alltagsbezugs im Regelunterricht. Dies könnte zum einen auf die fehlende Power zurückführbar sein. Zum anderen könnte es sein, dass eine so stark kognitiv beurteilte Kontextvariable wie der Alltagsbezug (entgegen der Lernunterstützung und dem enthusiastischen Verhalten; Frenzel et al. 2010), der darüber hinaus mit der individuellen Nützlichkeitswahrnehmung konfundiert sein könnte, tatsächlich zu keiner unterschiedlichen Wirksamkeit der MoMa-Intervention führt.

4.1 Stärken, Grenzen und zukünftige Forschung

Die Untersuchung von kontextuellen differenziellen Effekten einer Motivationsintervention ist bislang keine gängige Praxis, auch wenn sie aufschlussreiche Hinweise über die Heterogenität von Interventionseffekten und die mögliche flächendeckende Wirksamkeit von Interventionen liefern würden. Bislang geraten zwar vereinzelt kontextuelle Merkmale in den Fokus von Untersuchungen wie bspw. die Einstellungen der Mitschülerinnen und Mitschüler (Yeager et al. 2019), die aktuelle Studie ist jedoch die erste uns bekannte, die motivationale Unterrichtspraktiken der Lehrkraft im Regelunterricht als mögliche Moderatoren der Wirksamkeit einer Motivationsintervention im Klassenkontext untersucht. Dabei wurden potenzielle Moderatoren betrachtet, die aus der bisherigen Forschung abgeleitet als vielversprechende Einflussfaktoren auf die Motivation von Schülerinnen und Schüler zu bewerten sind.

Unklar ist dabei jedoch, welche Effektgrößen bei der Betrachtung von Moderationseffekten zu erwarten sind. Die Stichprobenparameter, die für die Durchführung einer Poweranalyse notwendig sind, wurden für diese Untersuchung direkt aus der MoMa-Studie ermittelt. Im optimalen Fall einer a priori durchgeführten Poweranalyse müssen entsprechende Parameter (bspw. ICC der interessierenden Outcome-Variable) jedoch aus vorheriger Forschung abgeleitet werden – hierfür sind realistische Richtlinien (*empirical benchmarks*; Hill et al. 2008), die auf Analysen mit möglichst ähnlichen Studien beruhen, notwendig. Bezüglich der Bewertung realistischer Effektgrößen ist zudem zu berücksichtigen, ob diese auch als substantiell einzuordnen sind – hierfür ist die Orientierung an der Höhe möglicher Effekte auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern innerhalb eines Schuljahres als „maximal erreichbare Effektgröße“ denkbar (Yeager et al. 2019; siehe auch Hanushek 2011; Funder und Ozer 2019). Erste Anhaltspunkte hierfür liefern zwar beispielsweise Brunner und Kollegen (2018), die Design-Parameter von repräsentativen PISA-Daten bezüglich Leistung, Affekt und Motivation sowie Lernstrategien von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern aus 81 Ländern präsentieren, aber weitere richtungsweisende Untersuchungen insbesondere im deutschsprachigen Raum sind wünschenswert.

Wie die Poweranalysen der vorliegenden Untersuchung zudem zeigten, ist die MoMa-Studie mit zu wenigen Klassen ausgestattet, um kleine Moderationseffekte mit ausreichend großer Wahrscheinlichkeit aufdecken zu können. Es ist also unklar, ob die gefundenen Moderationseffekte bereits alle wahren Effekte abdecken und ob signifikante Moderationseffekte die wahren Effekte überschätzen. Eine Replikation der MoMa-Studie mit adäquater Stichprobengröße auf Klassenstufe zur Aufdeckung kleiner Moderationseffekte wäre folglich notwendig (aber siehe bspw. Stallasch et al. 2021).

4.2 Forschungspraktische Implikationen

Auch wenn die Suche nach bedeutsamen Moderatoren von großem inhaltlichen Interesse ist, stößt sie jedoch forschungspraktisch und ökonomisch oftmals an ihre Grenzen (Moerbeek 2006). Unsere Ergebnisse zeigen deutlich, dass das Testen von Moderationseffekten im Rahmen einer Interventionsstudie, die nicht für diesen Zweck geplant wurde, mit großen Schwierigkeiten verbunden sein kann und signifikante Moderationseffekte daher mit Vorsicht interpretiert werden müssen. Stattdessen könnte also die entscheidende Schlussfolgerung für zukünftige Interventionsstudien die Notwendigkeit sein, direkt bei der Planung mögliche Moderationsfragestellungen zu berücksichtigen und die Rekrutierung entsprechend

auszulegen. Für die Interventionsforschung wird aktuell stark diskutiert, unter welchen Bedingungen Interventionen im Klassenkontext erfolgreich sind (bspw. Yeager et al. 2019). Umso mehr besteht also der Bedarf nach genügend groß angelegten Studien, die Antworten auf die Interaktion mit individuellen und ebenso kontextuellen Faktoren liefern können. Diese Untersuchung konnte erste Hinweise darauf liefern, dass eine Nützlichkeitsintervention wie die MoMa-Intervention in motivational-defizitären Unterrichtskontexten, in denen also typischerweise ein höherer Förderbedarf besteht, besonders wirksam die Nützlichkeitswahrnehmung von Schülerinnen und Schülern fördern kann. Weiterführende Forschung in diese Richtung erachten wir als besonders vielversprechend.

Die Rekrutierung von adäquaten Stichproben, die eine auf Klassenebene randomisierte kontrollierte Feldstudie mit ausreichender Power zur Aufdeckung von Moderationseffekten ausstatten, geht jedoch mit immensem finanziellen und zeitlichen Aufwand einher. Es erscheint folglich eher unrealistisch, in Zukunft immer größere Stichproben zu rekrutieren, deren Größe auch die Aufdeckung von geringfügigen Moderationseffekten zulässt. Fraglich ist somit, ob die Untersuchung solcher Moderationseffekte die hohen Kosten, die damit einhergingen, rechtfertigt. Joyce und Cartwright (2020) fordern daher anstelle der Durchführung großangelegter Evaluationsstudien, deren Ergebnisse Rückschlüsse auf eine Population ermöglichen, die Evaluation von Interventionen jeweils unter *gegebenen* Umständen in *gegebenen* Subpopulationen – ohne den Anspruch der Verallgemeinerbarkeit. Entsprechend wäre es nicht erstrebenswert, immer größere Studien zu planen, die die Untersuchung von Moderatoren erlauben, sondern vielmehr gezielte Untersuchungen von Interventionen in bestimmten Kontexten, wobei die Interventionen den Spezifika des Kontexts vorab angepasst werden sollten.

4.3 Praktische Implikationen

Praktische Implikationen lassen sich aus dieser Untersuchung aufgrund der geringen Power zur Aufdeckung von differenziellen Effekten nur mit Vorsicht ziehen. Nichtsdestotrotz lässt sich aufgrund der Ergebnisse zumindest schlussfolgern, dass Merkmale auf Klassenebene durchaus Einfluss auf die Wirksamkeit einer Motivationsintervention haben können. Nicht in jedem Klassenzimmer ist eine solche Intervention immer gleichermaßen wirksam. Eine Motivationsintervention, die sich in einem gewissen Kontext, in einer bestimmten Klasse oder bei einer bestimmten Lehrkraft als erfolgreich herausgestellt hat, kann keine Wirkung oder – im Extremfall – sogar eine negative Wirkung in einem anderen Kontext, einer anderen Klasse oder bei einer anderen Lehrkraft aufweisen. Dies sollte vor dem

Einsatz einer sich im Mittel als wirksam erwiesenen Intervention berücksichtigt werden. Die MoMa-Intervention zeigte sich im unterdurchschnittlichen, durchschnittlichen, oder überdurchschnittlichen motivationalen Unterrichtskontext als weitestgehend förderlich oder im schlimmsten Fall als nicht schädlich. Somit kann der Einsatz der MoMa-Intervention unter Berücksichtigung der untersuchten Konstrukte insgesamt als positiv bewertet werden.

4.4 Fazit

Die Frage „Für wen und unter welchen Umständen ist eine Intervention wirksam?“ (Spybrook et al. 2016, S. 606) bleibt oftmals unbeantwortet. Ein Grund sind methodische Herausforderungen bei der Aufdeckung solcher Moderationseffekte. Anhand einer exemplarischen, auf Klassenebene randomisierten kontrollierten Feldstudie, der MoMa-Studie, konnten wir zeigen, dass zur Aufdeckung von erwartungsgemäß geringen Moderationseffekten eine vielfach größere Anzahl an Klassen notwendig ist als zur Aufdeckung von Haupteffekten einer Intervention. Diese Studie liefert außerdem erste Hinweise darauf, dass Motivationsinterventionen im Klassenkontext in Abhängigkeit von motivationalen Unterrichtspraktiken unterschiedlich wirksam sein können. Weitere Studien mit ausreichender Power wären jedoch notwendig, um diese ersten Hinweise zu bekräftigen.

Danksagung Die vorliegende Studie wurde mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Projekt Nr. TR 553/7–1) sowie durch das Eliteprogramm für Postdoktorandinnen und Postdoktoranden der Baden- Württemberg Stiftung unterstützt. Cora Parrisius war Doktorandin des LEAD Graduate School & Research Networks [GSC1028], das durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen finanziert wird.

Literatur

- Aguinis, H., Beaty, J. C., Boik, R. J., & Pierce, C. A. (2005). Effect size and power in assessing moderating effects of categorical variables using multiple regression: A 30-year review. *Journal of Applied Psychology, 90*(1), 94–107.
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., & Krauss, S. (2009). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

- Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 57(1), 289–300.
- Brisson, B. M., Dicke, A.-L., Gaspard, H., Häfner, I., Flunger, B., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2017). Short intervention, sustained effects: Promoting students' math competence beliefs, effort, and achievement. *American Educational Research Journal*, 54(6), 1048–1078.
- Brunner, M., Keller, U., Wenger, M., Fischbach, A., & Lüdtke, O. (2018). Between-school variation in students' achievement, motivation, affect, and learning strategies: Results from 81 countries for planning group-randomized trials in education. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 11(3), 452–478.
- Bulus, M., Dong, N., Kelcey, B., & Spybrook, J. (2019). PowerUpR: Power analysis tools for multilevel randomized experiments. *R package version*, 1, 3.
- Collins, L. M., Schafer, J. L., & Kam, C.-M. (2001). A comparison of inclusive and restrictive strategies in modern missing data procedures. *Psychological Methods*, 6(4), 330–351.
- Dietrich, J., Dicke, A.-L., Kracke, B., & Noack, P. (2015). Teacher support and its influence on students' intrinsic value and effort: Dimensional comparison effects across subjects. *Learning and Instruction*, 39, 45–54.
- Dong, N., Reinke, W. M., Herman, K. C., Bradshaw, C. P., & Murray, D. W. (2016). Meaningful effect sizes, intraclass correlations, and proportions of variance explained by covariates for planning two- and three-level cluster randomized trials of social and behavioral outcomes. *Evaluation Review*, 40(4), 334–377.
- Eccles, J. S. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (S. 105–121). New York: The Guilford Press.
- Eccles, J. S. (2007). Families, schools, and developing achievement-related motivations and engagement. In J. E. Grusec & P. D. Hastings (Hrsg.), *Handbook of socialization. Theory and research* (S. 665–691). New York: The Guilford Press.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motives* (S. 75–146). San Francisco: W. H. Freeman and Company.
- Enders, C. K., & Tofighi, D. (2007). Centering predictor variables in cross-sectional multilevel models: A new look at an old issue. *Psychological Methods*, 12(2), 121–138.
- Frenzel, A. C., Becker-Kurz, B., Pekrun, R., Goetz, T., & Lüdtke, O. (2018). Emotion transmission in the classroom revisited: A reciprocal effects model of teacher and student enjoyment. *Journal of Educational Psychology*, 110(5), 628–639.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 20(2), 507–537.
- Funder, D. C., & Ozer, D. J. (2019). Evaluating effect size in psychological research: Sense and nonsense. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2(2), 156–168.
- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Brisson, B. M., Häfner, I., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2015a). Fostering adolescents' value beliefs for mathematics with a relevance intervention in the classroom. *Developmental Psychology*, 51(9), 1226–1240.

- Gaspard, H., Dicke, A.-L., Flunger, B., Schreier, B., Häfner, I., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2015b). More value through greater differentiation: Gender differences in value beliefs about math. *Journal of Educational Psychology, 107*(3), 663–677.
- Gelman, A., & Carlin, J. (2014). Beyond power calculations: Assessing Type S (sign) and Type M (magnitude) errors. *Psychological Science, 9*(6), 641–651.
- Graham, J. W. (2003). Adding missing-data-relevant variables to FIML-based structural equation models. *Structural Equation Modeling, 10*(1), 80–100.
- Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology, 60*, 549–576.
- Häfner, I., Flunger, B., Dicke, A.-L., Gaspard, H., Brisson, B. M., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2017). Robin Hood effects on motivation in math: Family interest moderates the effects of relevance interventions. *Developmental Psychology, 53*(8), 1522–1539.
- Hanushek, E. A. (2011). Valuing teachers: How much is a good teacher worth? *Education Next, 11*(3), 40–45.
- Harackiewicz, J. M., Tibbetts, Y., Canning, E., & Hyde, J. S. (2014). Harnessing values to promote motivation in education. In S. A. Karabenick & T. C. Urdan (Hrsg.), *Motivational interventions (Advances in Motivation and Achievement)* (Bd. 18, S. 71–105). Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Heller, K. A., & Perleth, C. (2000). *Kognitiver Fähigkeitstest für 4.-12. Klassen, Revision (KFT 4–12 R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hill, C. J., Bloom, H. S., Black, A. R., & Lipsey, M. W. (2008). Empirical benchmarks for interpreting effect sizes in research. *Child Development Perspectives, 2*(3), 172–177.
- Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). Promoting interest and performance in high school science classes. *Science, 326*, 1410–1412.
- Joyce K. E., & Cartwright, N. (2020). Bridging the gap between research and practice: Predicting what will work locally. *American Educational Research Journal, 57*(3), 1045–1082.
- Keller, M. M., Hoy, A. W., Goetz, T., & Frenzel, A. C. (2016). Teacher enthusiasm: Reviewing and redefining a complex construct. *Educational Psychology Review, 28*(4), 743–769.
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology, 105*(3), 805–820.
- Lazarides, R., Buchholz, J., & Rubach, C. (2018). Teacher enthusiasm and self-efficacy, student-perceived mastery goal orientation, and student motivation in mathematics classrooms. *Teaching and Teacher Education, 69*, 1–10.
- Lazarides, R., Gaspard, H., & Dicke, A.-L. (2019). Dynamics of classroom motivation: Teacher enthusiasm and the development of math interest and teacher support. *Learning and Instruction, 60*, 126–137.
- Lazowski, R. A., & Hulleman, C. S. (2016). Motivation interventions in education: A meta-analytic review. *Review of Educational Research, 86*(2), 602–640.
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review, 31*(3), 313–327.
- Marsh, H. W., Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U., Asparouhov, T., Muthén, B., & Nagengast, B. (2009). Doubly-latent models of school contextual effects: Integrating multilevel and structural equation approaches to control measurement and sampling error. *Multivariate Behavioral Research, 44*, 764–802.

- Moerbeek, M. (2006). Power and money in cluster randomized trials: When is it worth measuring a covariate? *Statistics in Medicine*, 25(15), 2607–2617.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2002). How to use a Monte Carlo study to decide on sample size and determine power. *Structural Equation Modeling*, 9(4), 599–620.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2015). *Mplus user's guide* (7. Aufl.). Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Rakoczy, K., Klieme, E., & Pauli, C. (2008). Die Bedeutung der wahrgenommenen Unterstützung motivationsrelevanter Bedürfnisse und des Alltagsbezugs im Mathematikunterricht für die selbstbestimmte Motivation. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(1), 25–35.
- Raudenbush, S. W., & Liu, X. (2000). Statistical power and optimal design for multisite randomized trials. *Psychological Methods*, 5(2), 199–213.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing students' engagement by increasing teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28(2), 147–169.
- Rights, J. D., & Sterba, S. K. (2020). New recommendations on the use of R-squared differences in multilevel model comparisons. *Multilevel Behavioral Research*, 55(4), 568–599.
- Rosenzweig, E. Q., & Wigfield, A. (2016). STEM motivation interventions for adolescents: A promising start, but further to go. *Educational Psychologist*, 51(2), 146–163.
- Scherrer, V., & Preckel, F. (2019). Development of motivational variables and self-esteem during the school career: A meta-analysis of longitudinal studies. *Review of Educational Research*, 89(2), 211–258.
- Schmidt, J. A., Kafkas, S. S., Maier, K. S., Shumow, L., & Kackar-Cam, H. Z. (2019). Why are we learning this? Using mixed methods to understand teachers' relevance statements and how they shape middle school students' perceptions of science utility. *Contemporary Educational Psychology*, 57, 9–31.
- Schmidt, S., Ennemoser, M., & Krajewski, K. (2013). *Deutscher Mathematiktest für neunte Klassen (DEMAT 9). Mit Ergänzungstest Konventions- und Regelwissen*. Göttingen: Hogrefe.
- Schreier, B. M., Dicke, A.-L., Gaspard, H., Häfner, I., Flunger, B., Lüdtke, O., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2014). Der Wert der Mathematik im Klassenzimmer - Die Bedeutung relevanzbezogener Unterrichtsmerkmale für die Wertüberzeugungen der Schülerinnen und Schüler. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17, 225–255.
- Snijders, T. A. B. (2005). Power and sample size in multilevel linear models. In B. S. Everitt & D. C. Howell (Hrsg.), *Encyclopedia of statistics in behavioral science* (S. 1570–1573). Chichester: Wiley.
- Spybrook, J., Kelcey, B., & Dong, N. (2016). Power for detecting treatment by moderator effects in two- and three-level cluster randomized trials. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 41(6), 605–627.
- Stallach, S. E., Lüdtke, O., Artelt, C., & Brunner, M. (2021). Multilevel design parameters to plan cluster-randomized intervention studies on student achievement in elementary and secondary school. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 14(1), 172–206.
- Walton, G. M., & Brady, S. T. (2020). The social-belonging intervention. In G. M. Walton & A. J. Crum (Hrsg.), *Handbook of wise interventions: How social-psychological insights can help solve problems* (S. 36–57). New York: Guildford Press.

- Walton, G. M., & Yeager, D. S. (2020). Seed and soil: Psychological affordances in contexts explain where wise interventions succeed or fail. *Current Directions in Psychological Science*, 29(3), 219–236.
- Watt, H. M. G. (2004). Development of adolescents' self-perceptions, values, and task perceptions according to gender and domain in 7th-through 11th-grade Australian students. *Child Development*, 75(5), 1556–1574.
- Wentzel, K. R. (2009). Students' relationships with teachers as motivational contexts. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 301–322). New York: Routledge.
- Wentzel, K. R., Battle, A., Russell, S. L., & Looney, L. B. (2010). Social supports from teachers and peers as predictors of academic and social motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 35(3), 193–202.
- Wentzel, K. R., & Wigfield, A. (Hrsg.). (2009). *Handbook of motivation at school*. New York: Routledge.
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., Tipton, E., Schneider, B., Hulleman, C. S., Hinojosa, C. P., Paunesku, D., Romero, C., Flint, K., Roberts, A., Trott, J., Iachan, R., Buontempo, J., Yang, S. M., Carvalho, C. M., Hahn, P. R., Gopalan, M., Mhatre, P., Ferguson, R., Duckworth, A. L., & Dweck, C. S. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, 573, 364–369.
- Zhang, Q. (2013). Assessing the effects of instructor enthusiasm on classroom engagement, learning goal orientation, and academic self-efficacy. *Communication Teacher*, 28(1), 44–56.



Förderung von Schülerinnen in naturwissenschaftlichen Enrichmentprogrammen – Evaluation eines Förderangebotes im Rahmen der PhysikOlympiade

Peter Wulff, Stefan Petersen, Melanie Keller, Andreas Borowski
und Knut Neumann

Zusammenfassung

Die Physik ist eine Domäne, in der Engagement sowohl in der Schule als auch im Studium stark vom Geschlecht abhängt. Selbst physikinteressierte Schülerinnen entscheiden sich nur selten für ein Physikstudium und verlassen dieses überproportional häufig. Zur Förderung besonders interessierter Schülerinnen in Physik wurden außerschulische Enrichmentprogramme wie Schülerwettbewerbe vorgeschlagen. Schülerwettbewerbe ermöglichen in besonderer Weise

P. Wulff (✉) · A. Borowski
Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland
E-Mail: peter.wulff@ph-heidelberg.de

A. Borowski
E-Mail: andreas.borowski@uni-potsdam.de

S. Petersen · M. Keller · K. Neumann
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel,
Deutschland
E-Mail: petersen@leibniz-ipn.de

M. Keller
E-Mail: keller@leibniz-ipn.de

K. Neumann
E-Mail: neumann@leibniz-ipn.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen
Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_14

diesen Schülerinnen angemessene inhaltliche Herausforderungen zu bieten und deren Zugehörigkeitsgefühl zur Physik zu stärken, was deren Engagement in der Physik positiv beeinflussen kann. Zur Förderung des kurz- und längerfristigen Engagements besonders interessierter Schülerinnen wurde im Zusammenhang der vorliegenden Studie ein Förderangebot im Kontext der PhysikOlympiade entwickelt, welches über die inhaltliche, soziale sowie instruktionale Gestaltung der Lernumgebung das Engagement der teilnehmenden Schülerinnen fördern sollte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Gestaltung des Förderangebotes als positiv wahrgenommen wurde. Effekte auf die Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls der Schülerinnen zur Physik konnten nicht festgestellt werden. Allerdings waren Effekte auf das Zugehörigkeitsgefühl in Abhängigkeit vom situationalen Interesse am Förderangebot zu verzeichnen. Für das längerfristige Engagement der Schülerinnen in der Physik zeigte sich nur deskriptiv eine höhere Teilnahmequote an der folgenden PhysikOlympiade. Für die zukünftige Gestaltung solcher Angebote in Physik zur Förderung physikinteressierter Schülerinnen bedeutet dies, dass eine an den Interessen und Bedürfnissen der Schülerinnen gestaltete Lernumgebung in mancher Hinsicht dazu beitragen kann, den Schülerinnen Engagement in Physik zu ermöglichen. Die Effekte waren allerdings unklarer, als dies erwartet werden konnte.

Schlüsselwörter

Geschlechterinklusive Physik-Lernumgebungen • Enrichmentangebote • Zugehörigkeitsgefühl • Physikidentität • Engagement

1 Hintergrund

Das Fach Physik ist insbesondere bei Schülerinnen eher unbeliebt (Merzyn 2008; Prenzel et al. 2009). Dies drückt sich beispielsweise hinsichtlich der Kurs- und Studienwahlen für das Unterrichts- und Studienfach Physik aus. So lag der Anteil weiblicher Studierender zu Studienbeginn im Wintersemester 2018/19 bei nur 29 %; der Anteil weiblicher Promovenden sogar nur bei 22 % (Hodapp und Hazari 2015; Statistisches Bundesamt 2019). Auch in besonders leistungsbezogenen, außerschulischen Enrichmentprogrammen wie physikbezogenen Schülerwettbewerben fallen die Anteile der Schülerinnen zu Beginn ähnlich gering aus wie zu Studienbeginn (Steeh et al. 2019). Im Verlauf dieser Wettbewerbe scheidet Schülerinnen dann überproportional häufig aus diesen Programmen aus (Petersen und Wulff 2017; Steegh et al. 2019). Diese geringen Anteile von Schülerinnen in

schulischen, außerschulischen und universitären Physikumgebungen lassen sich nicht ausschließlich auf Unterschiede in der Schulleistung zurückführen (Hyde et al. 2006). Deshalb muss es wichtige andere Einflussfaktoren geben, die das Engagement von Schülerinnen in der Physik einschränken (Ceci et al. 2009).

Die Forschung legt nahe, dass die Entwicklung positiver motivationaler Einstellungen und Interessen in schulischen sowie außerschulischen Lernumgebungen stark von der wahrgenommenen sozialen Eingebundenheit in die Lernumgebung bedingt ist (Dasgupta 2011). Positive Interaktionen mit Peers, Mentorinnen und Mentoren sowie Lehrkräften spielen hierbei eine wichtige Rolle, denn diese Personen funktionieren als Rollenvorbilder und -modelle (Feng et al. 2005; Cheryan et al. 2009; Dasgupta 2011). Physik ist dabei nicht nur stark mit dem männlichen Geschlecht konnotiert, sondern in der Schule oftmals durch männliche Lehrpersonen repräsentiert (Hazari et al. 2017). Zusammen mit ungünstigen Erwartungen der Lehrkräfte und Peers über die Leistungsfähigkeit von Schülerinnen in Physik (Ziegler und Heller 2000), kann dies zu Identitätskonflikten für Schülerinnen führen und die wahrgenommene Eingebundenheit in physikbezogenen Lernumgebungen einschränken (Kessels und Hannover 2002; Kessels et al. 2006; Good et al. 2012).

Außerschulische Enrichmentprogramme wie Schülerlabore oder naturwissenschaftliche Wettbewerbe können in diesem Zusammenhang insbesondere für physikinteressierte Schülerinnen Möglichkeiten bieten ihr Potential besser zu entfalten. Dort können sie mit gleichgesinnten Peers zusammenkommen und weniger eingeschränkt durch geschlechterspezifische Erwartungen soziale Eingebundenheit und Zugehörigkeit in physikbezogenen Lernumgebungen erfahren (Stake und Mares 2001; Stake und Nickens 2005; Feng et al. 2005). Stake und Mares (2001) konnten erste Hinweise liefern, dass ein an den Interessen und Bedürfnissen von naturwissenschaftsinteressierten Schülerinnen orientiertes außerschulisches Förderangebot positiv auf die wahrgenommene Eingebundenheit der Schülerinnen an naturwissenschaftlichen Fächern wirkte. Für das Fach Physik liegen solche Erkenntnisse unseres Wissens nach nicht vor. Somit ist ungeklärt, inwieweit eine zusätzliche Förderung für besonders physikinteressierte Schülerinnen durch außerschulische physikbezogene Förderangebote gelingen kann. Erkenntnisse dazu könnten dabei helfen, Enrichmentprogramme wie Schülerwettbewerbe evidenzbasiert weiterzuentwickeln, um spezifisch junge Frauen in Physik zu fördern.

Im Rahmen der in diesem Beitrag vorgestellten Studie wurde deshalb ein außerschulisches Förderangebot im Kontext eines physikbezogenen Enrichmentprogrammes entwickelt und evaluiert, das spezifisch an den Bedürfnissen von Schülerinnen orientiert war und dadurch die teilnehmenden Schülerinnen in

Bezug auf ihr Physikengagement fördern sollte. Konkret wurde die aktive Auseinandersetzung mit an den speziellen Interessen von Schülerinnen ausgerichteten physikalischen Inhalten sowie Interaktionen mit ebenfalls an Physik interessierten Schülerinnen und expertenhaften Mentorinnen ermöglicht. Dadurch sollte eine positive Auseinandersetzung mit der Lernumgebung erreicht werden, was wiederum das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community der Schülerinnen stärken sollte.

2 Geschlechtsunterschiede in Physik

In der Physik zeigen sich konsistent Geschlechterunterschiede zu Ungunsten der Schülerinnen im Interesse am Fach bzw. an spezifischen Fachinhalten, sowie bezüglich Tätigkeiten und Werten gegenüber diesem Fach (Häußler und Hoffmann 2002; Quaiser-Pohl 2012). Schüler messen der Arbeit mit technischen Gegenständen und physikalischen Berufen, die Schülerinnen hingegen der Arbeit mit Menschen und biologiebezogenen Berufen mehr Wert bei und sind an entsprechenden Inhalten und Tätigkeiten mehr interessiert (Su et al. 2009). Ebenso geben Schüler im Mittel ein stärkeres Interesse an realistischen und investigativen Tätigkeiten an, wohingegen Schülerinnen ein stärkeres Interesse an künstlerischen und sozialen Tätigkeiten zeigen (Halpern et al. 2007; Su et al. 2009). Die zeitliche Stabilität dieser Geschlechterdifferenzen stellt die Entwicklung wirksamer Förderangebote im Kontext Schule vor große Herausforderungen (Faulstich-Wieland 2008).

Geschlechterunterschiede bei besonders physikinteressierten Schülerinnen und Schülern sowie Studentinnen und Studenten fanden sich in Bezug auf die eigene Kompetenzwahrnehmung (Endepohls-Ulpe 2012) sowie das Zugehörigkeitsgefühl (Lock et al. 2012; Smith et al. 2013). Hier zeigte sich wiederum eine Abhängigkeit von Umgebungsfaktoren wie fähigkeitsbezogenen Geschlechterstereotypen (Reis und Sullivan 2009; Endepohls-Ulpe 2012). Außerschulischen Enrichmentprogrammen wurde hier eine kompensierende Wirkung zugeschrieben. Beispielsweise wurde vermutet, dass in außerschulischen Enrichmentprogrammen geschlechterstereotype Erwartungen eine geringere Rolle spielen und junge Frauen in solchen Programmen ihr Potenzial besser entfalten können (Raffaele Mendez 2000; Stake und Mares 2001; Kerr und Multon 2015). Eine solche kompensierende Wirkung ist in den Teilnahmezahlen allerdings nicht erkennbar. Auch in besonders leistungsorientierten, außerschulischen Enrichmentprogrammen sind Schülerinnen stark unterrepräsentiert und scheiden aus den Wettbewerben überproportional häufig im Vergleich zu Schülern aus (Petersen und Wulff 2017;

Steegh et al. 2019). Steegh et al. (2019) berichten in einem Übersichtsartikel zu naturwissenschaftlichen Aufgabenwettbewerben, dass auf der höchsten Ebene (internationaler Wettbewerb) lediglich 0 bis 14 % der Teilnehmenden weiblich waren (siehe auch: Petersen und Wulff 2017). Die spezifischen Gründe für die geringe Teilnahmequote und den hohen Dropout von Schülerinnen sind bisher wenig systematisch untersucht (Steegh et al. 2019). Als Einflussfaktoren identifiziert wurden unter anderem fehlende weibliche Rollenvorbilder (Lengfelder und Heller 2002; Feng et al. 2005; Lockwood 2006) und die starke zahlenmäßige Unterrepräsentation von Schülerinnen (Kerr 2000; Lengfelder und Heller 2002; Carlone 2003; Archer et al. 2012). Auch die kompetitive Anlage dieser Programme stellt einen Faktor dar, der solche Angebote für Schülerinnen eher unattraktiv erscheinen lässt (Abernathy und Vineyard 2001; Eccles 2009). Allerdings sind die an diesen Wettbewerben teilnehmenden Schülerinnen auch diejenigen, die das größte Potenzial haben, später Leistungsträgerinnen in naturwissenschaftlichen Berufen zu werden (Stake und Mares 2001). Deshalb wird in dieser Studie versucht, Erkenntnisse zur spezifischen Förderung dieser Schülerinnen zu gewinnen, um damit mittelfristig dazu beizutragen, ihr Potenzial besser auszuschöpfen.

3 Interventionen zur Förderung naturwissenschaftlich interessierter Schülerinnen

Maßnahmen zur Förderung physikinteressierter Schülerinnen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern können prinzipiell in drei Kategorien unterteilt werden (ausführlichere Darstellungen finden sich in Steegh et al. 2019 oder Ceci et al. 2009): (1) Interventionen, die spezifische Effekte fokussieren, kurzfristig angelegt sind und über kurzen Input unter anderem Einstellungen, Werte oder Leistungen der Schülerinnen positiv beeinflussen; (2) Interventionen, die die soziale Gestaltung der Lernumgebung anpassen, um damit insbesondere den Schülerinnen eine größere Teilhabe am Lernprozess zu ermöglichen; schließlich (3) lerntheoretisch motivierte Interventionen, die oft mehrere Einflussfaktoren berücksichtigen, um eine umfassendere Förderung der Schülerinnen zu erreichen. Bedeutende Variablen, die in diesen Interventionen gefördert werden sollen, sind Leistung, Interesse oder Motivation der Teilnehmenden.

3.1 Auf spezifische Effekte fokussierte Interventionen

Bereits kleine Anpassungen in Lernmaterialien oder Instruktionsstrategien können positive Auswirkungen auf motivationsbezogene Variablen sowie die Leistung der Schülerinnen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern haben. Beispielsweise konnte das Interesse von Schülerinnen an physikalischen Inhalten durch Kontextualisierung von Physikaufgaben in biologische Kontexte erhöht werden (Häußler und Hoffmann 2002; Wheeler und Blanchard 2019). Auch der in Physikumgebungen entstehende Mechanismus des „Stereotype Threat“ (die Furcht, geringere mittlere Leistung der Gruppe selbst zu bestätigen) (Schmader 2002; Cohen und Garcia 2008; Schmader et al. 2008) konnte durch den Hinweis, dass ein Mathematiktest keine Geschlechterdifferenzen zeigt, abgemildert werden (Good et al. 2008). Schließlich konnte die Dekonstruktion der Vorstellung vom genialen, männlichen Wissenschaftler und das Aufzeigen der Leistungen weiblicher Wissenschaftlerinnen positiv auf die Motivation physikinteressierter Schülerinnen wirken (Lockwood 2006; Lin-Siegler et al. 2016; Hu et al. 2020).

Kritisiert wurde bei Studien, die die Wirksamkeit dieser Form von Interventionen untersuchen, dass sie teilweise isoliert einzelne Variablen betrachten und die Studien mitunter der Komplexität realer Lernumgebungen nicht gerecht werden (Stöger et al. 2012). Damit ist es nicht ohne Einschränkungen möglich, Gestaltungsprinzipien für die Entwicklung von geschlechterinklusive Lernumgebungen in Physik abzuleiten.

3.2 Adaption der sozialen Gestaltung der Lernumgebung

Die soziale Adaption der Lernumgebung konnte ebenso positive Effekte auf junge Frauen in naturwissenschaftlichen Fächern bewirken. Beispielsweise war eine Lernumgebung, in welcher junge Frauen in den Ingenieurwissenschaften in der Überzahl gegenüber in der Minderheit jungen Männern zusammenarbeiteten, förderlich für das Selbstkonzept der jungen Frauen (Murphy et al. 2007; Dasgupta et al. 2015). Genauso wirkte sich die Arbeit in gleichgeschlechtlichen Gruppen im Physikunterricht und in außerschulischen Enrichmentprogrammen und Förderangeboten positiv auf das Interesse und die Leistung der Schülerinnen aus (Hoffmann 2002; Stake und Nickens 2005; Borowski et al. 2010). Auch weibliche Expertinnen als Rollenvorbilder hatten positive Effekte auf die wahrgenommene Zugehörigkeit für Schülerinnen (Marx und Roman 2002; Lockwood 2006; Sander und Quaiser-Pohl 2010; Dasgupta 2011; Stout et al. 2011; Stöger et al.

2012). Effekte der Rollenvorbilder sind besonders groß, wenn die Expertinnen als selbstständig wahrgenommen werden (Hannover und Kessels 2004).

Interventionsstudien, die die soziale Gestaltung der Lernumgebung variieren, zeigen, dass das (von den Teilnehmenden möglicherweise nicht bewusst wahrgenommene) soziale Arrangement positive Wirkungen auf Leistung und Motivation der Schülerinnen haben kann. Insbesondere die Gruppenzusammensetzung nach Geschlecht sowie das Geschlecht der Lehrperson sind hierbei bedeutsame Einflussgrößen. Unklar in Bezug auf diese Interventionsstudien bleibt, inwieweit Maßnahmen wie die Arbeit in gleichgeschlechtlichen Gruppen im Kontext außerschulischer Enrichmentprogramme umsetzbar sind und von besonders an Physik interessierten Schülerinnen positiv wahrgenommen werden.

3.3 Adaption der inhaltlichen und instruktionalen Gestaltung

Wenn die gestalteten Lernumgebungen schließlich auf der Ebene der Auseinandersetzung mit den Lernmaterialien und der Arbeitsformen die Interessen und Bedürfnisse der Schülerinnen adressierten, wirkten diese ebenso förderlich. Es konnte gezeigt werden, dass unter anderem durch die Kontextualisierung von Aufgaben förderliche Effekte auf die Leistung, das Interesse und die Motivation der Schülerinnen im Verlauf eines Schuljahres auftraten (Berger 2000; Häußler und Hoffmann 2002). In ähnlicher Weise konnte Freedman (2001) zeigen, dass die aktivierende Auseinandersetzung mit Lerninhalten in Naturwissenschaften im Format von Hands-On-Praktikumskursen positive Effekte auf die Leistung und das Interesse von Schülerinnen hatte. Dies konnte ebenso für außerschulische Förderangebote gezeigt werden (Stake und Mares 2001).

Vorteil dieser Art von Studien ist, dass Erkenntnisse zur Frage gewonnen werden, in welchem Maße Veränderungen bei gleichzeitiger Variation mehrerer Einflussfaktoren in realen Settings (z. B. Universität, schulischer Fachunterricht; also nicht unter Laborbedingungen) auftreten. Diese Studien sind also ökologisch weitaus valider als Laborstudien, können allerdings nicht mehr über einzelne Wirkmechanismen Aufklärung leisten.

4 Förderung des Zugehörigkeitsgefühls

Neben der Kritik an den zuvor betrachteten Studien nach fehlender ökologische Validität oder fehlender Aufklärung der Fördermechanismen, gibt es eine grundsätzlichere Kritik an der theoretischen Rahmung. So wurde in den letzten Jahren dem Zugehörigkeitsgefühl zur Physik eine Schlüsselfunktion für längerfristiges Engagement in der Physik zugeschrieben (Hazari et al. 2010, 2020; Good et al. 2012). Das Zugehörigkeitsgefühl wurde allerdings in diesen Studien nur nachgeordnet berücksichtigt. Das Zugehörigkeitsgefühl kann als wahrgenommene Einbindung in eine Lernumgebung oder eine (Fach-)Community definiert werden (Good et al. 2012). Es wird auch als Grundbedürfnis konzeptualisiert (Baumeister und Leary 1995). Anders als Konstrukte wie das Interesse fokussiert das Zugehörigkeitsgefühl die Auseinandersetzung von Person und (sozialer) Lernumgebung. Das Zugehörigkeitsgefühl ist dann besonders hoch, wenn positive Interaktionen mit Peers, Mentorinnen oder Mentoren oder anderen Personen in einer Lernumgebung vorhanden waren oder erwartet wurden. Es war niedrig, wenn eine negative affektive sowie akademische Einbindung beispielsweise durch Peers erwartet wurde (Höhne und Zander 2019). Ein hohes Zugehörigkeitsgefühl ist ebenso Prädiktor für Studien- und Berufsinention sowie weiterführende Partizipation in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern (Hazari et al. 2010; Lock et al. 2012; Good et al. 2012; Cribbs et al. 2015). Selbst physikinteressierte Schülerinnen geben allerdings im Mittel ein geringeres Zugehörigkeitsgefühl in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern an im Vergleich zu physikinteressierten Schülern (Cheryan et al. 2009; Good et al. 2012; Lock et al. 2012; Smith et al. 2013; Hazari et al. 2017; Deiglmayr et al. 2019). Damit kommt der Stärkung des Zugehörigkeitsgefühls eine bedeutsame Funktion für die Förderung von Schülerinnen in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern zu.

Auch für physikbezogene Schülerwettbewerbe konnte bestätigt werden, dass beispielsweise negative Erwartungen von Lehrkräften, Eltern oder Peers gegenüber physikinteressierten Schülerinnen das Engagement von Schülerinnen einschränken (Tirri 2002; Feng et al. 2005; Urhahne et al. 2012). In einem ersten Ansatz zur Förderung des Physikengagements von Schülerinnen in der PhysikOlympiade konnten Wulff et al. (2018) zeigen, dass durch Teilnahme an einem kurzen Förderangebot im Kontext der PhysikOlympiade besonders die Schülerinnen profitierten im Vergleich zu den Schülern. Die Gestaltung des Förderangebotes umfasste dabei (1) an den Bedürfnissen der Schülerinnen orientierte Inhalte, (2) die aktive Auseinandersetzung mit den Lernmaterialien sowie (3) die geschlechterparitätische Zusammensetzung. Die teilnehmenden Schülerinnen

gaben in Bezug auf ihr Interesse an den Inhalten und ihre Kompetenzwahrnehmung eine positivere Entwicklung als die Schüler an. Allerdings konnte in dieser Studie das Zugehörigkeitsgefühl nur unzureichend erfasst werden. Somit ist bislang unklar, inwieweit das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik für besonders physikinteressierte Schülerinnen gefördert werden kann.

5 Die vorliegende Studie

In der vorliegenden Studie wurde ein Förderangebot entwickelt und evaluiert, das sich an physikinteressierte Schülerinnen in einem Wettbewerb, der PhysikOlympiade, richtete und diese in ihrem Physikengagement fördern sollte. Dabei war das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik ein wichtiger Teil der Evaluation des Förderangebotes, um Aufschluss zur Frage zu bekommen, inwieweit und wodurch das Zugehörigkeitsgefühl für physikinteressierte Schülerinnen gefördert werden kann. Im vorliegenden Förderangebot wurde aufbauend auf der Studie von Wulff et al. (2018) auf eine verbesserte Erfassung des Zugehörigkeitsgefühls und auf die zusätzliche Umsetzung (4) weiblicher Mentorinnen als Rollenvorbilder sowie (5) die längerfristige Auseinandersetzung mit der Lernumgebung gesetzt. Dabei wurden die folgenden Punkte adressiert:

- Häufig nehmen in Förderangeboten diejenigen teil und bleiben dabei, die auch vorher positivere Werte in relevanten Untersuchungsvariablen hatten (Stake und Mares 2001). Insbesondere für Schülerinnen konnte gezeigt werden, dass diese ein höheres Zugehörigkeitsgefühl zur Physik benötigten, im Vergleich zu Schülern, um eine Physikkarriere zu erwägen (Lock et al. 2012). Das könnte bewirken, dass nur Schülerinnen mit einem hoch ausgeprägten Zugehörigkeitsgefühl an einem solchen Förderangebot teilnehmen. Des Weiteren wurde beobachtet, dass Schülerinnen weniger an zeitlich umfangreicheren Förderangeboten in Naturwissenschaften teilnahmen und ihr Engagement häufig eher abgebrochen haben als Schüler (Stake und Mares 2001). Um Aufschluss über die anfänglichen Ausprägungen im Zugehörigkeitsgefühl sowie ein mögliches überproportionales Ausscheiden der Schülerinnen im Vergleich zu den Schülern zu bekommen, wurden zunächst die Teilnehmenden in Bezug auf relevante Merkmale charakterisiert und der Dropout im Verlauf des Förderangebotes untersucht.
- Anschließend wurde das situationale Interesse der Teilnehmenden am Förderangebot untersucht. Ein hohes situationales Interesse wurde als ein Indikator

für eine gute Passung der Gestaltungselemente mit den Interessen und Bedürfnissen der Teilnehmenden gesehen. Allgemein ist auch für physikinteressierte Schülerinnen das Interesse an typischen Inhalten der Physik wie technische Anwendungen geringer als bei Schülern (Endepohls-Ulpe 2012). Spezifische Förderangebote legen allerdings nahe, dass Unterschiede im Interesse an Physikaufgaben aufgehoben werden können, wenn die Inhalte auf die Interessen der Schülerinnen zugeschnitten sind (Wulff et al. 2018).

- Des Weiteren wurde die Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls untersucht. Bisherige Studien konnten unseres Wissens nach keine Erkenntnisse dazu liefern, inwieweit besonders physikinteressierte Schülerinnen durch ihre Teilnahme in Förderangeboten im Zusammenhang mit physikbezogenen Enrichmentprogrammen auch ein höheres Zugehörigkeitsgefühl zur Physik entwickeln (Wulff et al. 2018). Auf Basis der zuvor betrachteten Studien kann vermutet werden, dass eine aktivierende Lernumgebung mit positiven sozialen Interaktionen das Zugehörigkeitsgefühl fördern kann (Dasgupta 2011).
- Zuletzt wurden die Entwicklung der Studien- und Berufsintention in Bezug auf Physik sowie die Wiederteilnahme an der Folgeolympiade erhoben. Dadurch sollte untersucht werden, inwieweit das Förderangebot auch über den unmittelbaren Einfluss auf Selbstauskunftsskalen wie das situationale Interesse und das Zugehörigkeitsgefühl Auswirkungen auf das tatsächliche Verhalten der Schülerinnen und Schüler hatte. Bisherige Studien konnten zwar teilweise Effekte auf die naturwissenschaftsbezogene Studien- und Berufsintention zeigen, doch blieb häufig unklar, inwieweit sich solche Effekte auch im tatsächlichen Verhalten (bspw. in akademischen Entscheidungen) widerspiegeln (Stake und Mares 2001; Stöger et al. 2012).

In Anknüpfung an diese Punkte sollen in der vorliegenden Studie die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- 1: Auf welche Weise können die Teilnehmenden am Förderangebot nach Geschlecht und in Abgrenzung zur Population der PhysikOlympiadeteilnehmenden charakterisiert werden?
- 2: In welchem Maße gaben die teilnehmenden Schülerinnen ein gleich starkes oder höheres situationales Interesse zum Förderangebot an als die teilnehmenden Schüler?
- 3: In welchem Maße entwickelte sich das Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern im Förderangebot und inwieweit hängt diese Entwicklung mit dem situationalen Interesse am Förderangebot zusammen?

- 4: Inwieweit intendierten die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler am Förderangebot ein Physikstudium oder -beruf zu ergreifen und in welchem Maße nahmen sie auch an der nächsten PhysikOlympiade (2017/18) teil?

6 Methode

Kontext des Förderangebotes: Die PhysikOlympiade als Enrichmentprogramm

Die Entwicklung und Evaluation des Förderangebotes erfolgte im Kontext der PhysikOlympiade, weil dort Geschlechterdifferenzen in der Teilnahme besonders groß sind (Petersen und Wulff 2017; Steegh et al. 2019). So sind beispielsweise in der Anfangsrunde der PhysikOlympiade ca. 25 % der Teilnehmenden weiblich. Dieser Anteil nimmt hin zur Finalrunde auf unter 10 % ab (Petersen und Wulff 2017; Steegh et al. 2019). Die PhysikOlympiade ist Teil der sog. ScienceOlympiaden. Dies sind naturwissenschaftliche Schülerwettbewerbe in den Fächern Biologie, Chemie und Physik, die etablierte außerschulische Enrichmentprogramme darstellen. Die ScienceOlympiaden vermitteln über die Wettbewerbsrunden spezielle Inhalte und Kompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern (Petersen und Wulff 2017). An den ScienceOlympiaden nehmen jährlich mehrere Tausend naturwissenschaftlich interessierte Jugendliche teil (Petersen und Wulff 2017; Steegh et al. 2019). Sie umfassen, bis auf den BundesUmweltWettbewerb, mehrere Runden und führen für die Besten zur Aufnahme in das deutsche Nationalteam des jeweiligen Wettbewerbs. Für die PhysikOlympiade melden sich jährlich etwa 1000 Schülerinnen und Schüler in der ersten Runde (etwa Mai bis September desselben Jahres) an und lösen Hausaufgabenprobleme. Wenn die Bearbeitung den gesetzten Mindestanforderungen genügt, werden die Teilnehmenden zur Teilnahme an der zweiten Wettbewerbsrunde eingeladen, die in den folgenden Monaten (etwa Oktober bis November) stattfindet. Anschließend folgt im Frühjahr (etwa Februar) des Folgejahres die dritte Runde, bei der noch ca. 50 Teilnehmende an einem Forschungsstandort in Deutschland zusammenkommen und innerhalb einer Wettbewerbswoche theoretische und experimentelle Klausuren bearbeiten. Zuletzt folgt etwa im April die letzte Wettbewerbsrunde auf nationaler Ebene, bei der 15 Schülerinnen und Schüler teilnehmen und in welcher das Nationalteam gewählt wird. Die Auszeichnung zur Teilnahme am Nationalteam ist mit finanziellen und ideellen Anreizen (Stipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes) verbunden. Neben der fachlichen Förderung und der Selektionsfunktion wirkt eine Teilnahme an diesen Programmen positiv auf motivationsbezogene Variablen und auf die Intention einen naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen (Pyryt 2000; Chan et al. 2020).

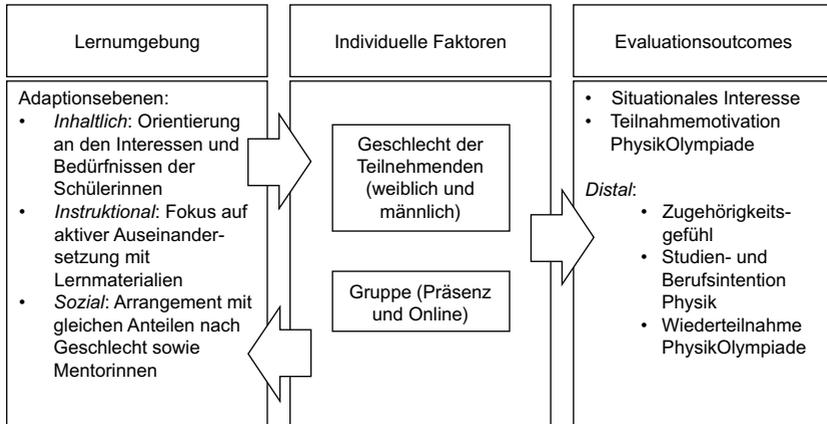


Abb. 1 Angenommene Wirkzusammenhänge des Förderangebotes. (Quelle: eigene Darstellung)

Gestaltungselemente des Förderangebotes

Zur gezielten Förderung der teilnehmenden Schülerinnen wurde im Kontext der PhysikOlympiade ein spezielles Förderangebot implementiert. Das Förderangebot wurde als Lernumgebung gestaltet, in der die inhaltliche, instruktorale sowie soziale Ebene nach den Bedürfnissen der Schülerinnen adaptiert wurden (siehe Abb. 1).

Inhaltlich: Häußler und Hoffmann (2002) zeigt, dass eine Erweiterung physikalischer Inhalte mit biologischen oder medizinischen Kontexten positiv auf das Interesse von Schülerinnen im Allgemeinen wirken kann, aber keine Einbußen für Schüler im Interesse bedeutet (auch: Wheeler und Blanchard 2019). Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Studie ausgewählte Inhalte mit medizinischen und biologischen Kontextualisierungen verwendet. Hierzu wurde der historische Fall der Strukturanalyse der menschlichen DNA als Vorlage verwendet, da hier Wissen in Biologie (Verständnis der Struktur der DNA) und Physik (Röntgenstrukturanalyse) notwendig sind. Als bedeutende Wissenschaftlerin wurde Rosalind Franklin eingeführt, die durch ihre Röntgenaufnahmen wesentlich an der Strukturbestimmung der menschlichen DNA beteiligt war. Die Lernmaterialien zur Strukturanalyse der DNA basieren auf tatsächlichen Aufgaben der PhysikOlympiade und wurden in einer zuvor durchgeführten Studie erfolgreich mit Schülerinnen und Schülern im Rahmen der PhysikOlympiade 2015 eingesetzt (Wulff et al. 2018).

Instrukional: Neben den konkreten Inhalten ist die Art und Weise der Auseinandersetzung mit diesen Inhalten für die Förderung von Schülerinnen bedeutsam (Freedman 2001; Häußler und Hoffmann 2002). Die aktive (Koch 1998; Freedman 2001) sowie diskursive (Heller und Hollabaugh 1992) Auseinandersetzung mit Lerninhalten scheint hier für Schülerinnen besonders wichtig zu sein. Zentraler Bestandteil des entwickelten Förderangebotes waren daher Experimente zum Thema Wellenoptik, die von den Schülerinnen und Schülern selbst durchgeführt wurden. Es wurde auf Beugungsexperimente mit Laserlicht zurückgegriffen, die modellhaft einen Versuch zur Strukturanalyse der DNA thematisierten. Hierbei wurden für Schülerinnen- und Schülertandems jeweils Experimentiermaterialien bereitgestellt, sodass sich alle Teilnehmenden aktiv mit den Experimenten auseinandersetzen konnten. Zu den Experimenten wurden Aufgabenblätter und Hilfestellungen bereitgestellt, die nach der Bearbeitung im Plenum gemeinsam besprochen und diskutiert wurden.

Sozial: Lernumgebungen in Physik wurden für Schülerinnen insbesondere dann als förderlich identifiziert, wenn auch weibliche Mentorinnen als Rollenvorbilder sowie gleichgeschlechtliche Peers als Identifikationsfiguren zur Verfügung stehen (Hannover und Kessels 2004; Lockwood 2006). Deshalb wurden für die soziale Adaption des Förderangebotes weibliche Expertinnen als Rollenvorbilder sowie gleichgeschlechtliche Peers als Identifikationsfiguren erwogen. Um eine möglichst hohe wahrgenommene Ähnlichkeit der Schülerinnen mit den Mentorinnen zu ermöglichen, wurden drei ehemalige erfolgreiche Teilnehmerinnen aus der Population der PhysikOlympiade als Mentorinnen eingeladen. Sie erhielten vorab einen etwa dreistündigen Workshop zu den Zielen und den Gestaltungsmerkmalen für das Förderangebot. Um zusätzlich positive Interaktionen für Schülerinnen mit gleichgeschlechtlichen Peers zu ermöglichen, wurden Schülerinnen und Schüler in gleicher Anzahl zum Förderangebot eingeladen (Kessels und Hannover 2002; Dasgupta et al. 2015). Diese Konstellation war der monoedukativen Konstellation vorzuziehen, um Stigmatisierungsphänomene bezogen auf das Geschlecht der Teilnehmenden potenziell zu vermindern (Halpern et al. 2011). Dennoch wurden die Tandems gleichgeschlechtlich zusammengesetzt, um die in Studien aufgezeigte Dominanz von Schülern in gemischtgeschlechtlichen Gruppen zu vermeiden (Heller und Hollabaugh 1992; Jovanovic und Steinbach King 1998; Borowski et al. 2010; Dasgupta et al. 2015; Heinicke et al. 2017).

Evaluation des Förderangebotes

Das Förderangebot wurde im Rahmen eines Durchlaufes der PhysikOlympiade 2016/17 angeboten. Die Evaluation war als Gruppenvergleichsdesign zwischen einer Präsenz- und einer Onlinegruppe konzipiert, wobei die Gruppen im Grad

der Involviertheit mit Peers sowie Mentorinnen variierten. Reine OnlineAngebote können aufgrund der Anonymität zu einer geringeren Motivation führen können. Andere Befunde legen nahe, dass anonyme Online-Angebote zu breiterer Partizipation führen können (auch in sonst unterrepräsentierten Gruppen), weil die Angst sich zu äußern und negative Effekte aufgrund von Gruppenprozessen reduziert werden können (Miyazoe und Anderson 2011). Durch die Gruppenvergleiche sollte explorativ geprüft werden, inwieweit sich Gruppenunterschiede im situationalen Interesse am Förderangebot oder im Zugehörigkeitsgefühl zeigen (Fragen 2 und 3). Die Präsenz-Gruppe erhielt zwei Präsenz-Seminare im Abstand von einem halben Jahr, worin zwei Phasen integriert waren, in welchen die Teilnehmenden auf einer Online-Lernplattform Aufgaben lösten (Präsenz-Gruppe, siehe Abb. 2). Die Online-Gruppe erhielt die gleichen Lerninhalte und -materialien wie die Präsenz-Gruppe, allerdings ausschließlich auf der Online-Lernplattform. Hierbei fanden zu gleichen Zeitpunkten wie in der ersten Gruppe vier Aufgabenbearbeitungen an unterschiedlichen Terminen auf der Online-Lernplattform statt.

Die Präsenz-Seminare waren jeweils zweitägig (ca. zehn Stunden) und fanden an einem außerschulischen Lernort statt. Hierzu wurden Forschungsstandorte (Universität Bochum, DESY in Hamburg und Universität Potsdam) so ausgewählt, dass eine gute Abdeckung des nördlicheren Gebietes der Bundesrepublik erreicht werden konnte. Für die Online-Gruppe wurden Teilnehmende im südlicheren Raum der Bundesrepublik ausgewählt. Der Auswahlprozess verlief so, dass zunächst ein Datensatz erstellt wurde, der Informationen zu allen Teilnehmenden enthielt,

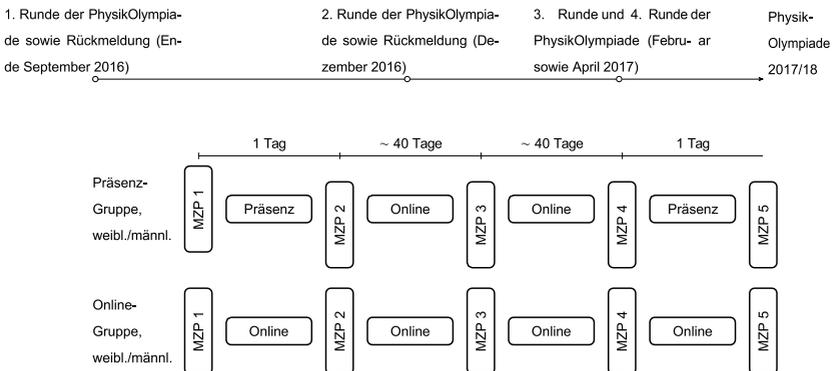


Abb. 2 Ablauf des Förderangebotes getrennt nach Präsenz- und Online-Gruppe sowie Ablauf der parallel stattfindenden PhysikOlympiade 2016. Die Messzeitpunkte (MZP) rekurren auf die Fragebogenerhebung. (Quelle: eigene Darstellung)

die auch im nächsten Jahr an der Folgeolympiade (PhysikOlympiade 2017/18) teilnehmen konnten (die Teilnahme ist altersbeschränkt). Dadurch wurde sichergestellt, dass die Wiederteilnahme an der Folgeolympiade als Evaluationskriterium für Effektivität des Förderangebotes herangezogen werden konnte. In Abhängigkeit von den Bundesländern wurden von dieser Liste zufällig Teilnehmende gezogen, die eine Einladung zur Teilnahme am Förderangebot erhielten. Tab. 4 kann entnommen werden, dass ca. 30 % der angeschriebenen Schülerinnen und Schüler der Einladung gefolgt sind und am Förderangebot teilgenommen haben.

6.1 Instrumente

Zur Beantwortung der Fragestellungen 1, 2 und 3 wurden Skalen zur Selbsteinschätzung eingesetzt. Das situationale Interesse wurde als Maß für die kurzfristige Auseinandersetzung von Person und Förderangebot evaluiert. Es wurde im Hinblick auf drei verschiedene Aspekte erfasst: das Interesse an den Aufgaben (Lewalter und Knogler 2014), die Bewertung der Mentorinnen (wahrgenommene Kompetenz und Fairness, Eigenentwicklung) und die Qualität der Interaktionen während der Gruppenarbeitsphasen (Fechner 2009). Skaleninformationen wie Beispielitems finden sich in Tab. 1. Das situationale Interesse wurde unmittelbar nach den Präsenz-Seminaren erhoben. Weiterhin wurden die Subdimensionen Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit) sowie Bewertung Mentorinnen jeweils nur für die Präsenz-Gruppe erhoben, da die Teilnehmenden in der Online-Gruppe keine Erfahrungen mit Mentorinnen oder Peers gemacht haben. Wie in Tab. 1 zu sehen, waren alle internen Konsistenzen dieser Skalen zufriedenstellend, bis auf die interne Konsistenz der eigenentwickelten Skala Bewertung Mentorinnen, insbesondere zu MZP 2.

Zur Evaluation des situationalen Interesses am Förderangebot wurde eine Gesamtskala zum situationalen Interesse erstellt. Dazu wurden jeweils die Subskalen Interesse an Aufgaben und Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit) über die Zeitpunkte hinweg gemittelt, da die Korrelationen über die Zeitpunkte jeweils alle signifikant und hinreichend groß ($> .40$) waren. Die Gesamtskala hatte eine gute interne Konsistenz ($\alpha = .91$). Der Gesamtmittelwert der aggregierten Skalen für Interesse an Aufgaben und Qualität der Interaktionen wurde als zeitunabhängige Kovariante verwendet, die das situationale Interesse repräsentiert.

Das Zugehörigkeitsgefühl bezieht sich auf die längerfristige Auseinandersetzung von Person und Physik-Community als wahrgenommene Einbindung in diese Community (Skala entnommen und übersetzt aus Good et al. 2012). Einzelne Items waren umgepolt und wurden zur Auswertung entsprechend rekodiert.

Tab. 1 Übersicht über Kennwerte¹ der erhobenen Skalen

Skala ¹	# Items	<i>M</i> (<i>SD</i>)	Range ²	Range emp	<i>N</i>	α	Beispielitem
Zugehörigkeitsgefühl (Teilhabe)	4	4.29 (1.13)–4.57 (0.94)	1–6	2.25–6.00	49–88	.88–.93	...fühle ich, dass ich zur Physik-Community dazugehöre
Zugehörigkeitsgefühl (Verschwinden, rekodiert)	4	4.66 (1.20)–4.99 (1.05)	1–6	2.25–6.00	49–88	.79–.90	...versuche ich, so wenig wie möglich zu sagen
Zugehörigkeitsgefühl (Affekt, rekodiert)	4	4.67 (1.14)–4.90 (0.98)	1–6	2.00–6.00	49–88	.81–.87	...fühle ich mich ängstlich
Zugehörigkeitsgefühl (Akzeptanz)	4	4.52 (1.00)–4.67 (0.94)	1–6	2.00–6.00	49–88	.83–.89	...fühle ich mich akzeptiert
Zugehörigkeitsgefühl (Vertrauen)	4	4.71 (1.07)–4.86 (1.12)	1–6	1.50–6.00	49–88	.51–.69	...vertraue ich darauf, dass die Lehrenden mir engagiert beim Lernen helfen
Interesse an Aufgaben	8	3.61 (0.98)–3.92 (0.75)	1–5	2.00–5.00	45–69	.87–.92	Die physikalischen Probleme in diesem Seminar haben mein Interesse geweckt
Bewertung Mentorinnen	3	4.74 (0.57)–4.80 (0.41)	1–5	3.33–5.00	33–48	.45–.73	Die Lehrperson hat die Teilnehmenden fair behandelt

(Fortsetzung)

Tab. 1 (Fortsetzung)

Skala ¹	# Items	<i>M (SD)</i>	Range ²	Range emp	<i>N</i>	α	Beispielitem
Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit)	6	4.20 (0.84)–4.28 (0.73)	1–5	3.00–5.00	33–48	.71–.79	Die Gruppenarbeit war langweilig. (rekodiert)
Studienintention Physik	1	67.23 (31.91)–72.20 (27.24)	0–100	0.00–100.00	58–88	–	Haben Sie vor, ein Physikstudium bzw. ein Studium oder einen Beruf mit physikalischem Bezug zu ergreifen? Geben Sie dazu eine Zahl zwischen 1 (sehr unwahrscheinlich) bis 100 (sehr wahrscheinlich) in das Feld ein (nur ganze Zahlen)
Teilnahmemot. PhysikOlympiade durch Förderangebot	1	3.52 (0.80)	1–5	1.00–5.00	58	–	Bitte schätzen Sie im Folgenden ein, ob sich Ihre Teilnahmewahrscheinlichkeit an der PhysikOlympiade im Verlauf Ihrer Teilnahme an diesem Programm verändert hat
Punkte PhysikOlympiade	1	28.35 (11.15)	0–40	0.00–45.00	88	–	

¹ # Items: Anzahl der Items je Skala; *M (SD)*: Spannweite der Mittelwerte (Minimalwert – Maximalwert) der Skala über die MZP; Range: theoretischer Bereich der Werte; Range emp.: gemessene Werte (Minimalwert – Maximalwert); *N*: Stichprobengröße (Minimalwert – Maximalwert) über die MZP hinweg; α : Cronbachs α (Minimalwert – Maximalwert) über die MZP hinweg als Maß für die interne Konsistenz; Beispielitem: Item der Skala.

² Antwortanker waren für 6-stufige Likertskalen des Zugehörigkeitsgefühls: *Trifft überhaupt nicht zu* – *Trifft voll und ganz zu*; für Interesse Aufgaben, Bewertung Mentorinnen sowie Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit) jeweils: *gar nicht – sehr*; *trifft voll zu* – *trifft nicht zu* sowie *trifft voll zu* – *trifft nicht zu*. Schließlich für Teilnahmemotivation zur PhysikOlympiade *sehr viel geringer geworden* – *sehr stark gesteigen*.

Good et al. (2012) definieren das Zugehörigkeitsgefühl als Selbstauskunftsskala mit 5 Subdimensionen: Teilhabe, Verschwinden (rekodiert), negativer Affekt (rekodiert), Akzeptanz sowie Vertrauen (siehe Tab. 1). Das Zugehörigkeitsgefühl wurde zu allen fünf MZPen erfasst, mit sehr guten internen Konsistenzen für die Subdimensionen. Entsprechend Good et al. (2012) wurde als Wert für das Zugehörigkeitsgefühl der Mittelwert über die Subdimensionen genutzt (interne Konsistenzen α von .92-.95).

Um zu erfassen, inwieweit die Teilnehmenden in ihrer Intention ein physikbezogenes Studium oder einen Beruf mit Physikbezug zu ergreifen bestärkt wurden, wurde die Studien- und Berufsinention für Physik erfasst (siehe Berger 2000). Da diese Kurzskaala mit zwei Items in Berger (2000) eine hohe interne Konsistenz aufwies, wurde in der vorliegenden Untersuchung nur das spezifisch auf die Physik bezogene Item berücksichtigt. Des Weiteren wurde die erneute Teilnahme an der nächsten PhysikOlympiade 2017/18 durch die Wettbewerbsleitung erfasst. Um die Wiederteilnahme mit der Teilnahme im Förderangebot in Zusammenhang zu bringen, wurde ein Item erstellt, welches spezifisch erfragte, inwieweit sich die Teilnahmemotivation der Teilnehmenden während ihrer Teilnahme am Förderangebot geändert hat.

Schließlich wurde die Wettbewerbsleistung in der ersten Runde der Physik-Olympiade als Indikator für physikbezogene Kompetenz erfasst. Diese Skala reichte von 0 bis 40 Punkte. Der empirische Range dieser Skala geht bis 45, da sehr junge Schülerinnen und Schüler fünf Zusatzpunkte erreichen konnten. Interkorrelationen zu allen Variablen finden sich in Tab. 2.

6.2 Stichprobe

Am Förderprogramm nahmen insgesamt $N = 88$ Schülerinnen und Schüler teil. Die Teilnehmenden waren im Mittel $M(SD) = 16.8 (0.7)$ Jahre alt. In der Präsenz-Gruppe waren anfangs $N = 32$ Schüler und 26 Schülerinnen, die im Mittel (SD) je 16.9 (0.9) und 16.9 (0.5) Jahre alt waren. In der Online-Gruppe waren $N = 18$ Schüler und 12 Schülerinnen, die im Mittel (SD) 16.7 (0.8) und 16.6 (0.6) Jahre alt waren. Signifikante Unterschiede im Alter der Teilnehmenden nach Geschlecht und Gruppe gab es hierbei nicht.

Tab. 2 Bivariate pearsonsche Korrelationen der betrachteten Variablen zum jeweils ersten MZP für die Variablen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Zugehörigkeitsgefühl (Teilhabe)	-	0.58***	0.59***	0.64***	0.46***	0.17	0.36	0.39	0.21	-0.18	-0.08
2 Zugehörigkeitsgefühl (Verschwinden, rekodiert)		-	0.66***	0.55***	0.24	0.15	0.14	0.37	0.35*	-0.14	-0.10
3 Zugehörigkeitsgefühl (Affekt, rekodiert)			-	0.66***	0.36*	0.04	0.43	0.31	0.20	-0.05	-0.09
4 Zugehörigkeitsgefühl (Akzeptanz)				-	0.56***	0.15	0.36	0.28	0.14	-0.08	-0.09
5 Zugehörigkeitsgefühl (Vertrauen)					-	0.12	0.18	0.20	0.01	0.00	0.01
6 Interesse an Aufgaben						-	0.46*	0.49*	0.20	0.41	0.19
7 Bewertung Mentorinnen							-	0.45	-0.05	0.28	-0.08
8 Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit)								-	0.07	-0.01	-0.20
9 Studienintention Physik									-	0.22	-0.04
10 Teilnahmemot. PhysikOlympiade durch Förderangebot										-	-0.01
11 Punkte PhysikOlympiade											-

Erläuterung: *; p < .05, **; p < .01, ***; p < .001.

7 Ergebnisse

7.1 Charakterisierung der Teilnehmenden im Förderangebot

Zunächst sollen die Schülerinnen und Schüler, die am Förderprogramm teilgenommen haben, auf der Basis der anfänglichen Ausprägungen in den zu untersuchenden Variablen charakterisiert werden, auch im Vergleich zur PhysikOlympiadepopulation. Zur Charakterisierung von Schülerinnen und Schülern in Präsenz- und Online-Gruppe wurden ANOVAs mit den Daten zu MZP 1 gerechnet (siehe Tab. 3). Es zeigten sich für das Zugehörigkeitsgefühl deskriptiv Mittelwertunterschiede zwischen den Geschlechtern (Schülerinnen hatten geringere Werte in den Mittelwerten), allerdings wurden diese Unterschiede nicht signifikant. Die Mittelwerte im Zugehörigkeitsgefühl können in allen Gruppen als vergleichsweise hoch eingeschätzt werden (Good et al. 2012). Für Studienintention, Punkte in der PhysikOlympiade sowie Alter gab es ebenfalls keine signifikanten Gruppenunterschiede.

Die vergleichbare Leistung in der PhysikOlympiade zwischen Schülerinnen und Schülern ist insofern interessant, als dass in der Olympiadepopulation Schüler in der ersten Wettbewerbsrunde eine höhere Leistung zeigen als Schülerinnen: $M(\text{weibl.}) = 27.30$ ($SD = 9.42$); $M(\text{männl.}) = 28.93$ ($SD = 9.58$); $t(468.97) = -2.38$, $p = .018$, $r = 0.11$. Im Mittelwertvergleich mit der PhysikOlympiadepopulation zeigten sich bezüglich der Teilnehmenden am Förderangebot keine signifikanten Unterschiede in der Leistung in der PhysikOlympiade ($M(\text{Förderangebot}) = 28.35$ ($SD = 11.15$); $M(\text{PhysikOlympiade}) = 27.22$ ($SD = 10.00$); $t(109.50) = 0.90$, $p = .373$, $r = 0.09$).

Da Schülerinnen tendenziell eine geringere Teilnahme an extracurricularen Förderangeboten zeigten, wurde dezidiert die Teilnahme im Verlauf über das Förderangebot untersucht (siehe Tab. 4). Deutlich wird, dass es über die MZP hinweg zu einem Dropout von ca. 46 % der Teilnehmenden kam. Dieser Wert war für die Schüler in der Online-Gruppe besonders hoch (69 %), wohingegen die anderen Bedingungen eine Persistenz von ca. 60 % hatten. Um zu prüfen, ob dieser Effekt statistisch bedeutsam war, wurden die vier Bedingungen (nach Geschlecht und Gruppe) in eine logistische Regressionsanalyse mit einem Indikator für Teilnahme und Nicht-Teilnahme als abhängig Variable eingefügt. Hierbei wurde der Effekt für die Schüler in der Online-Gruppe signifikant ($b = -1.10$, $SE = 0.40$, $t = -2.74$, $p = 0.006$), wohingegen die anderen Effekte nicht signifikant waren (Präsenz weiblich: $b = 0.01$, $SE = 0.39$, $t = 0.02$, $p = 0.983$ und Online weiblich: $b = -0.31$, $SE = 0.37$, $t = -0.82$, $p = 0.410$, wobei Präsenz männlich als Referenzkategorie funktionierte).

Tab. 3 Gruppenvergleiche (ANOVAs) der Teilnehmenden mit Gruppe und Geschlecht als Prädiktorvariablen

Skala	Präsenz						Online						F	p
	Weibl			Männl			Weibl			Männl				
	N	M (SD)	N	M (SD)	N	M (SD)	N	M (SD)	N	M (SD)				
Zugehörigkeitsgefühl (Teilhabe)	12	4.19 (0.92)	18	4.78 (0.65)	26	4.69 (0.76)	32	4.85 (0.47)					1.91	.148
Studienintention Physik	12	72.42 (26.15)	18	78.33 (18.95)	26	70.12 (29.30)	32	70.38 (30.35)					0.60	.616
Punkte PhysikOlympiade	12	32.21 (4.99)	18	31.08 (8.44)	26	26.58 (10.82)	32	26.81 (13.83)					2.25	.096
Alter	12	16.62 (0.63)	18	16.88 (0.47)	26	16.73 (0.76)	32	16.88 (0.89)					0.63	.601

Erläuterung: Es wurde mit der Annahme ungleicher Varianzen gerechnet. Zugehörigkeitsgefühl (sechsstufig Likert), die Berufs- und Studienintention zu Physik (numerische Ratingskala 0 bis 100), die Punkte in der ersten Runde PhysikOlympiade 2016/17 (numerische Ratingskala 0 bis 45) als auch das Alter (in Jahren) der Teilnehmenden wurden jeweils als abhängige Variable ins Modell eingesetzt.

Tab. 4 Übersicht über Teilnehmendenzahlen im Verlauf des Förderangebotes

Bedingung	Kontaktiert	Zugesagt	MZP 1	MZP 2	MZP 3	MZP 4	MZP 5
1 Präsenz, männlich	102	32	31 (100)	27 (87)	19 (61)	21 (68)	18 (58)
2 Präsenz, weiblich	102	26	25 (100)	23 (92)	20 (80)	18 (72)	15 (60)
3 Online, männlich	45	18	16 (100)	10 (62)	10 (62)	9 (56)	5 (31)
4 Online, weiblich	45	12	12 (100)	10 (83)	9 (75)	9 (75)	7 (58)
5 Gesamt	294	88	84 (100)	70 (83)	58 (69)	57 (68)	45 (54)

Erläuterung: Angegeben sind für jede Bedingung jeweils die Zahlen der kontaktierten Personen, die der Personen, die zugesagt haben und die der Teilnehmenden an den Befragungen zu den jeweiligen Messzeitpunkten (MZP 1–5). In Klammern sind für die Messzeitpunkte die relativen Teilnahmen verglichen zu MZP 1 angegeben.

Um mögliche Ursachen für den Dropout der Teilnehmenden zu identifizieren, wurden Gruppenvergleiche (mittels Welch-*t*-Tests) in den relevanten Outcome-Variablen zwischen den Teilnehmenden, die bis zum Ende dageblieben waren, und denen, die vorzeitig das Förderangebot verlassen haben, gerechnet (siehe Tab. 5). Die Gruppenvergleiche ergeben keine signifikanten Unterschiede in diesen Variablen, bis auf Unterschiede in den erreichten Punkten in der PhysikOlympiade. Dieser Effekt (mittlere Effektstärke) ist ein Hinweis darauf, dass Teilnehmende mit einer geringeren Leistung im Wettbewerb häufiger ihr Engagement im Förderangebot vorzeitig abgebrochen haben.

Für 58 % der ausgeschiedenen Teilnehmenden konnten zusätzlich ihre Motive erfragt werden, die aus deren Sicht für den Abbruch wichtig waren. Auf einer fünfstufigen Likertskala („Trifft ganz und gar nicht zu“ (1) bis „Trifft voll und ganz zu“ (5)) wurde folgenden Motiven (geordnet nach absteigendem Mittelwert) eine Wichtigkeit zugesprochen: Zeitmangel wegen schulischer Verpflichtungen (Klausuren, ...): 4.36 (1.91); Zeitmangel wegen privater Verpflichtungen (Sportturnier, ...): 4.00 (1.61); Zeitmangel wegen privater Verpflichtungen (Familienurlaub, ...): 3.76 (1.69); Fehlende soziale Kontakte mit anderen Schülerinnen und Schülern während des ersten Seminars: 2.52 (1.64); Fehlende fachliche Herausforderung durch die vorigen Seminare: 2.44 (1.56). Unterteilt man die Motive in programmextern (schulische oder private Verpflichtungen) und programmintern (Probleme mit Inhalten oder sozialer Integration), so bewerten die Teilnehmenden programmexterne Motive als signifikant wichtiger als programminterne

Tab. 5 Gruppenvergleiche der dabeigeblichen Teilnehmenden und der ausgeschiedenen Teilnehmenden (Dropout) auf den Outcome-Variablen

	Dabeigeblichen		Dropout		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
	<i>N</i>	<i>M (SD)</i>	<i>N</i>	<i>M (SD)</i>			
Interesse an Aufgaben	42	3.76 (0.66)	18	3.53 (0.69)	1.23	.226	0.22
Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit)	30	4.21 (0.55)	13	4.18 (0.51)	0.15	.881	0.03
Bewertung Mentorinnen	30	4.82 (0.29)	13	4.64 (0.50)	1.22	.239	0.30
Zugehörigkeitsgefühl	45	4.59 (0.64)	25	4.69 (0.83)	-0.53	.599	0.08
Studienintention Physik	45	67.49 (29.30)	25	72.56 (28.22)	-0.71	.481	0.10
Punkte PhysikOlympiade	45	31.08 (7.29)	25	23.96 (14.62)	2.28	.030	0.38
Alter	45	16.76 (0.78)	25	16.79 (0.59)	-0.19	.847	0.02

Motive, $M(\text{programmextern}) = 4.04$ ($SD = 1.74$); $M(\text{programmintern}) = 2.48$ ($SD = 1.58$); $t(111.64) = 5.20$, $p = .000$, $r = 0.44$ mit mittlerer Effektstärke. Diese Analyse legt nahe, dass die Teilnehmenden größtenteils nicht aufgrund der spezifischen Gestaltung des Förderangebotes nicht weiter teilgenommen haben.

7.2 Wahrgenommene Passung zum Förderangebot

Um nun Effekte des Förderangebotes zu evaluieren, wird im Folgenden untersucht, inwieweit Unterschiede im situationalen Interesse am Förderangebot der Teilnehmenden in Abhängigkeit vom Geschlecht auftraten (siehe Tab. 6). Deskriptiv sind die Mittelwerte bei Schülerinnen und Schülern für die Subskalen Qualität der Auseinandersetzung sowie Bewertung der Mentorinnen höher als Interesse an den Aufgaben. Die besonders hohen Werte für die Bewertung der Mentorinnen sind auffällig und bestätigen die potenziellen Deckeneffekte in dieser Skala. Mittels *t*-Tests für unabhängige Stichproben sollte geprüft werden, inwieweit signifikante Geschlechterunterschiede im situationalen Interesse zu verschiedenen MZP auftraten. Es zeigten sich keine signifikanten Geschlechterunterschiede

Tab. 6 Übersicht über Skalen zum situationalen Interesse (fünfstufige Likertskala) zu MZP 2 sowie MZP 5.

Skala	MZP	Männlich		Weiblich		<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
		<i>N</i>	<i>M (SD)</i>	<i>N</i>	<i>M (SD)</i>			
Interesse an Aufgaben	2	25	3.52 (0.69)	23	3.79 (0.69)	-1.37	0.177	0.20
	5	18	3.92 (0.54)	15	3.97 (0.51)	-0.27	0.786	0.05
Qualität der Interaktionen (Gruppenarbeit)	2	25	4.23 (0.53)	23	4.17 (0.56)	0.42	0.675	0.06
	5	18	4.19 (0.52)	15	4.40 (0.49)	-1.22	0.231	0.22
Bewertung Mentorinnen	2	25	4.80 (0.25)	23	4.68 (0.52)	1.00	0.327	0.17
	5	18	4.87 (0.33)	15	4.71 (0.35)	1.33	0.192	0.24

in den Subskalen (siehe Tab. 6). In den *t*-Werten ist auch keine Tendenz erkennbar, dass beispielsweise die Schüler konsistent höhere Werte in den Subskalen des situationalen Interesses angaben.

7.3 Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls

Zur Evaluation von Effekten des Förderangebotes auf grundlegendere Konstrukte, die für Engagement in Physik zentral sind, wird im Folgenden die Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls der Teilnehmenden in Abhängigkeit vom Geschlecht und der Gruppe untersucht. Tab. 7 ermöglicht einen deskriptiven Überblick über die Entwicklung, der die Vermutung nahelegt, dass keine Effekte in Abhängigkeit vom Geschlecht und der Gruppe zu erwarten sind: die Mittelwertunterschiede zwischen den Bedingungen sind klein, die Standardabweichungen dahingegen vergleichsweise groß.

Zur Modellierung der Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls wurden Growth-Curve-Modelle als Mehrebenenmodelle mit zufälligen Effekten gerechnet, da diese sowohl Dropout als auch unterschiedliche Gruppengrößen besser adressieren können als andere Modelle wie eine Zeitwiederholungs-ANOVA. In der Mehrebenenstruktur waren die MZP in den jeweiligen Personen genestet. Gruppe und Geschlecht waren hierbei zeitinvariante Kovariaten auf der Ebene der Personen.

Tab. 7 Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls (Mittelwert und Standardabweichung, sechsstufige Likertskala) über die Zeit in Abhängigkeit vom Geschlecht sowie der Gruppe.

Geschlecht	Gruppe	N_1	MZP 1	N_2	MZP 2	N_3	MZP 3	N_4	MZP 4	N_5	MZP 5
männlich	Online	16	4.77 (0.65)	10	4.59 (0.51)	10	4.86 (0.32)	8	4.89 (0.62)	5	4.68 (0.44)
weiblich	Online	12	4.19 (0.92)	10	4.38 (0.84)	9	4.14 (0.93)	8	4.40 (0.73)	7	4.61 (0.74)
männlich	Präsenz	31	4.87 (0.46)	25	4.91 (0.61)	19	4.74 (0.58)	18	4.74 (0.91)	18	4.93 (0.65)
weiblich	Präsenz	25	4.67 (0.77)	23	4.72 (0.64)	20	4.58 (0.69)	15	4.47 (0.71)	15	4.60 (0.62)

Zur Beantwortung der Frage nach der zeitlichen Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls sowie etwaiger Geschlechtereffekte in Bezug auf das Zugehörigkeitsgefühl wurde zunächst ein Modell geschätzt, in welchem MZP sowie Geschlecht und Gruppe als Prädiktoren für das Zugehörigkeitsgefühl ins Modell eingefügt wurden (Modell 1). Um anschließend zu prüfen, inwieweit die Gesamtskala des situationalen Interesses mit der Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls zusammenhängt, wurde das situationale Interesse als weiterer zeitinvarianter Prädiktor auf Personenebene ins Modell eingefügt (Modell 2).

Tab. 8 zeigt die geschätzten Modellparameter. Die Koeffizienten beziehen sich jeweils auf die festen Effekte. Dabei würde ein Koeffizient von eins für die intervallskalierte, z-standardisierte Variable des situationalen Interesses bedeuten, dass eine Erhöhung um eine Standardabweichung im situationalen Interesse zur Erhöhung des Zugehörigkeitsgefühls um eine Einheit führen würde. Für den Interaktionseffekt von Messzeitpunkt und situationalem Interesse bedeutet dies, dass eine Erhöhung im situationalen Interesse um eine Standardabweichung eine Auswirkung entsprechend dem Koeffizienten auf die Steigung des Zugehörigkeitsgefühls hat. Des Weiteren geben die zufälligen Effekte die Standardabweichung der Achsenabschnitte sowie Steigungen für einzelne Personen im Zugehörigkeitsgefühl an und die Korrelation der zufälligen Effekte den Zusammenhang von Achsenabschnitt und Steigung.

In Modell 1 waren keine Effekte signifikant. Die festen Effekte erklärten dabei nur 2 % der Varianz im Zugehörigkeitsgefühl. In Modell 2 wurden sowohl die Interaktion von MZP mit situationales Interesse als auch der Haupteffekt für situationales Interesse signifikant. Das bedeutet, dass Teilnehmende, die ein höheres situationales Interesse angegeben haben, auch eine positivere Entwicklung im Zugehörigkeitsgefühl verzeichneten. Allerdings hatten diese Teilnehmenden auch zu MZP 1 bereits ein höheres Zugehörigkeitsgefühl als Teilnehmende mit geringerem situationalem Interesse, worauf der signifikante Haupteffekt hindeutet. Der Geschlechtseffekt wurde nicht signifikant. Obwohl die Modellgewichte für situationales Interesse und Geschlecht ähnlich groß waren ($\sim .25$), handelte es sich doch um unterschiedliche Skalentypen (intervallskaliert versus nominalskaliert), sodass die unterschiedlichen Standardfehler erklärbar waren. In diesem Modell konnten dann 39 % der Varianz im Zugehörigkeitsgefühl durch die festen Effekte aufgeklärt werden.

Tab. 8 Analyse der Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls in Abhängigkeit vom MZP (numerische Skala von 1 bis 5), Geschlecht sowie sit. Interesse (fünfstufige Likertskala).

	Modell 1 ^{a,b}			Modell 2 ^{c,d}		
	<i>b</i> *	<i>SE</i> (<i>b</i> *	95 % <i>CI</i>	<i>b</i> *	<i>SE</i> (<i>b</i> *	95 % <i>CI</i>
Achsenabsch.	4.65	0.13	[4.39, 4.91]	4.67	0.12	[4.43, 4.91]
MZP	0.00	0.03	[−0.06, 0.06]	−0.04	0.03	[−0.10, 0.02]
Geschlecht (m = 1)	0.18	0.17	[−0.16, 0.52]	0.22	0.16	[−0.10, 0.54]
Sit. Interesse				0.25	0.08	[0.09, 0.41]
MZP × Geschlecht (m = 1)	0.00	0.04	[−0.08, 0.08]	0.03	0.04	[−0.05, 0.11]
MZP × Sit. Interesse				0.07	0.02	[0.03, 0.11]
σ_0	0.53	0.08	[0.38, 0.69]	0.45	0.06	[0.32, 0.58]
σ_1	0.08	0.00	[0.07, 0.09]	0.07	0.00	[0.07, 0.08]
Korr	0.12	2.42	[−4.73, 4.97]	−0.45	0.20	[−0.84, −0.06]
R^2_{GLMM}	0.02			0.39		

^aBerichtet werden jeweils standardisierte Effekte (b^*), sowie deren Standardfehler ($SE(b^*)$) und 95 % Konfidenzintervalle. Darüber hinaus sind die Standardabweichungen der zufälligen Effekte (Achsenabschnitt: σ_0^2 , Steigung: σ_1^2) und deren Standardfehler sowie deren 95 % Konfidenzintervalle, sowie die Korrelation der zufälligen Effekte (mit Standardfehler und 95 % Konfidenzintervallen) und das marginale R^2_{GLMM} angegeben, das die erklärte Varianz der festen Effekte in den Mehrebenenmodellen angibt.

^bStichprobe: $N = 55$ Personen.

^cStichprobe: $N = 50$ Personen.

^dFür die Modelle hielten die Modellannahmen. Eine Person wurde als Ausreißer mit einem ungewöhnlich großen Residuum von der Analyse entfernt, wobei die betrachteten Effekte hielten. Weiterhin wurden die Konfidenzintervalle der zufälligen Effekte berechnet, um einen Indikator für die Präzision der Messung zu erhalten.

7.4 Studiums- und Berufsintention und weitere Teilnahme an der PhysikOlympiade

Um potenzielle Wirkungen des Förderangebotes auf die zukunftsbezogenen Einstellungen und akademischen Wahlentscheidungen zu evaluieren, wurde zuletzt verglichen, inwieweit sich die Teilnehmenden am Förderangebot häufiger auch in der Folgeolympiade anmeldeten als Teilnehmende in der PhysikOlympiadepopulation. Dabei wurde ebenso untersucht, inwieweit die Teilnehmenden Veränderungen in ihrer Teilnahmemotivation mit ihrer Teilnahme am Förderangebot in Zusammenhang brachten. Weiterhin wurde untersucht, inwieweit die Teilnehmenden ihre Einschätzung ein Physikstudium oder -beruf zu ergreifen, veränderten.

Von den 975 Teilnehmenden der ersten Wettbewerbsrunde der PhysikOlympiade konnten 571 auch im Folgejahr noch einmal an dem Wettbewerb teilnehmen. 40.5 % (m: 40.4 %, w: 40.5 %) davon haben auch erneut an der PhysikOlympiade teilgenommen. Im Förderangebot in der Präsenz-Gruppe waren dies 53.4 % (m: 56.2 %, w: 50 %). Eine Überprüfung der Signifikanz des Unterschiedes in der Teilnahmehäufigkeit mittels Chi-quadrat-Teststatistik ergab $\chi^2(1) = 2.56, p = .110$. In der Onlinegruppe nahmen 46.7 % (m: 38.9 %, w: 58.3 %) noch einmal an der Folgeolympiade teil. Die Überprüfung der Signifikanz des Unterschiedes für diese Gruppen ergab $\chi^2(1) = 0.44, p = .505$.

Durch ein zusätzliches Item wurde untersucht, inwieweit für die Schülerinnen und Schüler im Förderangebot während ihrer Teilnahme ihre (subjektiv eingeschätzte) Teilnahmemotivation an der PhysikOlympiade stieg. 2.4 % der Teilnehmenden gaben einen Wert unter dem Mittelwert an (d. h., sie gaben subjektiv an, dass ihre Teilnahmemotivation an der PhysikOlympiade während ihrer Teilnahme am Förderangebot geringer geworden ist) und 47.6 % gaben einen Wert über dem Mittelwert an. Geprüft mittels *t*-Test war der Wert, unabhängig vom Geschlecht, signifikant größer als der Mittelwert der Skala ($M = 3$), $M(SD) = 3.52(0.77)$, $t(41) = 4.39, p < .001, r = 0.57$, mit großer Effektstärke.

Bei der Berufs- und Studienintention für Physik sind deskriptiv Veränderungen in Abhängigkeit von Gruppe und Geschlecht erkennbar (siehe Tab. 9). Beispielsweise nahmen die Werte für Schülerinnen in der Präsenzgruppe tendenziell ab. Allerdings konnten diese Veränderungen nicht gegen den Zufall abgesichert werden, sodass insgesamt von keinen Veränderungen ausgegangen werden muss.

Tab.9 Deskriptive Statistiken für Berufs- und Studienintention (numerische Ratingskala von 0 bis 100) in Physik

Geschlecht	Gruppe	MZP 1		MZP 5		t	p	r
		N	$M (SD)$	N	$M (SD)$			
männlich	Präsenz	31	70 (31)	18	67 (34)	0.10	0.923	0.02
weiblich	Präsenz	25	69 (29)	15	55 (36)	-1.11	0.328	0.49
männlich	Online	16	77 (20)	5	82 (21)	0.81	0.429	0.21
weiblich	Online	12	72 (26)	7	87 (19)	-0.81	0.449	0.31

Erläuterung: Es wurde ein t -Test für abhängige Stichproben mit der Annahme ungleicher Varianzen gerechnet. Dazu wurden die Teilnehmenden, die keine Werte zu MZP5 hatten, aus dem Datensatz entfernt. Ein t -Test für unabhängige Stichproben mit dem vollen Datensatz ergab ebenso keine signifikanten Effekte.

8 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde ein Förderangebot im Rahmen der PhysikOlympiade evaluiert, dessen Ziel es war, spezifisch die teilnehmenden Schülerinnen in ihrem Engagement in Bezug auf Physik und die PhysikOlympiade zu fördern. Dadurch sollten Erkenntnisse zur Konzeption von Förderangeboten für Schülerinnen im Kontext von Enrichmentprogrammen wie der PhysikOlympiade gewonnen werden.

Zunächst wurde die Frage untersucht, inwieweit sich am Förderangebot teilnehmende Schülerinnen und Schüler untereinander und im Vergleich zur Physik-

Olympiadepopulation in relevanten Variablen unterscheiden. Dadurch sollten die Teilnehmenden zunächst charakterisiert werden. Es sollte die Vermutung geprüft werden, dass Schülerinnen zu MZP 1 ein signifikant niedrigeres Zugehörigkeitsgefühl angeben und eine geringere Punktzahl in der PhysikOlympiade haben als die Schüler (Lock et al. 2012; Steegh et al. 2019). Es zeigte sich, dass sowohl die teilnehmenden Schülerinnen als auch die Schüler (in Präsenz- und Online-Gruppe) ein insgesamt hohes Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community angegeben haben (Good et al. 2012). Dies deutet darauf hin, dass es sich bei den Teilnehmenden um sozial besonders gut in die Physik-Community integrierte Schülerinnen und Schüler handelte. Zwischen den Gruppen und den Geschlechtern traten keine signifikanten Unterschiede im Zugehörigkeitsgefühl auf. Die Vermutung eines Geschlechterunterschiedes im Zugehörigkeitsgefühl konnte somit nicht bestätigt werden. Für die erreichten Punkte in der Physik-

Olympiade gab es zwischen den Teilnehmenden am Förderangebot und der PhysikOlympiadepopulation keine signifikanten Unterschiede. Obwohl in der PhysikOlympiadepopulation die Schüler in der ersten Wettbewerbsrunde statistisch signifikant höhere Punktwerte erzielten als die Schülerinnen, waren Geschlechterunterschiede im Förderangebot in der Wettbewerbsleistung nicht signifikant. Die Vermutung der Geschlechterunterschiede in den Punktwerten kann damit für das Förderangebot nicht bestätigt werden. Dies könnte damit zu erklären sein, dass Schülerinnen im Vergleich zu Schülern tendenziell höhere Ausprägungen in Variablen wie dem Zugehörigkeitsgefühl (und gegebenenfalls auch in der Leistung) in Physik benötigen, um an Förderangeboten dieser Art teilzunehmen (Lock et al. 2012).

Weiterhin wurde die Vermutung geprüft, dass Schülerinnen häufiger ihre weitere Teilnahme am Förderangebot abbrechen als Schüler (Stake und Mares 2001). Im Verlauf des Förderangebotes kam es zu einem Dropout, wobei insbesondere die Schüler in der Online-Gruppe signifikant häufiger als die anderen Gruppen das Förderangebot verlassen haben. Ein Geschlechtereffekt trat hierbei nicht auf, sodass die Vermutung nicht bestätigt werden konnte. Die Schülerinnen in der Online-Gruppe könnten von diesem Angebot stärker profitiert haben als die Schüler, da diese Umgebung frei von Geschlechterstereotypen oder negativen Erwartungen gegenüber den Schülerinnen war. Als Abbruchmotive wurden zumeist programm-externe Einflussfaktoren wie private Veranstaltungen angegeben im Vergleich zu programm-internen Einflussgrößen wie fehlender sozialer Einbindung. In der Analyse der Unterschiede von ausgeschiedenen zu dabeigebiebenen Teilnehmenden zeigte sich aber, dass die erreichten Punkte in der PhysikOlympiade der ausgeschiedenen Teilnehmenden statistisch signifikant geringer waren als die der dabeigebiebenen Teilnehmenden. Dieser Befund korrespondiert mit dem "preparedness-model of program impact" (Stake und Mares 2001). Nach diesem Modell profitieren in außerschulischen Förderangeboten tendenziell diejenigen Schülerinnen und Schüler besonders, die bereits zu Beginn höhere Ausprägungen auf wichtigen physikbezogenen Variablen haben.

Anschließend wurde das situationale Interesse am Förderangebot der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler evaluiert. Es sollte die Vermutung geprüft werden, dass die Schülerinnen ein höheres situationales Interesse am Förderangebot angeben als die Schüler (Häußler und Hoffmann 2002). Für das Interesse an den Aufgaben konnten keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden werden. Auch für das Interesse an der Gruppenarbeit sowie für die Bewertung der Mentorinnen gab es keine signifikanten Unterschiede. Damit konnte die Vermutung zu Geschlechterunterschieden im situationalen Interesse am Förderangebot

nicht bestätigt werden. Weitere Analysen des situationalen Interesses zeigen allerdings, dass sowohl Schülerinnen als auch Schüler vergleichsweise hohe Werte angegeben haben (potentielle Deckeneffekte). Die hohen Werte deuten darauf hin, dass beide Geschlechter das Förderangebot als gleichermaßen positiv wahrgenommen haben. Die Gestaltungselemente des Förderangebotes (Gestaltung der Aufgaben, Mentorinnen sowie die gleichgeschlechtliche Gruppenarbeit) sollten deshalb auch in zukünftigen Förderangeboten für physikinteressierte Schülerinnen umgesetzt werden. Dabei sollte die Adaption der Aufgaben im Schwierigkeitsniveau besonders berücksichtigt werden, da leistungsschwächere Teilnehmende das Förderangebot tendenziell vorzeitig verließen und eine bessere Aufgabenpassung diesen ein höheres Kompetenzerleben ermöglichen könnte.

In Bezug auf das Zugehörigkeitsgefühl wurde die Vermutung geprüft, inwieweit Schülerinnen im Verlauf des Förderangebotes eine positivere Entwicklung im Zugehörigkeitsgefühl angeben als Schüler (Good et al. 2012). Hier waren keine Zeiteffekte für das Zugehörigkeitsgefühl signifikant. Weder Schülerinnen noch Schüler gaben somit einen bedeutsamen Abfall oder Anstieg des Zugehörigkeitsgefühls im Verlauf des Förderangebotes an. Die Vermutung, dass Schülerinnen eine positivere Entwicklung im Zugehörigkeitsgefühl erfahren, konnte damit nicht bestätigt werden. Allerdings verzeichneten die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler bereits zu Beginn des Förderangebotes ein sehr hohes Zugehörigkeitsgefühl zur Physik-Community. Es ist also denkbar, dass potenzielle Entwicklungen nicht aufgeklärt werden konnten, da die Skala in diesem Bereich keine Unterschiede auflösen konnte. Für den Zusammenhang der Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls mit dem situationalen Interesse konnten signifikante Effekte festgestellt werden. Es zeigte sich, dass insbesondere Schülerinnen und Schüler, die ein hohes situationales Interesse angegeben haben, zu MZP 1 ein höheres Zugehörigkeitsgefühl hatten. Weiterhin zeigte sich, dass sie eine positivere Entwicklung im Zugehörigkeitsgefühl hatten als Schülerinnen und Schüler, die ein geringeres situationales Interesse angegeben haben. Dieser Befund deutet darauf hin, dass das situationale Interesse an den Gestaltungsmerkmalen des Förderangebotes bedeutsam war für die Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls (Good et al. 2012).

Weiterhin wurde die Entwicklung der Studien- und Berufsintention für Physik und die Wahrscheinlichkeit der Wiederteilnahme an der PhysikOlympiade im Folgejahr untersucht. Damit sollte überprüft werden, inwieweit Schülerinnen ihre Studienintention für Physik im Verlauf des Förderangebotes stärken konnten. Die Befundlage dazu, inwieweit eine solche Förderung gelingt, ist bislang unklar (Stake und Mares 2001; Stöger et al. 2013). Weiterhin sollte überprüft werden, inwieweit Schülerinnen, die am Förderangebot teilgenommen haben,

häufiger an der Folgeolympiade teilnehmen als Schülerinnen in der Olympiadepopulation. Eine Tendenz, dass Schülerinnen, die an einem Förderangebot im Kontext der PhysikOlympiade teilgenommen haben, auch häufiger erneut an der PhysikOlympiade teilnehmen, konnte in einer vorigen Studie gefunden werden (Wulff et al. 2018). Für die angegebene Berufs- und Studienintention gab es in Abhängigkeit von Gruppe und Geschlecht keine Veränderungen, sodass hier eher davon auszugehen ist, dass ein solches Programm keinen Einfluss auf die Studien- und Berufsintention hat. In Bezug auf die tatsächliche Teilnahme an der Folgeolympiade konnte für Schülerinnen und Schüler im Förderangebot unabhängig von Geschlecht und Gruppe festgestellt werden, dass diese häufiger an der nächsten PhysikOlympiade teilnahmen als die Schülerinnen und Schüler der PhysikOlympiadepopulation. Dieser Unterschied war allerdings nicht signifikant (Wulff et al. 2018). Um weiter aufzuklären, inwieweit sich während der Teilnahme am Förderangebot zumindest die Teilnahmemotivation für die PhysikOlympiade erhöhte, wurde eine Einschätzung der Teilnehmenden dazu erfasst, inwieweit sie das Gefühl hatten, durch das Programm ihre Teilnahmemotivation geändert zu haben. Die dabeigebiebenen Teilnehmenden gaben etwa zur Hälfte an, dass sich ihre Teilnahmemotivation positiv verändert hat. Dies war unabhängig vom Geschlecht. Etwa die Hälfte gab an, dass sich ihre Teilnahmemotivation während ihrer Teilnahme am Förderangebot nicht änderte und ein verschwindend geringer Teil der Teilnehmenden (darunter keine Schülerin) gab an, dass ihre Teilnahmemotivation während ihrer Teilnahme am Förderangebot gesunken ist. Insgesamt deuten diese Befunde darauf hin, dass ein solches Förderangebot die Studien- und Berufsintention der Schülerinnen eher nicht fördert, aber in der Tendenz deren Wiederteilnahme in der PhysikOlympiade fördert. Die tatsächliche Wiederteilnahme sollte deshalb als Kriterium in weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden.

9 Stärken, Limitationen und Ausblick

Eine Stärke der vorliegenden Studie war, dass die Evaluation des Förderangebotes sowohl Selbstauskunftsskalen für wichtige Variablen wie das Zugehörigkeitsgefühl, als auch externe Maße wie die Wettbewerbsleistung und die tatsächliche Wiederteilnahme einbezog (Stake und Mares 2001). Dadurch konnte umfassend überprüft werden, inwieweit eine nachhaltige Förderung der Schülerinnen erreicht werden konnte. Einige Vermutungen zur förderlichen Wirkung speziell für die Schülerinnen konnten im Kontext des vorliegenden Förderangebotes nicht bestätigt werden. Die Befunde der vorliegenden Studie deuten vielmehr darauf hin,

dass ein solches Förderangebot auf Schülerinnen und Schüler gleichermaßen wirkt. Dies folgt daraus, dass es keine Unterschiede im situationalen Interesse, in der Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls oder in der Häufigkeit der Wiederteilnahme an der Folgeolympiade zwischen den Geschlechtern gab. Wichtig für die zukünftige Gestaltung von Förderangeboten dieser Art ist der Befund, dass die Gestaltungselemente im Förderangebot positiv bewertet wurden und mit der positiven Entwicklung des Zugehörigkeitsgefühls zusammenhingen.

Die geringe initiale Bereitschaft am Förderangebot teilzunehmen und der Dropout müssen als besondere Herausforderungen für die zukünftige Gestaltung und Evaluation solcher Angebote gesehen werden. Durch den Dropout war die Teststärke für die statistischen Tests gering, sodass die vorliegenden Effekte nur explorativ interpretiert werden dürfen. Beispielsweise kann für das Growth-Curve-Mehrebenenmodell nicht ausgeschlossen werden, dass bestimmte Effekte signifikant geworden wären, wenn die Stichprobe größer gewesen wäre (beispielsweise der Geschlechtseffekt im Zugehörigkeitsgefühl). In der weiteren Beforschung solcher Programme wäre es wichtig den Zusammenhang von situationalem Interesse, Messzeitpunkt sowie Zugehörigkeitsgefühl genauer aufzuklären. Für das Zugehörigkeitsgefühl sollte dabei über eine spezifischere Rahmung wie die Zugehörigkeit zur PhysikOlympiade-Community nachgedacht werden. Auf diese Weise könnten hohe initiale Werte wie in der vorliegenden Studie vermieden und Veränderungen besser erfasst werden.

Insgesamt stellt die Entwicklung zusätzlicher Förderangebote für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler in Physik einen wesentlichen Baustein zur nachhaltigen Gewinnung von Schülerinnen für die Physik dar. Schulische Lernumgebungen sind aufgrund von Geschlechterstereotypen, Fachtraditionen oder aufgrund der inhaltlichen und instruktionalen Gestaltung oft wenig geeignet, besonders physikinteressierte Schülerinnen zu fördern (Faulstich-Wieland 2008). Dass aber die Förderung physikinteressierter Schülerinnen selbst in außerschulischen Förderangeboten, die theoriebasiert an den Bedürfnissen der Schülerinnen orientiert waren, kein Selbstläufer ist, wurde durch die umfassende Evaluation des Förderangebotes deutlich. Weder in Bezug auf den Dropout, das Zugehörigkeitsgefühl, das situationale Interesse sowie die Berufszintention und Wiederteilnahme an der PhysikOlympiade hatten Schülerinnen statistisch signifikante Vorteile im Vergleich zu den Schülern, was eigentlich erwartet wurde.

Literatur

- Abernathy, T., & Vineyard, R. (2001). Academic competitions in science. *The Clearing House*, 74(5), 269–276.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. *American Educational Research Journal*, 49, 881–908.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The Need to Belong: Desire for Interpersonal Attachments as a Fundamental Human Motivation. *Psychological Bulletin*, 117(3), 497–529.
- Berger, R. (2000). *Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik: Ein Weg zu interessantem Physikunterricht*. Berlin: Logos.
- Borowski, A., Neumann, K., & Willert, H. (2010). Monoedukativer Physikunterricht: Das Interesse von Mädchen am Physikunterricht steigern. *Schulverwaltung Nordrhein-Westfalen*, 4, 102–103.
- Carlone, H. B. (2003). (Re)producing good science students: Girls' participation in high school physics. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 9, 17–34.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 135(2), 218–261.
- Chan, H.-Y., Choi, H., Hailu, M. F., Whitford, M., & Duplechain DeRouen, S. (2020). Participation in structured STEM-focused out-of-school time programs in secondary school: Linkage to postsecondary STEM aspiration and major. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Cheryan, S., Plaut, V. C., Davies, P. G., & Steele, C. M. (2009). Ambient belonging: how stereotypical cues impact gender participation in computer science. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(6), 1045–1060.
- Cohen, G. L., & Garcia, J. (2008). Identity, Belonging, and Achievement. *Current Directions in Psychological Science*, 17(6), 365–369.
- Cribbs, J. D., Hazari, Z., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2015). Establishing an Explanatory Model for Mathematics Identity. *Child Development*, 86(4), 1048–1062.
- Dasgupta, N. (2011). Ingroup Experts and Peers as Social Vaccines Who Inoculate the Self-Concept: The Stereotype Inoculation Model. *Psychological Inquiry*, 22(4), 231–246.
- Dasgupta, N., Scircle, M. M., & Hunsinger, M. (2015). Female peers in small work groups enhance women's motivation, verbal participation, and career aspirations in engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(16), 4988–4993.
- Deiglmayr, A., Stern, E., & Schubert, R. (2019). Beliefs in „Brilliance“ and Belonging Uncertainty in Male and Female STEM Students. *Frontiers in psychology*, 10, 1114.
- Eccles, J. S. (2009). Who Am I and What Am I Going to Do With My Life? Personal and Collective Identities as Motivators of Action. *Educational Psychologist*, 44(2), 78–89.
- Endepohls-Ulpe, M. (2012). Begabte Mädchen und Frauen. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT* (S. 103–135). Berlin: Lit.
- Faulstich-Wieland, H. (2008). Schule und Geschlecht. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (S. 673–695). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Fechner, S. (2009). *Effects of Context-oriented Learning on Student Interest and Achievement in Chemistry Education* (Bd. 95). Berlin: Logos.
- Feng, A. X., Campbell, J. R., & Verna, M. A. (2005). *Understanding Gender Inequity in America: Interviews with Academic Olympians*. https://www.olympiadprojects.com/v2/pubs_web%5Cch5_SS.pdf. Zugegriffen: Mai 2017.
- Freedman, M. P. (2001). The influence of laboratory instruction on science achievement and attitude toward science among ninth grade students across gender differences. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 8, 191–200.
- Good, C., Aronson, J., & Harder, J. A. (2008). Problems in the pipeline: Stereotype threat and women's achievement in high-level math courses. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(1), 17–28.
- Good, C., Rattan, A., & Dweck, C. S. (2012). Why do women opt out? Sense of belonging and women's representation in mathematics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 102(4), 700–717.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8, 1–51.
- Halpern, D. F., Eliot, L., Bigler, R. S., Fabes, R. A., Hanish, L. D., Hyde, J. S., & Martin, C. L. (2011). The Pseudoscience of Single-Sex Schooling. *Science*, 333, 1706.
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices: Why German high school students do not like math and science. *Learning and Instruction*, 14(1), 51–67.
- Häußler, P., & Hoffmann, L. (2002). An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 870–888.
- Hazari, Z., Brewé, E., Goertzen, R. M., & Hodapp, T. (2017). The Importance of High School Physics Teachers for Female Students' Physics Identity and Persistence. *The Physics Teacher*, 55, 96–99.
- Hazari, Z., Chari, D., Potvin, G., & Brewé, E. (2020). The context dependence of physics identity: Examining the role of performance/competence, recognition, interest, and sense of belonging for lower and upper female physics undergraduates. *Journal of Research in Science Teaching*, 1–25.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting High School Physics Experiences, Outcome Expectations, Physics Identity, and Physics Career Choice: A Gender Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003.
- Heinicke, S., Paffhausen, C., Zeisberg, I., & Diehl, C. (2017). Genderspezifische Unterschiede? Mädchen und Jungen beim Experimentieren im Physikunterricht. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (S. 158–161). Regensburg: Universität Regensburg.
- Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping: Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, 60(7), 637–644.
- Hodapp, T., & Hazari, Z. (2015). Women in Physics: Why so few? *APS News*, 24(10), 8.
- Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12, 447–465.

- Höhne, E., & Zander, L. (2019). Sources of Male and Female Students' Belonging Uncertainty in the Computer Sciences. *Frontiers in psychology*, *10*, 1740.
- Hu, D., Ahn, J. N., Vega, M., & Lin-Siegler, X. (2020). Not All Scientists Are Equal: Role Aspirants Influence Role Modeling Outcomes in STEM. *Basic and Applied Social Psychology*, *1*–17.
- Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2006). Gender similarities in mathematics and science. *Science*, *314*, 599–600.
- Jovanovic, J., & Steinbach King, S. (1998). Boys and Girls in the Performance- Based Science Classroom: Who's doing the performing? *American Educational Research Journal*, *35*(3), 477–496.
- Kerr, B. A., & Multon, K. D. (2015). The Development of Gender Identity, Gender Roles, and Gender Relations in Gifted Students. *Journal of Counseling & Development*, *93*(2), 183–191.
- Kessels, U., & Hannover, B. (2002). Die Auswirkungen von Stereotypen über Schulfächer auf die Berufswahlabsichten Jugendlicher. In B. Spinath & E. Heise (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie unter gewandelten gesellschaftlichen Bedingungen* (S. 53–67). Hamburg: Kovac.
- Kessels, U., Rau, M., & Hannover, B. (2006). What Goes Well with Physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, *76*(4), 761–780.
- Koch, J. (1998). Response to Karen Meyer: Reflections on being female in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, *35*, 473–474.
- Lengfelder, A., & Heller, K. A. (2002). German Olympiad Studies: Findings from a Retrospective Evaluation and from In-Depth Interviews. Where Have all the Gifted Females Gone? *Journal of Research in Education*, *12*(1), 86–92.
- Lewalter, D., & Knogler, M. (2014). *A questionnaire to assess situational interest – theoretical considerations and findings: Poster presented at the 50th Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*. Philadelphia.
- Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F.-F.A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, *108*(3), 314–328.
- Lock, R. M., Hazari, Z., & Potvin, G. (2012). *Physics Career Intentions: The Effect of Physics Identity, Math Identity, and Gender*. Philadelphia.
- Lockwood, P. (2006). „Someone Like Me Can Be Successful“: Do college students need same-gender role models? *Psychology of Women Quarterly*, *30*, 36–46.
- Marx, D. M., & Roman, J. S. (2002). Female Role Models: Protecting Women's Math Test Performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *28*, 1183–1193.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik - immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Miyazoe, T., & Anderson, T. (2011). Anonymity in Blended Learning: Who Would You Like to Be? *Educational Technology & Society*, *14*(2), 175–187.
- Murphy, M., Steele, C. M., & Gross, J. (2007). Signaling threat: How situational cues affect women in math, science, and engineering. *Psychological Science*, *18*, 879–885.
- Petersen, S., & Wulff, P. (2017). The German Physics Olympiad—identifying and inspiring talents. *European Journal of Physics*, *38*(3), 34005. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aa538f>.

- Prenzel, M., Reiss, K., & Hasselhorn, M. (2009). *Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen*. Berlin: Springer.
- Pyryt, M. C. (2000). Talent Development in Science and Technology. In K. Heller, F. Monks, R. Sternberg & R. Subotnik (Hrsg.), *International Handbook of Giftedness and Talent* (S. 427–437). Oxford: Pergamon.
- Quaiser-Pohl, C. (2012). *Mädchen und Frauen in MINT: Ein Überblick*. Stöger: In H. A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT* (S. 9–40). Berlin: Lit.
- Raffaale Mendez, L. M. (2000). Gender Roles and Achievement-Related Choices: A Comparison of Early Adolescent Girls in Gifted and General Education Programs. *Journal for the Education of the Gifted*, 24(2), 149–169.
- Reis, S. M., & Sullivan, E. E. (2009). A Theory of Development in Women of Accomplishment. In L. V. Shavininia (Hrsg.), *International Handbook of Giftedness* (S. 487–504). Dordrecht: Springer Science + Business B. V.
- Sander, E., & Quaiser-Pohl, C. (2010). Geschlechtsspezifische Sozialisationseinfluss auf die mentale Rotation: eine Untersuchung mit Studierenden der Computervisualistik und nicht-technischer Fächer in Ost- und Westdeutschland. In C. Quaiser-Pohl & M. Endepohls-Ulpe (Hrsg.), *Bildungsprozesse im MINT-Bereich* (S. 65–75). Münster: Waxmann.
- Schmader, T. (2002). Gender Identification Moderates Stereotype Threat Effects on Women's Math Performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38(2), 194–201.
- Schmader, T., Johns, M., & Forbes, C. (2008). An integrated process model of stereotype threat effects on performance. *Psychological Review*, 115(2), 336–356.
- Smith, J. L., Lewis, K. L., Hawthorne, L., & Hodges, S. D. (2013). When trying hard isn't natural: women's belonging with and motivation for male-dominated STEM fields as a function of effort expenditure concerns. *Personality & social psychology bulletin*, 39(2), 131–143.
- Stake, J. E., & Mares, K. R. (2001). Science Enrichment Programs for Gifted High School Girls and Boys: Predictors of Program Impact on Science Confidence and Motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(10), 1065–1088.
- Stake, J. E., & Nickens, S. D. (2005). Adolescent Girls' and Boys' Science Peer Relationships and Perceptions of the Possible Self as Scientist. *Sex Roles*, 52(1–2), 1–11.
- Statistisches Bundesamt. (2019). *Bildung und Kultur. Studierende an Hochschulen: Wintersemester 2018/19*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Steegh, A. M., Höffler, T. N., Keller, M. M., & Parchmann, I. (2019). Gender differences in mathematics and science competitions: A systematic review. *Journal of Research in Science Teaching*, 74(5), 269. <https://doi.org/10.1002/tea.21580>.
- Stöger, H., Duan, X., Schirner, S., Greindl, T., & Ziegler, A. (2013). The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM. *Computer & Education*, 69, 408–418.
- Stöger, H., Heilemann, M., & Ziegler, A. (2012). Geschlechterunterschiede in MINT: Empirische Befunde, Erklärungsansätze und Interventionsmöglichkeiten. In H. Stöger, A. Ziegler & M. Heilemann (Hrsg.), *Mädchen und Frauen in MINT* (S. 5–7). Berlin: Lit.
- Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M., & McManus, M. A. (2011). STEMing the tide: Using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, 100, 255–270.

- Su, R., Rounds, J., & Armstrong, P. I. (2009). Men and things, women and people: a meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin*, *135*(6), 859–884.
- Tirri, K. (2002). Developing females talent: Case studies of Finnish Olympians. *Journal of Research in Education*, *12*(1), 80–85.
- Urhahne, D., Ho, L. H., Parchmann, I., & Nick, S. (2012). Attempting to predict success in the qualifying round of the International Chemistry Olympiad. *High Ability Studies*, *23*(2), 167–182.
- Wheeler, S. R., & Blanchard, M. R. (2019). Contextual Choices in Online Physics Problems: Promising Insights Into Closing the Gender Gap. *Frontiers in psychology*, *10*, 594.
- Wulff, P., Hazari, Z., Petersen, S., & Neumann, K. (2018). Engaging Young Women in Physics: An intervention seminar to enhance young women's physics identity development. *Physical Review Physics Education Research*, *14*(2), 20113.
- Ziegler, A., & Heller, K. A. (2000). Effects of an Attribution Retraining With Female Students Gifted in Physics. *Journal for the Education of the Gifted*, *23*, 217–243.



Bedingungen für die Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch digitale Medien

Charlott Rubach und Rebecca Lazarides

Zusammenfassung

Empirische Befunde lassen darauf schließen, dass individuelle Faktoren (z. B. Kompetenzüberzeugungen der Lehrkräfte) und schulbezogene Faktoren (z. B. technische Schulausstattung) den Einsatz digitaler Medien im Unterricht beeinflussen. Allerdings wurde bislang kaum untersucht, welche Bedingungen zum motivationsförderlichen Einsatz digitaler Medien im Unterricht beitragen. Die vorliegende Studie untersucht vor diesem Hintergrund die Bedeutung lehrkraft- und schulbezogener Merkmale für den motivationsförderlichen Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht und bezieht sich dabei theoretisch auf Annahmen des Erwartungs-Wert-Modells sowie des Will, Skill, Tool Model of Technology Integration. Unsere Analysen basieren auf Daten von $N = 326$ Lehrkräften (51.9 % weiblich), die an Primar- und Sekundarschulen in Deutschland tätig sind. Die Ergebnisse verweisen darauf, dass die Wertüberzeugung der Lehrkräfte zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht, der Zugang zu digitalen Medien in der Schule sowie die vielfältige Nutzung digitaler Medien im Unterricht mit der Umsetzung digital gestützter, motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien (u. a. Autonomie- und Kompetenzunterstützung) in signifikantem Zusammenhang stehen. Die Ergebnisse

C. Rubach (✉)
University of California, Irvine, California, USA
E-Mail: crubach@uci.edu

R. Lazarides
Universität Potsdam, Potsdam, Deutschland
E-Mail: rebecca.lazarides@uni-potsdam.de

© Der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

R. Lazarides und D. Raufelder (Hrsg.), *Motivation in unterrichtlichen fachbezogenen Lehr-Lernkontexten*, Edition ZfE 10,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-31064-6_15

der Studie werden im Hinblick auf digital gestützte Unterrichtsprozesse und Fortbildungen von Lehrkräften diskutiert.

Schlüsselwörter

Motivationsförderliche Unterrichtsstrategien • Digitale Medien • Lehrkräfte • Erwartungs-Wert-Modell • Will, Skill, Tool Model of Technology Integration

1 Einleitung

Verschiedene Studien widmen sich der Frage, welche individuellen und institutionellen Merkmale mit der Nutzung digitaler Medien in Zusammenhang stehen (Khang et al. 2013; Goyanes 2019). In Bezug auf Lehrkräfte und deren unterrichtsbezogene Nutzung digitaler Medien beschreibt das Will, Skill, Tool Model of Technology Integration (Knezek und Christensen 2016) individuelle Merkmale der Lehrkräfte sowie kontextuale Faktoren der Schule, die für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht bedeutsam sind. Existierende Studien untersuchen häufig Bedingungen des generellen Einsatzes digitaler Medien (Knezek und Christensen 2016; Lorenz et al. 2017a), allerdings ohne der Frage nachzugehen, inwiefern digitale Medien im Unterricht tatsächlich didaktisch sinnvoll eingesetzt werden. Diese Forschungslücke aufgreifend untersucht die vorliegende Studie, welche Zusammenhänge zwischen den im Will, Skill, Tool Model of Technology Integration (Knezek und Christensen 2016) beschriebenen Bedingungen des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht und den von Lehrkräften berichteten digital gestützten, motivationsförderlichen Unterrichtsstrategien bestehen. Als motivationsförderliche Unterrichtsstrategien werden die Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie die soziale Eingebundenheit betrachtet, welche durch die Nutzung digitaler Medien von Lehrkräften umgesetzt werden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Motivationsförderung im Unterricht und digitale Medien als motivationsförderliche Faktoren

Das Erleben von Autonomie, Kompetenz und sozialer Eingebundenheit gilt laut Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci und Ryan 1985, 1993) als eine wichtige Voraussetzung für selbstbestimmte Lernprozesse. Verschiedene empirische Arbeiten verdeutlichen, dass die von Lernenden wahrgenommene

Autonomieunterstützung (Cox et al. 2008; Ruzek et al. 2016; Rubach und Lazarides 2019), Kompetenzunterstützung (Mata et al. 2012; Ruzek et al. 2016) und soziale Eingebundenheit (Cox et al. 2008; Ruzek et al. 2016; Rubach und Lazarides 2019) das Erleben intrinsischer Motivation von Schülerinnen und Schülern in schulbezogenen Lehr-Lern-Prozessen begünstigen.

Auch der Einsatz digitaler Medien in Lehr-Lern-Prozessen begünstigt die Motivation Lernender. Einerseits nehmen Lehrkräfte ihre Schülerinnen und Schüler als motivierter und interessierter im Unterricht wahr, wenn Notebooks als digitales Medium im Unterricht eingesetzt werden (Schaumburg et al. 2007). Mit Blick auf Schülerinnen und Schüler zeigen Studien andererseits auch, dass die Motivation von Schülerinnen und Schüler nicht absinkt oder sich sogar erhöht, wenn digitale Medien wie beispielsweise Whiteboards, Tablets oder Notebooks im Unterricht genutzt werden (De Vita et al. 2014; Harper und Milman 2016; Sung et al. 2016; Zheng et al. 2016).

Neben der Frage nach der generellen Nutzung digitaler Geräte im Unterricht ist eine weitere wichtige Forschungsfrage, inwiefern die Nutzung digitaler Medien zu qualitativ vollen Unterrichtsprozessen beiträgt. Ein Beispiel hier ist das Mobile Learning, also die Nutzung digitaler Geräte als Werkzeug zur effektiven Förderung von Lernprozessen, die zu einer stärkeren Schülerorientierung beiträgt und dazu dient, selbstbestimmtes Lernen zu fördern (Büchter et al. 2002; Schulz-Zander et al. 2012; Herzig 2014). Entsprechend der Annahmen der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci und Ryan 1985, 1993) kann im Sinne der Motivationsförderung durch digitale Medien angenommen werden, dass der Einsatz digitaler Medien das Autonomieerleben Lernender begünstigt, da den Lernenden eine höhere Partizipation im Unterrichtsgeschehen ermöglicht wird (Reinmann 2001; Schaumburg 2017). Digitale Medien im Unterricht bieten weiterhin die Möglichkeit, das Kompetenzerleben Lernender zu begünstigen, indem durch die digitale Bereitstellung unterschiedlicher Materialien und Informationen einerseits inter individuelle Kompetenzunterschiede berücksichtigt werden können und andererseits individuelles Feedback zur Leistungs- und Kompetenzentwicklung durch digitale Tools implementiert werden kann (Herzig und Grafe 2007; Heinen und Kerres 2017). Zudem kann die Nutzung digitaler Medien im Unterricht zu einem erhöhten Erleben sozialer Eingebundenheit beitragen, da das Arbeiten mit digitalen Medien kooperative Arbeitsprozesse in und außerhalb der Schule begünstigt (Schulz-Zander und Preussler 2005; Heinen und Kerres 2017; Schaumburg 2017). Aufgrund dieses Potenzials digitaler Medien für die Motivationsförderung untersuchen wir die Frage, unter welchen Bedingungen Lehrkräfte motivationsförderliche Unterrichtsstrategien mithilfe digitaler Medien einsetzen.

2.2 Mögliche Bedingungen des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht

Relevante Bedingungen für individuelles Handeln und Entscheidungen im Lern- und Bildungskontext werden im Erwartungs-Wert-Modell von Eccles et al. (1983) aufgezeigt. Beschrieben wird, dass das Zusammenwirken von individuellen Wertüberzeugungen und leistungsbezogenen Erfolgserwartungen die eigenen Handlungsentscheidungen beeinflusst. Bezüglich des Einsatzes digitaler Medien mit dem Ziel der Motivationsförderung der Lernenden kann vor diesem theoretischen Hintergrund angenommen werden, dass sowohl die eigenen Erfolgserwartungen hinsichtlich des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht als auch subjektive Wertüberzeugungen zur Wichtigkeit, Nützlichkeit und dem Interesse sowie empfundene (psychologische) Kosten den Einsatz digitaler Medien im Unterricht beeinflussen. Auch das Will, Skill, Tool Model of Technology Integration von Knezek und Christensen (2016) beschreibt Bedingungen individuellen Handelns und bezieht sich dabei konkret auf Bedingungsfaktoren des Einsatzes digitaler Medien bei Lehrkräften. Folgende Faktoren werden beschrieben: Fähigkeiten und Kompetenzüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien (*skill-Komponente*), Einstellungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht (*will-Komponente*), die Verfügbarkeit und der Zugang zu Medien in Schule und privaten Umfeld (*tool-Komponente*) sowie Unterrichtsansätze und pädagogische Einstellungen zur Nutzung von Medien (*pedagogy-Komponente*). Gegenüber den theoretischen Annahmen des Erwartungs-Wert-Modells (Eccles et al. 1983) werden neben Wertüberzeugungen und Erwartungen (*will- und skill-Komponente*) auch die Verfügbarkeit und Vorerfahrungen zum Einsatz von Medien (*tool- und pedagogy-Komponente*) als relevante Bedingungsfaktoren herausgestellt.

Empirische Studien verdeutlichen diesen theoretischen Vorannahmen entsprechend, dass der Einsatz digitaler Medien von Lehrkräften im Unterricht von eigenen Fähigkeitsüberzeugungen sowie von den Einstellungen der Lehrkräfte zum didaktischen Mehrwert digitaler Medien und von der Verfügbarkeit digitaler Medien in der Schule abhängt (Ertmer und Ottenbreit-Leftwich 2010; Sang et al. 2010; Petko 2012; Mama und Hennessy 2013; Voogt et al. 2013; Drossel et al. 2017; Gil-Flores et al. 2017; Hatlevik 2017; Lorenz et al. 2017b). Lehrkräfte mit höheren Erfolgserwartungen und positiven Wertüberzeugungen bezüglich des Einsatzes digitaler Medien nutzen auch häufiger digitale Medien im Unterricht. Weiterhin gelten die technische Schulausstattung sowie eigene Vorerfahrungen der Lehrkräfte in der Nutzung digitaler Medien als relevante Bedingungen für die Nutzung digitaler Medien im Rahmen eigener Unterrichtsprozesse (Ertmer und Ottenbreit-Leftwich 2010; Drossel et al. 2017).

Während sich bisherige Studien der Frage widmen, welche Faktoren dazu beitragen, dass digitale Medien im Unterricht eingesetzt werden, existiert wenig

Forschung zur Untersuchung von Bedingungen für den didaktisch sinnvollen Einsatz digitaler Medien im Unterricht. In der vorliegenden Studie greifen wir dieses Desiderat auf und untersuchen den Zusammenhang zwischen individuellen Merkmalen von Lehrkräften sowie institutionellen Faktoren und der Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch den Einsatz digitaler Medien. Genauer untersuchen wir basierend auf den theoretischen Annahmen des Erwartungs-Wert-Modells von Eccles et al. (1983) und des Will, Skill, Tool Model of Technology Integration von Knezek und Christensen (2016) das Zusammenwirken zwischen individuellen Wertüberzeugungen in Bezug auf den Einsatz digitaler Medien (will-Komponente), Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien (skill-Komponente), dem Zugang zu digitalen Medien in Schulen (tool-Komponente) sowie den Vorerfahrungen des vielfältigen Medieneinsatzes im Unterricht (pedagogy-Komponente) und digital gestützten motivationsförderlichen Unterrichtsstrategien (Autonomie- und Kompetenzunterstützung, Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit).

2.3 Die Bedeutung des Geschlechts und der Berufserfahrung von Lehrkräften für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht

Das Geschlecht der Lehrkräfte, ihre Berufserfahrung bzw. ihr Alter spielen eine bedeutsame Rolle für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht: Lehrer setzen im Vergleich zu Lehrerinnen häufiger digitale Medien im eigenen Unterricht ein (Drossel et al. 2017; Lorenz et al. 2017a). Ähnliche Befunde konnten für das Alter der Lehrkräfte insofern aufgezeigt werden, als dass jüngere Lehrkräfte im Vergleich zu älteren Lehrkräften häufiger digitale Medien im Unterricht nutzen (Drossel et al. 2017; López-Vargas et al. 2017; Lorenz et al. 2017a). Neben der häufigeren Nutzung digitaler Medien im Unterricht berichten jüngere Lehrkräfte auch von einer höheren Selbstwirksamkeit im Umgang mit digitalen Medien (López-Vargas et al. 2017). Weitere Befunde legen nahe, dass männliche Lehrkräfte sowie Lehramtsstudierende höhere Kompetenzüberzeugungen zur Nutzung digitaler Medien berichten als ihre weiblichen Kommilitonen, insbesondere in spezifischen Bereichen wie der Erstellung von Plänen zur Problemlösung im digitalen Raum sowie der Suche und dem Auswählen geeigneter Tools für Problemlösungen (Markauskaite 2006; Rubach und Lazarides 2021). Andere Studien konnten jedoch keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht von Lehramtsstudierenden und der Selbstwirksamkeit bezüglich des Umgangs mit digitalen Medien nachweisen (Yuen und Ma 2002; Sang et al. 2010). Unabhängig von der Profession zeigt sich allerdings, dass Männer im Vergleich zu

Frauen positivere Einstellungen zur Nutzung digitaler Medien haben (Meelissen und Drent 2008) und jüngere Personen im Vergleich zu älteren Personen höhere digitale Kompetenzen aufweisen (Guo et al. 2008). Eine mögliche Erklärung für solche Befunde sind geschlechtsspezifische Sozialisationsprozesse sowie Generationsunterschiede in der Nutzung digitaler Medien, welche unterschiedliche Einstellungen begünstigen können (Hargittai und Shafer 2006; Guo et al. 2008; Kampmann et al. 2013). Aufgrund der aufgezeigten Relevanz werden diese individuellen Merkmale als Kovariaten in unseren Analysen berücksichtigt.

2.4 Die vorliegende Studie

Der Fokus der vorliegenden Studie liegt in der Untersuchung möglicher Bedingungen einer digital gestützten, motivationsförderlichen Unterrichtsgestaltung (siehe Abb. 1). Dabei orientiert sich der vorliegende Beitrag an den Annahmen des Erwartungs-Wert-Modells (Eccles et al. 1983) und des Will, Skill, Tool Model of Technology Integration (Knezek und Christensen 2016).

Die folgenden Forschungsfragen bilden den inhaltlichen Schwerpunkt der Untersuchung:

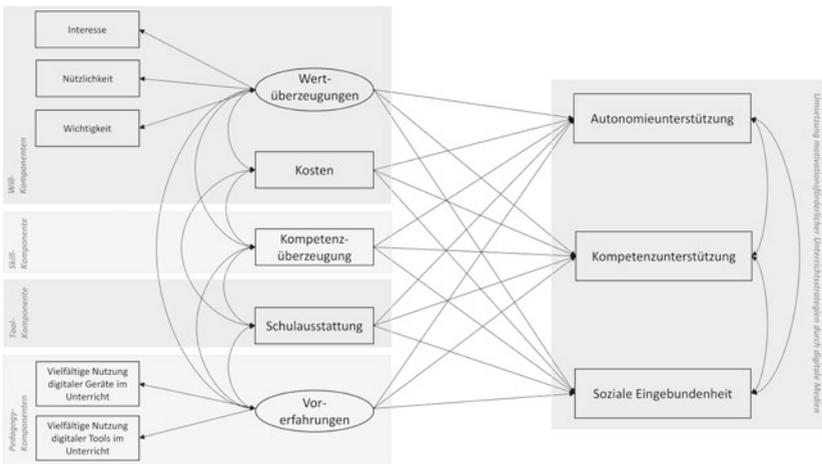


Abb. 1 Theoretisch angenommenes Modell auf Grundlage von Eccles et al. (1983) sowie Knezek and Christensen (2016)

- (1) *Inwiefern hängen Wertüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien mit der berichteten Autonomieunterstützung, Kompetenzunterstützung und der Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zusammen?*

Erwartet wird, dass Lehrkräfte, die dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht einen höheren subjektiven Wert (Interesse, Nutzenwert, persönlicher Wert, geringe Kosten) zuschreiben, auch eher dazu tendieren, digitale Medien im Unterricht zur Umsetzung motivationsförderlicher Strategien einzusetzen (Petko 2012; Drossel et al. 2017).

- (2) *Inwiefern hängt die eigene Kompetenzüberzeugung zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien mit der berichteten Autonomieunterstützung, Kompetenzunterstützung und der Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zusammen?*

In Anlehnung an frühere Studien (Drossel et al. 2017; Hatlevik 2017) zum Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeit zum Einsatz von Medien und der häufigen Nutzung digitaler Endgeräte wird angenommen, dass die Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien positiv mit der Umsetzung motivationsförderlicher Strategien im Unterricht durch den Einsatz digitaler Medien zusammenwirken, sodass höhere Kompetenzüberzeugungen einen Einsatz motivationsförderlicher Strategien im Unterricht mittels digitaler Medien begünstigen.

- (3) *Inwiefern hängt der Zugang zu digitalen Medien in der Schule mit der berichteten Autonomieunterstützung, Kompetenzunterstützung und der Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zusammen?*

Da frühere Studien die Relevanz der technischen Schulausstattung für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht hervorheben (Ertmer und Ottenbreit-Leftwich 2010; Drossel et al. 2017), wird angenommen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Zugang zu digitalen Medien in der Schule und der Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien unter Nutzung digitaler Medien besteht.

- (4) *Inwiefern hängt die vielfältige Nutzung digitaler Medien im Unterricht mit der berichteten Autonomieunterstützung, Kompetenzunterstützung und der Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zusammen?*

Aufgrund der theoretisch hergeleiteten Relevanz der berufsbezogenen Vorerfahrung im Einsatz digitaler Medien (Knezek und Christensen 2016) erwarten wir, dass Vorerfahrungen die Umsetzung digital gestützter motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien begünstigen.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Stichprobe

Für die vorliegende Studie wurden Daten von $N = 449$ Lehrkräften der DigiKompEL-Studie (Rubach und Lazarides 2017–2019) genutzt. Lehrkräfte wurden über Twitter und einen Newsletter darum gebeten, an der 30-minütigen Onlinebefragung teilzunehmen. Die Studie befasst sich mit den von Lehrkräften berichteten digital gestützten Unterrichtsprozessen und möglichen Bedingungen. Erfasst wurden beispielsweise institutionelle Faktoren (z. B. technische Schulausstattung, Innovationsbereitschaft und Kooperation im Kollegium), demografische Merkmale der Lehrkräfte (z. B. Alter, Geschlecht, Berufserfahrung), digitale Kompetenzeinschätzungen sowie die Nutzung digitaler Medien der Lehrkräfte im schulischen und privaten Umfeld. Die Abbruchquote dieser Befragung lag bei 24,50 %. Ein Großteil der Lehrkräfte, die die Befragung vorzeitig abbrachen (83 von 110 abgebrochenen Fragebögen), haben ausschließlich demografische Merkmale berichtet (u. a. Alter, Geschlecht, Fächerkombination, Berufserfahrung).

Für die vorliegende Studie wurde eine Teilstichprobe jener Lehrkräfte gewählt ($n = 326$), deren Fragebogendaten für die hier untersuchten Konstrukte vorlagen. In der vorliegenden Teilstichprobe sind Lehrkräfte aller Bundesländer vertreten. Knapp über die Hälfte der Lehrkräfte (51,9 %) sind weiblich. Das Durchschnittsalter der Lehrkräfte liegt bei 44,47 Jahren ($SD = 10,68$), wobei im Mittel 14,07 Jahre ($SD = 9,86$) Berufserfahrung von den Lehrkräften angegeben wurde. In der Teilstichprobe geben 14,7 % an, in Primarschulen zu unterrichten. Bei den Lehrkräften, die in der Sekundarstufe unterrichten, sind 33,1 % an Gymnasien tätig. Insgesamt sind 67,6 % der teilnehmenden Lehrkräfte Vollzeit beschäftigt. Die häufigsten unterrichteten Fächer sind Mathematik (35,1 %), Information (31,3 %), Deutsch (27,1 %), Englisch (21,8 %) sowie Geschichte (12,1 %), Sport (12,1 %) und Chemie (10,6 %).

3.2 Messinstrumente

Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch digitale Medien. In Anlehnung an Skalen von Rakoczy (2006) wurden Unterrichtsstrategien zur Förderung der Selbstbestimmung und Motivation durch drei Subskalen erfasst und auf die Nutzung digitaler Medien im Unterricht adaptiert. Das Antwortformat der Items besteht aus einer fünfstufigen Likert-Skala mit einer Kodierung von 1 (in

keiner Stunde) bis 5 (in jeder Stunde). Die erste Subskala erfasst die *Autonomieunterstützung* mithilfe digitaler Medien und umfasst vier Items. Die Reliabilität ist mit $\alpha = 0,89$ zufriedenstellend. Ein Beispielitem ist „Im Unterricht ermuntere ich SchülerInnen durch den Einsatz von digitalen Medien zum selbstständigen Arbeiten.“ Die zweite Subskala zur wahrgenommenen *Kompetenzunterstützung* wurde durch vier Items erfasst. Die Reliabilität ist mit $\alpha = 0,84$ zufriedenstellend. Ein Beispielitem ist „Im Unterricht informiere ich durch den Einsatz von digitalen Medien die Schülerinnen und Schüler über deren Fortschritte.“ Die von den Lehrkräften berichtete *Ermöglichung sozialer Eingebundenheit* im Zuge der Nutzung digitaler Medien bildet die dritte Subskala und wurde mithilfe von drei Items erfasst. Die Reliabilität ist mit $\alpha = 0,89$ zufriedenstellend. Ein Beispielitem ist „Durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht wird das Gemeinschaftsgefühl der Klasse gefördert.“

Wertüberzeugung zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Die Items zur Erfassung der Wertüberzeugungen (Nützlichkeit, Wichtigkeit, Interesse, Kosten) zur Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht wurden in Anlehnung an Eccles (2005) von Rubach und Lazarides (2019) entwickelt. Die Erfassung der Bereiche erfolgte jeweils mit drei Items (fünfstufige Antwortskala von 1 [stimme gar nicht zu] bis 5 [stimme voll und ganz zu]). Die Reliabilität aller Skalen war im Wertebereich von $\alpha = 0,71$ (Kosten), $\alpha = 0,81$ (Nützlichkeit), $\alpha = 0,85$ (Wichtigkeit) bis $\alpha = 0,90$ (Interesse) akzeptabel bis zufriedenstellend. Ein Beispielitem des Konstrukts *Wichtigkeit* lautet: „Es ist mir wichtig, dass ich als Lehrkraft digitale Medien im Unterricht einsetze.“ Die empfundene *Nützlichkeit* wurde beispielsweise durch das Item „Ich bin der Meinung, dass ich Schülerinnen und Schüler in schulischen Fragen besser fördern kann, wenn ich digitale Medien im Unterricht einsetze.“ erfasst. Ein Beispielitem des Konstruktes *Interesse* ist: „Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht macht mir Spaß.“ Das Konstrukt *Kosten* wurde beispielsweise durch das Item „Es kostet mich Überwindung, digitale Medien im Unterricht einzusetzen.“ erfasst. Für die Analysen wurde eine Skala „Wertüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien“ aus dem Komponenten Wichtigkeit, Interesse und Nützlichkeit gebildet. Die Reliabilität ist mit $\alpha = 0,90$ zufriedenstellend.

Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien. Die Skala zur wahrgenommenen Kompetenz im Bereich „Unterrichten und Implementieren“ wurden in Anlehnung an Rubach und Lazarides (2019) entwickelt. Die Skala erfasst sowohl die in der Schule stattfindende Kommunikation als auch die Gestaltung und Reflexion eigener Unterrichtsprozesse mit digitalen Medien. Die Reliabilität der Skala ist mit $\alpha = 0,74$ zufriedenstellend. Das Antwortformat

rangierte zwischen 1 (stimme gar nicht zu) und 5 (stimme voll und ganz zu). Beispielitems sind: „Ich kann Chancen und Risiken des Mediengebrauchs für meinen Unterricht reflektieren.“ oder „Ich kann eigene digitale Produkte in verschiedenen Formaten für meinen Unterricht gestalten.“

Vielfältige Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht. In Anlehnung an Untersuchungen von Rubach und Lazarides (2019) wurden Lehrkräfte gefragt, welche digitalen Geräte und Ressourcen die Lehrkräfte wie häufig im Unterricht einsetzen. Bei der Erfassung der Nutzung von Geräten, wurden vier Geräte (u. a. Tablets, Laptops) aufgelistet mit der Möglichkeit weitere Geräte zu nennen. Bei der Erfassung der Nutzung digitaler Ressourcen wurden 13 verschiedene digitale Ressourcen (u. a. Suchmaschinen, Foren, Wikis, Lernmanagementsysteme) aufgelistet, wobei Lehrkräfte auch hier die Möglichkeit hatten, weitere Ressourcen zu nennen. Das Antwortformat lag bei 0 (gar nicht) bis 4 (täglich). Für die vorliegende Studie wurden Dummy-Variablen gebildet, welche abbilden, inwieweit die aufgelisteten Geräte und Ressourcen im Unterricht genutzt werden (0 = *nicht genutzt*, 1 = *genutzt*). Daraus wurden zwei formative¹ Skalen gebildet, indem die Nutzung von Geräten sowie die Nutzung digitaler Ressourcen aufsummiert wurde. Ein hoher Summenscore bedeutet also, dass vielfältig digitale Geräte beziehungsweise Ressourcen im eigenen Unterricht von den Lehrkräften genutzt werden. Für die Analysen wurde ein Faktor „Vielfältige Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht“ gebildet, welcher die durchschnittlichen Vorerfahrung zur vielfältigen Nutzung digitaler Medien im Unterricht abbildet. Dafür wurden die zwei formativen Skalen zur Erfassung der vielfältigen Nutzung digitaler Geräte und Tools zu einem Faktor zusammengefasst.

Zugang zu digitalen Medien in der Schule. Die Lehrkräfte wurden gebeten, Informationen zum Zugang zu sieben digitalen Geräten in der Schule anzugeben, um die Schul- und IT-Ausstattung zu erfassen. Beispiele der erfragten Geräte sind Rechner im Unterrichtsraum, Laptop- oder Tablet-Klassensätze, Smartboards oder Digitalkameras. Hierbei wurde das Antwortformat von 0 (nicht an der Schule vorhanden) bis 1 (Zugang für den eigenen Unterricht möglich) genutzt. Für die Analysen wurde ein formativer¹ Summenscore genutzt, welcher Aussagen über den vielfältigen Zugang zu digitalen Medien in der Schule der jeweiligen Lehrkraft abbildet. Ein hoher Summen Summenscore bedeutet (*Min* = 1, *Max* = 7), dass Lehrkräfte einen vielfältigen Zugang zu digitalen Medien an ihrer Schule haben.

¹ Formative Konstrukte liegen dann vor, wenn die Ausprägung des Konstruktes durch die Einzelindikatoren definiert sind (Welpé 2014). Schlussfolgernd wird die Nutzung digitaler Geräte und die Nutzung von digitalen Tools durch die Anzahl und Häufigkeit der Nutzung verschiedener Medien definiert.

Demografische Merkmale. Die Berufserfahrung gilt als korrespondierender Faktor für das Alter der Lehrkräfte ($r = 0,80$) und wurde in der vorliegenden Studie als metrische Variable erhoben. Das Geschlecht der Lehrkräfte wurde durch 0 = männlich und 1 = weiblich erfasst. Beide Variablen werden als Kontrollvariablen in die Analysen einbezogen.

3.3 Statistische Analysen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden neben Zusammenhangsanalysen auch Pfadmodelle berechnet. Hierbei wurde *Mplus* 8,1 genutzt (Muthén und Muthén 1998–2016). Zur Beantwortung der Fragestellungen wurde ein schrittweises Vorgehen genutzt. Zu Beginn wurde der Zusammenhang zwischen individuellen und institutionellen Bedingungen (unabhängige Variablen) und Unterrichtsstrategien (abhängige Variablen) separat für jede abhängige Variable getestet. Danach erfolgte die Spezifizierung des finalen Pfadmodells, welches alle abhängigen Variablen inkludiert. Wertüberzeugungen (Faktor: Interesse, Nützlichkeit und Wichtigkeit) sowie der empfundene Kostenwert zum Einsatz digitaler Medien wurden als Indikator der will-Komponente genutzt. Als Indikator der skill-Komponente wurde die Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien genutzt und als Indikator der Tool-Komponente gilt der Zugang zu digitalen Medien in der Schule. Der Indikator der pedagogy-Komponente ist der Faktor „Vielfältige Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht“. Geschlecht und Berufserfahrung wurden als Kontrollvariablen in das finale Pfadmodell integriert.

Die Pfadmodelle wurden anhand folgender Modellgütekriterien überprüft: χ^2 -Wert (Cheung und Rensvold 2002), CFI- und TLI-Wert (CFI und TLI > ,95, Hu und Bentler 1999), RMSEA und SRMR (RMSEA und SRMR < ,08; Hu und Bentler 1999). In allen Berechnungen wurde der Maximum Likelihood Robust-Schätzer verwendet (Muthén und Muthén 1998–2017). Fehlende Werte wurden durch das in *Mplus* implementierte Full-Information-Likelihood-Verfahren (FIML) theoriebasiert geschätzt.

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Befunde

Die Mittelwerte der untersuchten Konstrukte verweisen darauf, dass die befragten Lehrkräfte ihre eigene Kompetenz zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien auf der Skala zwischen 1 (stimme gar nicht zu) und 5 (stimmt voll und ganz zu) eher hoch einschätzen ($M = 4,35$, $SD = 0,44$). Des Weiteren legen die Mittelwerte der Wertüberzeugungen nahe, dass Lehrkräfte Freude und Spaß bei der Nutzung digitaler Medien im Unterricht haben ($M = 4,60$, $SD = 0,44$) und den Einsatz digitaler Medien in ihrer beruflichen Rolle als sehr wichtig empfinden ($M = 4,49$, $SD = 0,56$) sowie für die Unterstützung ihrer Schülerinnen und Schüler als nützlich beurteilen ($M = 4,32$, $SD = 0,53$). Die empfundenen Kosten in Bezug auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht (z. B. zeitlicher Aufwand oder die Überwindung zur Nutzung) werden als moderat eingeschätzt ($M = 2,52$, $SD = 0,85$). Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse also, dass die befragten Lehrkräfte sich durchaus fähig darin einschätzen, digitale Medien im berufsbezogenen Kontext zu nutzen und digitale Medien als wertvoll für die Umsetzung effektiver Lehr-Lern-Prozesse beurteilen. Die Kosten, die Lehrkräfte mit dem Einsatz digitaler Medien in Verbindung setzen, beispielsweise notwendige zeitlichen Ressourcen, werden als eher gering bis mittelmäßig ausgeprägt eingeschätzt.

Mit Blick auf die Nutzung digitaler Medien im Unterricht wird deutlich, dass Lehrkräfte im Durchschnitt sowohl digitale Geräte (z. B. Computer oder Tablets; $M = 2,81$, $SD = 1,07$; Min = 0, Max = 6) also auch Ressourcen (z. B. Lernmanagementsysteme, Wikis, Quizapps; $M = 4,89$, $SD = 6,29$, Min = 0, Max = 14) eher vielfältig nutzen. Hinsichtlich motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien mithilfe digitaler Medien berichten Lehrkräfte durchschnittlich hohe Werte in Bezug auf die Autonomieunterstützung durch digitale Medien im Unterricht ($M = 3,04$, $SD = 0,69$) sowie in Bezug auf die Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien ($M = 3,02$, $SD = 0,97$). Lehrkräfte nutzen digitale Medien also laut Selbstbericht einerseits, um das selbstständige Arbeiten der Lernenden in Unterrichtsprozessen zu fördern und nehmen wahr, dass durch den Einsatz digitaler Medien das Gemeinschaftsgefühl in einer Klasse gefördert werden kann. Eher moderat ist der Einsatz digitaler Medien zur Kompetenzunterstützung im Unterricht ($M = 2,66$, $SD = 0,74$). Scheinbar werden digitale Medien eher seltener genutzt, um Schülerinnen und Schüler unter anderem über ihre Lernfortschritte zu informieren.

Tab. 1 Mittelwerte, Standardabweichungen, Range der Konstrukte sowie Interkorrelationen zwischen den untersuchten Konstrukten (N = 326)

	M	SD	Range	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Weibliche Lehrkräfte	-	-	-	0,07	-0,10 [†]	-0,13 [†]	-0,07	0,06	-0,09	-0,01	-0,13*	0,01
2 Berufserfahrung der Lehrkräfte	14,07	9,87	1-42	1	0,02	0,02	0,04	0,02	0,09	0,03	-0,02	-0,03
3 Schulausstattung	4,56	1,36	1-7	1	1	0,22**	0,10 [†]	-0,04	0,13*	0,24**	0,22**	0,12*
4 Nutzungserfahrung	2,80	0,81	1-8	1	1	1	0,33**	-0,09	0,23**	0,37**	0,38**	0,24**
5 Wertüberzeugungen	4,47	0,65	1-5	1	1	1	1	-0,39**	0,42**	0,45**	0,41**	0,48**
6 Kosten	2,52	0,92	1-5	1	1	1	1	1	-0,26**	-0,18*	-0,12*	-0,15*
7 Kompetenzüberzeugung	4,35	0,67	1-5	1	1	1	1	1	1	0,25**	0,26**	0,22**
8 Autonomieunterstützung	3,04	0,83	1-5	1	1	1	1	1	1	1	0,64**	0,46**
9 Kompetenzunterstützung	2,66	0,86	1-5	1	1	1	1	1	1	1	1	0,42**
10 Soziale Eingebundenheit	3,02	0,98	1-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Anmerkungen. Schulausstattung = Zugang zu digitalen Medien in der Schule (tool); Nutzungserfahrung = Vielfältige Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht (pedagogy); Wertüberzeugungen = Wertüberzeugung zum Einsatz digitaler Medien (will); Kosten = empfundene Kosten zum Einsatz digitaler Medien (will); Kompetenzüberzeugung = Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien (skill); [†]p<0,10, *p<0,05, **p<0,01

Die in Tab. 1 berichteten Korrelationsanalysen zeigen, dass die Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie die Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit positiv mit dem Faktor „Wertüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien“ korrelieren, also mit der berichteten Nützlichkeit, dem Interesse und der Wichtigkeit bezüglich des Einsatzes digitaler Medien. Negative Zusammenhänge zeigen sich zwischen den motivationsfördernden Unterrichtsstrategien mithilfe digitaler Medien und den empfundenen Kosten zum Einsatz digitaler Medien. Weiterhin zeigen sich positive Korrelationen zwischen den Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien, dem Zugang zu digitalen Medien in der Schule, der vielfältigen Nutzung digitaler Medien, der Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie die Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit.

Weiterhin verdeutlichen die Ergebnisse, dass Lehrer im Vergleich zu Lehrerinnen von einer höheren Kompetenzunterstützung durch digitale Medien im Unterricht berichten. Die in Tab. 1 berichteten Zusammenhangsmaße lassen zudem darauf schließen, dass die Berufserfahrung der Lehrkräfte mit keiner der untersuchten Variablen signifikant in Zusammenhang steht.

4.2 Bedingungen der Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch digitale Medien

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden Pfadanalysen spezifiziert. Dafür wurden im ersten Schritt direkte Effekte der einzelnen Bedingung auf die jeweiligen motivationsfördernden Unterrichtsstrategien untersucht (siehe Tab. 2). Deutlich wird, dass jede einzelne Bedingung signifikant mit den motivationsfördernden Unterrichtsstrategien in Zusammenhang steht, wobei durch die Wertüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien und durch die Nutzung digitaler Medien im Unterricht (Vorerfahrungen) in allen Modellen die größten Varianzanteile aufgeklärt werden können.

Das finale Modell ist in Abb. 2 dargestellt. Das untersuchte Modell weist gute Modellgütekriterien auf: $\chi^2(28) = 37,80$, $p = 0,10$, CFI = 0,99, TLI = 0,98, RMSEA = 0,03, SRMR = 0,02. Kontrolliert wurden Zusammenhänge durch das Geschlecht und die Berufserfahrung der Lehrkräfte.

Bezugnehmend auf Fragestellung 1 verdeutlichen die Ergebnisse, dass die empfundene Wertüberzeugung zum Einsatz digitaler Medien für den Unterricht (will-Komponente) in positivem Zusammenhang zur selbstberichteten Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie zur Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht steht. Empfinden Lehrkräfte den Einsatz digitaler Medien als nützlich, wichtig und interessant,

Tab. 2 Ergebnisse der Prüfung präaktiver Effekte der Bedingung pro motivationsfördernde Unterrichtsstrategie mithilfe digitaler Medien

	Modell 1 β (SE)	Modell 2 β (SE)	Modell 3 β (SE)	Modell 4 β (SE)	Modell 5 β (SE)
<i>Kompetenzunterstützung mithilfe digitaler Medien</i>					
<i>Tool-Komponente</i>					
1	Schulsausstattung	0,21* (0,05)			0,12* (0,05)
<i>Pedagogy-Komponente</i>					
2	Nutzungsverfahrenen		0,40* (0,08)		0,26* (0,08)
<i>Will-Komponente</i>					
3	Wertüberzeugung		0,43* (0,06)		0,43* (0,06)
4	Kosten		0,05 (0,06)		0,04 (0,06)
<i>Skill-Komponente</i>					
5	Kompetenzüberzeugung			0,25* (0,05)	0,07 (0,06)
	R ²	0,04	0,16	0,17	0,26
<i>Autonomieunterstützung mithilfe digitaler Medien</i>					
<i>Tool-Komponente</i>					
1	Schulsausstattung	0,21* (0,05)			0,12* (0,05)
<i>Pedagogy-Komponente</i>					
2	Nutzungsverfahrenen		0,40* (0,08)		0,26* (0,08)
<i>Will-Komponente</i>					
3	Wertüberzeugung		0,43* (0,06)		0,43* (0,06)
4	Kosten		0,05 (0,06)		0,04 (0,06)

(Fortsetzung)

Tab. 2 (Fortsetzung)

	Modell 1 β (SE)	Modell 2 β (SE)	Modell 3 β (SE)	Modell 4 β (SE)	Modell 5 β (SE)
<i>Skill-Komponente</i>					
5	Kompetenzüberzeugung			0,25* (0,05)	0,07 (0,06)
	R ²	0,04	0,16	0,06	0,26
<i>Ermöglichung sozialer Eingebundenheit mithilfe digitaler Medien</i>					
<i>Tool-Komponente</i>					
1	Schulsausstattung	0,11* (0,06)			0,05 (0,05)
<i>Pedagogy-Komponente</i>					
2	Nutzungserfahrung		0,27* (0,08)		0,09 (0,08)
<i>Will-Komponente</i>					
3	Wertüberzeugung		0,50* (0,05)		0,45* (0,07)
4	Kosten		0,05 (0,06)		0,05 (0,06)
<i>Skill-Komponente</i>					
5	Kompetenzüberzeugung			0,22* (0,05)	0,01 (0,06)
	R ²	0,01	0,07	0,05	0,24

Anmerkungen. Schulsausstattung = Zugang zu digitalen Medien in der Schule (tool); Nutzungserfahrung = Vielfältige Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht (pedagogy); Wertüberzeugungen = Wertüberzeugung zum Einsatz digitaler Medien (will); Kosten = empfundene Kosten zum Einsatz digitaler Medien (will); Kompetenzüberzeugung = Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien (skill); † $p < 0,10$, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

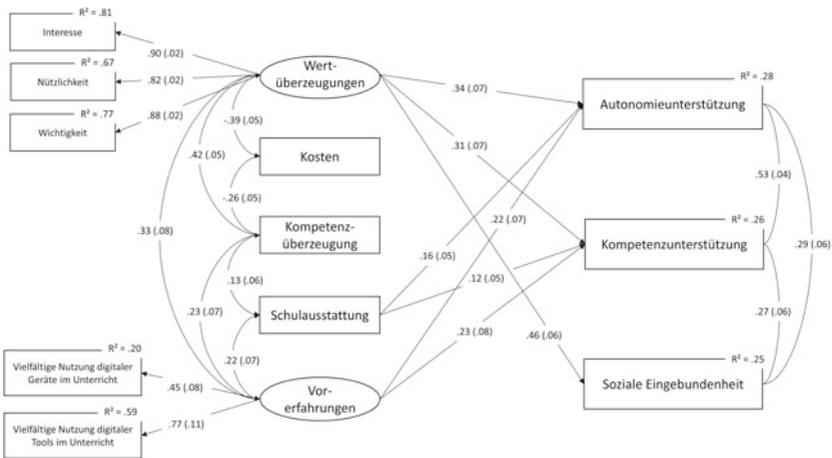


Abb. 2 Pfadmodell zu den untersuchten Zusammenhängen zwischen den theoretisch angenommenen Bedingungen (Eccles et al. 1983; Knezek und Christensen 2016) und den digital gestützten motivationsfördernden Unterrichtsstrategien. Aufgezeigt sind ausschließlich signifikante Effekte

kommt es zu einer häufigeren Autonomie- und Kompetenzunterstützung durch den Einsatz digitaler Medien und Lehrkräfte berichten von einer häufigeren Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit. Deutlich wird zudem, dass keine Varianzanteile der digital gestützten motivationsförderlichen Unterrichtsstrategien durch die empfundenen Kosten aufgeklärt werden.

Im Hinblick auf Forschungsfrage 2 zeigt sich, dass die berichteten Kompetenzüberzeugungen zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien (skill-Komponente) unabhängig von den digital gestützten motivationsförderlichen Unterrichtsstrategien sind, wenn auf Wertüberzeugungen, den Zugangs zu Medien in der Schule und die vielfältigen Nutzung digitaler Medien kontrolliert wird.

Die Analysen zu Forschungsfrage 3 verdeutlichen, dass der Zugang zu digitalen Medien in der Schule (tool-Komponenten) positiv mit der Autonomie- und Kompetenzunterstützung durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zusammenhängt.

Ergebnisse zur Forschungsfrage 4 zeigen, dass die Vorerfahrung der vielfältigen Nutzung digitaler Medien im Unterricht (pedagogy-Komponente) mit den digital gestützten motivationsförderlichen Unterrichtsstrategien in Zusammenhang steht. Sind die Lehrkräfte erfahren in der Nutzung digitaler Medien, kommt es

zu einer häufigen Autonomie- und Kompetenzunterstützung der Lernenden durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht.

5 Diskussion

Die vorliegende Studie hatte zum Ziel, mögliche Bedingungen für motivationsförderliche Unterrichtsstrategien zu untersuchen, die unter Nutzung digitaler Medien von Lehrkräften umgesetzt werden. In Anlehnung an das Erwartung-Wert-Modell von Eccles et al. (1983) sowie das Will, Skill, Tool Model of Technology Integration (Knezek und Christensen 2016) wurde die Bedeutung subjektiver Wertzuschreibungen und Kompetenzüberzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht, die Vorerfahrung zur vielfältigen Nutzung digitaler Medien und der Zugang zu digitalen Medien in der Schule untersucht. Als motivationsförderliche Unterrichtsmerkmale wurden basierend auf der Selbstbestimmungstheorie der Motivation (Deci und Ryan 1985, 1993) die Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie die Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht betrachtet.

5.1 Bedingungen zur Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch den Einsatz digitaler Medien

Für die Autonomie- und Kompetenzunterstützung als auch die Ermöglichung sozialer Eingebundenheit durch digitale Medien zeigt sich, dass Lehrkräfte, die höhere Wertüberzeugungen berichten, auch eher dazu tendieren, motivationsförderliche Unterrichtsstrategien mithilfe digitaler Medien umzusetzen (siehe Forschungsfrage 1). Auch Petko (2012) und Sang et al. (2010) zeigten, dass die Überzeugungen der Lehrkräfte, der Einsatz von Medien sei wertvoll für Lernprozesse, die Wahrscheinlichkeit des Einsatzes digitaler Medien im eigenen Unterricht erhöht. Aufgrund der vorliegenden Befunde kann daran anschließend angenommen werden, dass Lehrkräfte eine motivationsförderliche digital gestützte Unterrichtsgestaltung umsetzen, wenn sie den Einsatz von Medien als effektiv für Lehr- und Lern-Prozesse und die Förderung der Lernenden interpretieren sowie den Einsatz digitaler Medien im Unterricht interessant finden und zudem als wichtig für die eigene Lehrkräftepersönlichkeit interpretieren. Angenommen werden könnte in Anlehnung an das Erwartungs-Wert-Modell von Eccles et al. (1983), dass Lehrkräfte, die sich für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht interessieren und diesen als wertvoll und nützlich einschätzen, auch eher den

pädagogischen Mehrwert digitaler Medien für den Unterricht beurteilen können und aus diesem Grund häufiger digitale Medien zum Zweck der Motivationsförderung nutzen. Diese Annahme bestätigend legen Forschungsarbeiten nahe, dass Lehrkräfte digitale Medien einsetzen, weil sie die vielfach hervorgehobene Chance einer effektiveren Lernumgebung durch digitale Medien erkennen und digitale Medien entsprechend nutzen (Schaumburg 2017).

In Anlehnung an die zweite Forschungsfrage zeigt sich, dass die hier erfasste Kompetenzüberzeugung zum berufsbezogenen Handeln mit digitalen Medien zwar signifikant zur Erklärung der Varianz aller drei Unterrichtsstrategien beiträgt, aber im finalen Pfadmodell unter Einbezug weiterer hier untersuchter Bedingungen kein Zusammenhang besteht. Frühere Studien heben jedoch die eigenen Kompetenzüberzeugungen, die Selbstwirksamkeit und Kompetenzen als relevante Bedingungen für die Nutzung digitaler Tools im Unterricht hervor (Knezek und Christensen 2016; Drossel et al. 2017; Hatlevik 2017). Hatlevik (2017) verweist in diesem Kontext auf die Notwendigkeit, Kompetenzüberzeugungen von Lehrkräften bezüglich ihres kompetenten Handelns mit digitalen Medien differenzierter zu untersuchen. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass auch berufsunabhängige, allgemeine Kompetenzen und Kompetenzüberzeugungen zum Umgang mit digitalen Medien berücksichtigt werden müssen, um den Umgang von Lehrkräften mit digitalen Medien zu verstehen. Das in unserer Studie genutzte Konstrukt erfasst berufs- und unterrichtsbezogene Kompetenzüberzeugungen, lässt allerdings generelle Überzeugungen zum kompetenten Handeln im digitalen Raum außer Acht. Interessant wäre es, in zukünftigen Untersuchungen Kompetenzüberzeugungen in verschiedenen Bereichen miteinzubeziehen. Damit wäre es für zukünftige Studien mit Bezugnahme auf die theoretischen Annahmen (Knezek und Christensen 2016) sinnvoll, auch Kompetenzüberzeugungen zu berücksichtigen, die einerseits das digital gestützte Unterrichten fokussieren sowie andererseits ausschließlich kontext- und berufsunabhängige Kompetenzüberzeugung zum kompetenten Handeln im digitalen Raum einbeziehen (siehe dazu Rubach und Lazarides 2019, 2021).

Bezüglich der dritten Fragestellung wird in unserer Studie deutlich, dass Lehrkräfte, die von einem guten Zugang zu digitalen Medien in ihrer Schule berichten, auch eine höhere Autonomie- und Kompetenzunterstützung mithilfe digitaler Medien im Unterricht umsetzen. Zudem zeigen die Ergebnisse zur vierten Fragenstellung, dass Lehrkräfte die mehr Vorerfahrung im Einsatz von digitalen Medien im eigenen Unterricht haben, auch eher dazu tendieren, Autonomie- und Kompetenzunterstützung durch den Einsatz digitaler Medien im Unterricht umzusetzen. Damit werden die Ergebnisse früherer Studien bestätigt, die den Zugang zu digitalen Medien in der Schule sowie Vorerfahrungen mit

digitalen Medien als relevant für die eigene Unterrichtsgestaltung herausstellen (Ertmer und Ottenbreit-Leftwich 2010; Knezek und Christensen 2016; Drossel et al. 2017). Ebel (2017) beschreibt die IT-Ausstattung von Schulen jedoch lediglich als eine notwendige aber nicht hinreichende Komponente für digital gestütztes Unterrichten. Das bestätigt sich in unserer Studie – die technische technische Schulausstattung klärt unter fünf Prozent der Varianz der hier untersuchten Unterrichtsstrategien auf. Durch die vielfältige Nutzung digitaler Medien beziehungsweise durch die Wertüberzeugungen werden dagegen über zehn Prozent der Varianz aufgeklärt. Dies zeigt die Relevanz der Diskussion von notwendigen und hinreichenden Bedingungen des digital gestützten Unterrichts. Anschließend daran wäre es wünschenswert, das Zusammenspiel verschiedener Bedingungen der Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien durch digitale Medien genauer zu untersuchen. Somit könnten in Anlehnung an Ebel (2017) hinreichende und notwendige Bedingung für die Umsetzung motivationsförderlicher Unterrichtsstrategien mithilfe digitaler Medien identifiziert werden.

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen des Weiteren, dass die Vorerfahrungen zur vielfältigen Nutzung digitaler Medien durch die Lehrkräfte sowie der Zugang zu digitalen Medien in der Schule nicht mit der Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit in statistisch bedeutsamem Zusammenhang steht. Für diese Unterrichtsstrategie ist ausschließlich die Wertüberzeugung zum Einsatz digitaler Medien relevant. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass in der vorliegenden Studie nicht der konkrete Einsatz digitaler Medien zur Förderung der sozialen Eingebundenheit im Unterricht erfasst wurde, sondern die Überzeugungen darüber, dass digitale Medien zur sozialen Eingebundenheit beitragen. Daran anschließend ist es relevant, den Zusammenhang zwischen Bedingungen und der intendierten Nutzung digitaler Medien zur Förderung der sozialen Eingebundenheit im Unterricht zu untersuchen.

5.2 Geschlechts- und altersspezifische Unterschiede zum Nutzungsverhalten und Überzeugungen bezüglich digitaler Medien im Unterricht

Unsere Studie berücksichtigt demografische Merkmale der Lehrkräfte – konkret werden Zusammenhänge zum Geschlecht und der Berufserfahrung der Lehrkräfte betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass Lehrer im Vergleich zu Lehrerinnen häufiger digitale Medien zur Kompetenzunterstützung einsetzen. Auf eine mögliche Erklärung für die Geschlechterunterschiede in der Kompetenzunterstützung verweisen Wöhler und Knoblauch (2013) – die Autorengruppe legt nahe, dass

Männer häufiger zu der Gruppe der „Trendnutzer“ zählen und im Vergleich zu Frauen ein höheres Wissen über Einsatz- und Nutzungsmöglichkeiten digitaler Medien berichten und den technischen Fortschritt interessierter verfolgen. Eventuell haben Lehrer also auf Grundlage persönlicher Interessen auch ein stärker ausgeprägtes Nutzungsverhalten digitaler Medien. Shapka und Ferrari (2003) heben jedoch hervor, dass sich Geschlechtsunterschiede bald nicht mehr nachweisen lassen, da Lehrkräfte unabhängig vom privaten Interesse zunehmend digitale Medien im Unterricht nutzen (müssen). Auch Drossel et al. (2017) zeigten, dass in Ländern, in denen digitalen Medien in den Schulalltag implementiert sind, keine Geschlechtsunterschiede nachweisbar sind. Dazu passend zeigen unsere aktuellen Daten keine Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht der Lehrkräfte und ihren Kompetenzüberzeugungen, Wertüberzeugungen, der vielfältigen Nutzung digitaler Medien im eigenen Unterricht und der digital gestützten Autonomieunterstützung sowie Ermöglichung der sozialen Eingebundenheit.

Überraschend war, dass in der vorliegenden Studie die Berufserfahrung der Lehrkräfte nicht mit individuellen Einstellungen oder der Nutzung digitaler Medien für motivationsförderliche Unterrichtsstrategien in Zusammenhang stand. Bestehende Befunde (López-Vargas et al. 2017; Lorenz et al. 2017a) verweisen demgegenüber beispielsweise auf eine höhere Selbstwirksamkeit und eine häufigere Nutzung digitaler Medien im Unterricht bei jüngeren Lehrkräften. Unsere Ergebnisse könnten von bisherigen Befunden variieren, da die Gruppen sehr junger Lehrkräfte (unter 35 Jahre) und die Gruppe älterer Lehrkräfte (über 50 Jahre) leicht unterrepräsentiert sind. Altersspezifische Sozialisationsprozesse prägen das Nutzungsverhalten digitaler Medien (Palfrey und Gasser 2008). Daher könnten unsere Ergebnisse besonders auf die Gruppe der Lehrkräfte zwischen 35 und 49 Jahren zutreffen, allerdings sollten solche Annahmen weiterführend an größeren Stichproben untersucht werden.

5.3 Limitationen und Implikationen für Forschung und Praxis

Aufgrund der geringen Stichprobengröße ist unsere Studie hinsichtlich ihrer Generalisierbarkeit limitiert. Die Replizierbarkeit der Befunde unserer Studie sollte daher in weiterführenden Untersuchungen anhand größerer Stichproben geprüft werden. Wünschenswert wäre auch, die Ergebnisse im Rahmen weiterer Stichproben zu testen und dabei eine mögliche Verzerrung der hier vorliegenden Stichprobe aufzugreifen, die eventuell durch die Onlinebefragung im Rahmen

der vorliegenden Studie bedingt sein könnte. Eventuell sind durch die Onlinebefragung jene Lehrkräfte unberücksichtigt geblieben, die sich weniger häufig im digitalen Raum aufhalten und somit weniger oder keine Erfahrung im Einsatz digitaler Medien im Rahmen berufsrelevanter Kontexte aufweisen. Ein weiteres Argument für die Notwendigkeit einer Replikation unserer Ergebnisse ist, dass im Vergleich zur Gesamtverteilung in der Bundesstatistik (Statistisches Bundesamt 2019) in unserer Stichprobe männliche Lehrkräfte² sowie Lehrkräfte, die an Schulen der Sekundarstufe tätig sind³ überrepräsentiert sind. Daher wäre es für zukünftige Studien wünschenswert, die aufgezeigten Zusammenhänge im Vergleich von Grund- und Sekundarschullehrkräften sowie für Lehrerinnen und Lehrer anhand einer repräsentativeren Stichprobe zu prüfen. Darüber hinaus sollten in Folgeuntersuchungen längsschnittliche Designs genutzt werden, um Annahmen über die Richtung der untersuchten Zusammenhänge prüfen zu können. In einer zukünftigen Untersuchung muss in Anlehnung an die hier getroffene theoretische Herleitung zur Motivationsförderung und bestehenden empirischen Befunden (De Vita et al. 2014; Knezek und Christensen 2016; Sung et al. 2016; Schaumburg 2017) zudem überprüft werden, inwieweit die digital gestützte Autonomie- und Kompetenzunterstützung sowie soziale Eingebundenheit wie angenommen zur Motivationsförderung der Lernenden im Unterricht beiträgt.

Im Rahmen der hier vorgestellten Studie können Implikationen für die schulische Bildungspraxis abgeleitet werden. Um das Ziel zu erreichen, Lehrkräfte auf motivationsförderliche Unterrichtsprozesse unter Nutzung digitaler Medien vorzubereiten und in der Nutzung digitaler Medien zu bestärken, scheint die Reflektion des zusätzlichen Wertes digitaler Medien für die Unterrichtsgestaltung im Rahmen von Fort- und Weiterbildungen eine sinnvolle Strategie zu sein. Hier könnten nicht nur bestehende empirische Befunde zur Wirksamkeit vorgestellt und erklärt werden, sondern auch konkrete Nutzungsbeispiele aufgezeigt und von den Lehrkräften selbst erprobt werden (siehe dazu Rubach et al. 2019).

Literatur

Büchter, A., Dalmer, R., & Schulz-Zander, R. (2002). Innovative schulische Unterrichtspraxis mit neuen Medien. Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES-M2. In

² In unserer Stichprobe sind 51,90 % weiblich. Im Vergleich dazu sind Lehrkräfte in Deutschland zu 73,08 % weiblich.

³ In unserer Stichprobe sind 14,71 % der Lehrkräfte an Primarschulen tätig. Im Vergleich dazu sind 29,18 % der Lehrkräfte in Deutschland an Primarschule tätig.

- H.-G. Rolff, H. G. Holtappels, K. Klemm, H. Pfeiffer & R. Schulz-Zander (Hrsg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele und Perspektiven* (Eine Veröffentlichung der Arbeitsstelle für Schulentwicklungsforschung der Universität Dortmund, S. 163–197). Weinheim: Juventa Verl.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9(2), 233–255. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5.
- Cox, A. E., Smith, A. L., & Williams, L. (2008). Change in physical education motivation and physical activity behavior during middle school. *The Journal of Adolescent Health : Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, 43(5), 506–513. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.04.020>.
- De Vita, M., Verschaffel, L., & Elen, J. (2014). Interactive Whiteboards in Mathematics Teaching: A Literature Review. *Education Research International*, 2014(316), 1–16. <https://doi.org/10.1155/2014/401315>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Boston: Springer, US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Drossel, K., Eickelmann, B., & Gerick, J. (2017). Predictors of teachers' use of ICT in school – the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Education and Information Technologies*, 22(2), 551–573. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9476-y>.
- Ebel, C. (2017). Lernen mit digitalen Medien in der Schule – Erweiterung der didaktischen Möglichkeiten für individuelle Förderung. In Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), *Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren* (2. Aufl., S. 12–18). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Eccles, J. S. (2005). Subjective Task Value and the Eccles et al. Model of Achievement-Related Choices. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Hrsg.), *Handbook of competence and motivation* (Paperback ed., S. 105–121). New York: Guilford Publications.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., & Meece, J. L. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Hrsg.), *Achievement and achievement motivation* (S. 75–146). San Francisco: W. H. Freeman.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>.
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057>.
- Goyanes, M. (2019). Antecedents of Incidental News Exposure: The Role of Media Preference. *Use and Trust. Journalism Practice*, 39(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17512786.2019.1631710>.
- Guo, R. X., Dobson, T., & Petrina, S. (2008). Digital Natives, Digital Immigrants. An Analysis of Age and Ict Competency in Teacher Education. *Journal of Educational Computing Research*, 38(3), 235–254. <https://doi.org/https://doi.org/10.2190/EC.38.3.a>.

- Hargittai, E., & Shafer, S. (2006). Differences in Actual and Perceived Online Skills: The Role of Gender*. *Social Science Quarterly*, 87(2), 432–448. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2006.00389.x>.
- Harper, B., & Milman, N. B. (2016). One-to-One Technology in K–12 Classrooms: A Review of the Literature From 2004 Through 2014. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 129–142. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1146564>.
- Hatlevik, O. E. (2017). Examining the Relationship between Teachers' Self-Efficacy, their Digital Competence, Strategies to Evaluate Information, and use of ICT at School. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>.
- Heinen, R., & Kerres, M. (2017). Individuelle Förderung mit digitalen Medien. Handlungsfelder für die systematische, lernförderliche Integration digitaler Medien in Schule und Unterricht. In Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), *Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren* (2. Aufl.). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Herzig, B. (2014). *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Gütersloh. https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Wirksamkeit_digitale_Medien_im_Unterricht_2014.pdf. Zugegriffen: 17. Juni 2019.
- Herzig, B., & Grafe, S. (2007). *Digitale Medien in der Schule - Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft. Studie zur Nutzung digitaler Medien in allgemein bildenden Schulen in Deutschland*. Bonn: Dt. Telekom.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis. Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.
- Kampmann, B., Keller, B., Knippelmeyer, M., & Wagner, F. (Hrsg.). (2013). *Die Frauen und das Netz*. Wiesbaden: Gabler Verlag. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4129-9>.
- Khang, H., Kim, J. K., & Kim, Y. (2013). Self-traits and motivations as antecedents of digital media flow and addiction: The Internet, mobile phones, and video games. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2416–2424. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.05.027>.
- Knezek, G., & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration. Adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(3), 307–325. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2>.
- López-Vargas, O., Duarte-Suárez, L., & Ibáñez-Ibáñez, J. (2017). Teacher's computer self-efficacy and its relationship with cognitive style and TPACK. *Improving Schools*, 20(3), 264–277. <https://doi.org/10.1177/1365480217704263>.
- Lorenz, R., Endberg, M., & Eickelmann, B. (2017a). Unterrichtsliche Nutzung digitaler Medien durch Lehrpersonen in der Sekundarstufe I im Bundesländervergleich und im Trend von 2015 bis 2017. In R. Lorenz, W. Bos, M. Endberg, B. Eickelmann, S. Grafe & J. Vahrenhold (Hrsg.), *Schule digital - der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017* (1. Aufl., S. 84–121). Münster: Waxmann.
- Lorenz, R., Endberg, M., & Eickelmann, B. (2017b). Unterrichtsliche Nutzung digitaler Medien von Lehrkräften der Sekundarstufe I in Deutschland und im Bundesländervergleich. In R. Lorenz, W. Bos, M. Endberg, B. Eickelmann, S. Grafe & J. Vahrenhold (Hrsg.), *Schule digital - der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit*

- besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017* (1. Aufl., S. 80–109). Münster: Waxmann.
- Mama, M., & Hennessy, S. (2013). Developing a typology of teacher beliefs and practices concerning classroom use of ICT. *Computers & Education*, 68, 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.022>.
- Markauskaite, L. (2006). Gender issues in preservice teachers' training: ICT literacy and online learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.14742/ajet.1304>.
- Mata, M., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards Mathematics: Effects of Individual, Motivational, and Social Support Factors. *Child Development Research*, 2012(6), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>.
- Meelissen, M. R. M., & Drent, M. (2008). Gender differences in computer attitudes: Does the school matter? *Computers in Human Behavior*, 24(3), 969–985. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.03.001>.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2016). Mplus 8.1 [Computer software]. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998–2017). *Mplus User's Guide* (8. Aufl.). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms. Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations. *Computers & Education*, 58(4), 1351–1359. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.013>
- Rakoczy, K. (2006). Motivationsunterstützung im Mathematikunterricht. Zur Bedeutung von Unterrichtsmerkmalen für die Wahrnehmung von Schülerinnen und Schüler. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 822–843.
- Reinmann, G. (2001). Bildung mit digitalen Medien. Möglichkeiten und Grenzen für Lehren und Lernen. In W. Schindler, R. Bader & B. Eckmann (Hrsg.), *Bildung in virtuellen Welten. Praxis und Theorie außerschulischer Bildung mit Internet und Computer* (GEP Buch, Bd. 6, S. 275–300). Frankfurt a. M.: Gemeinschaftswerk der Evang. Publizistik Abt. Verl.
- Rubach, C., & Lazarides, R. (2019). Die Rolle der Individualisierung im Mathematikunterricht für die Motivation von Lernenden am Ende der Sekundarstufe I. In H. Knauder & M. Reisinger (Hrsg.), *Individuelle Förderung im Unterricht* (S. 183–197). Münster: Waxmann.
- Rubach, C., & Lazarides, R. (2021). Addressing 21st-century digital skills in schools – Development and validation of an instrument to measure teachers' basic ICT competence beliefs. *Computers in Human Behavior*, 115, 106636. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106636>.
- Rubach, C., Lazarides, R., Brendel, N., & Krauskopf, K. (2019). Learning by doing. Eine explorative Erhebung zur Förderung digitaler Kompetenzeinschätzungen durch die Verwendung digitaler Medien in der Hochschuldidaktik. In T. Ehmke, P. Kuhl & M. Pietsch (Hrsg.), *Lehrer. Bildung. Gestalten. Beiträge zur empirischen Forschung in der Lehrerbildung* (S. 164–175). Weinheim: Juventa Verlag ein Imprint der Julius Beltz GmbH & Co. KG.
- Ruzek, E. A., Hafen, C. A., Allen, J. P., Gregory, A., Mikami, A. Y., & Pianta, R. C. (2016). How teacher emotional support motivates students: The mediating roles of perceived peer

- relatedness, autonomy support, and competence. *Learning and Instruction*, 42, 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.004>.
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.010>.
- Schaumburg, H. (2017). Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven. In Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), *Individuell fördern mit digitalen Medien. Chancen, Risiken, Erfolgsfaktoren* (2. Aufl., S. 20–94). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Schaumburg, H., Prasse, D., Tschackert, K., & Blömeke, S. (2007). *Lernen in Notebook-Klassen. Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen“*. Bonn. <https://beat.doebe.li/publications/not-from-me/2007-n21evaluationsbericht.pdf>. Zugegriffen: 17. Juni 2019.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Teo, T. (2015). Becoming more specific: Measuring and modeling teachers' perceived usefulness of ICT in the context of teaching and learning. *Computers & Education*, 88, 202–214. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.05.005>.
- Schulz-Zander, R., Eickelmann, B., Moser, H., Niesyto, H., & Grell, P. (Hrsg.). (2012). *Jahrbuch Medienpädagogik 9 (Jahrbuch Medienpädagogik, 9.2012)* (*Jahrbuch Medienpädagogik, 9.2012*). Wiesbaden: Springer VS.
- Schulz-Zander, R., & Preussler, A. (2005). Selbstreguliertes und kooperatives Lernen mit digitalen Medien. Ergebnisse der SITE-Studie und der SelMa-Evaluation. In B. Bachmair, P. Diepold & C. d. Witt (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 4* (*Jahrbuch Medienpädagogik*, Bd. 4, S. 211–228). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/https://doi.org/10.21240/MPAED/RETRO/2017.08.12.X>
- Senkbeil, M. (2018). Development and validation of the ICT motivation scale for young adolescents. Results of the international school assessment study ICILS 2013 in Germany. *Learning and Individual Differences*, 67, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.08.007>.
- Shapka, J. D., & Ferrari, M. (2003). Computer-related attitudes and actions of teacher candidates. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 319–334. [https://doi.org/10.1016/S0747-5632\(02\)00059-6](https://doi.org/10.1016/S0747-5632(02)00059-6).
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2019). *Bildung und Kultur. Allgemeinbildene Schulen, Schuljahr 2018/2019* (Fachserie 11, Reihe 1). https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Schulen/Publikationen/Downloads-Schulen/allgemeinbildende-schulen-2110100197004.pdf?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 06. Feb. 2020.
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>.
- Ting, Y.-L. (2015). Tapping into students' digital literacy and designing negotiated learning to promote learner autonomy. *The Internet and Higher Education*, 26, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.004>.

- Van Loon, A.-M., Ros, A., & Martens, R. (2012). Motivated learning with digital learning tasks: what about autonomy and structure? *Educational Technology Research and Development*, 60(6), 1015–1032. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9267-0>.
- Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., & d. Knezek, & Brummelhuis, A. ten. . (2013). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A Call to Action. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(1), 4–14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00453.x>.
- Wöhler, K., & Knoblauch, C. (2013). Wie Frauen von der digitalen Entwicklung profitieren könn(t)en. In B. Kampmann, B. Keller, M. Knippelmeyer & F. Wagner (Hrsg.), *Die Frauen und das Netz* (S. 3–18). Wiesbaden: Gabler Verlag. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-8349-4129-9_1
- Yuen, A. H. K., & Ma, W. W. K. (2002). Gender Differences in Teacher Computer Acceptance. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(3), 365–382.
- Zheng, B., Warschauer, M., Lin, C.-H., & Chang, C. (2016). Learning in One-to-One Laptop Environments. *Review of Educational Research*, 86(4), 1052–1084. <https://doi.org/10.3102/0034654316628645>.