

# Arbeitskreis: Psychologie und Mathematikdidaktik

Lüneburg, 18./19. 10. 2024

*Silke Neuhaus-Eckhardt und Janina Krawitz*

Die Herbsttagung des AKs Psychologie und Mathematikdidaktik fand dieses Jahr im herbstlichen Lüneburg statt. Die auch diesjährige hohe Anzahl an Teilnehmenden zeigt die positive Entwicklung des Arbeitskreises auf, welcher in Tradition der International Group for Psychology of Mathematics Education (IG PME; [www.igpme.org](http://www.igpme.org)) steht. Damit können wir uns auch weiterhin im deutschsprachigen Raum über eine qualitativ hochwertige, psychologisch orientierte Strömung innerhalb der Didaktik der Mathematik freuen.

Nach dem üblichen ersten gemeinsamen Treffen beim Mittagessen für diejenigen, die schon früher anreisen konnten, stellte am Freitagnachmittag Michael Nickl (IPN Kiel/TU München) im ersten Vortrag ein Projekt zur Förderung von Diagnosekompetenzen angehender Lehrkräfte vor. Dabei zeigte er auf, dass verschiedene Videoformate mit unterschiedlicher physischer Ähnlichkeit ähnlich lernförderlich sind und daher auch weniger aufwendige Videoformate genutzt werden können. Zusätzlich stellte er eine zweite Studie zur Integration von adaptiven Scaffolding in die Videos zur Förderung der Diagnosekompetenzen vor. In der darauffolgenden Diskussion wurden vor allem die unerwarteten geringen Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe sowie die Möglichkeit weiterer Forschungsperspektiven diskutiert.

Im zweiten Vortrag des Tages stellten Alina Knabbe und Dominik Leiss (Leuphana Universität Lüneburg) ihr Forschungsprojekt aus dem Bereich des kontextbezogenen Interesses bei realitätsbezogenen Aufgaben vor. Basierend auf vorherigen Forschungsergebnissen, dass Interesse am lebensweltlichen Kontext eine wichtige Rolle spielt, wurde eine systematische Befragung zum Interesse an verschiedenen Themenbereichen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen erwartungskonform unterschiedliches Interesse an den verschiedenen Themenbereichen, welches auch mit den Personenmerkmalen zusammenhängt. Gerade diese Themenbereiche und ihre Relevanz für den Mathematikunterricht sowie die Möglichkeit vertiefender Analysen zu den Personenmerkmalen wurden anschließend gewinnbringend diskutiert.

In einer extra für uns eingerichteten geschlossenen Gesellschaft wurde danach der Abend mit einem ge-

meinsamen Essen verbracht, welches für die meisten Teilnehmenden noch in einem späteren Kneipenbesuch mündete, bei dem uns auch das Lüneburger „Bridgen“ nahegebracht wurde.

Am Samstagmorgen führte Marielena Menzel (Universität Potsdam) in ihr Projekt zur Förderung von Modellierungskompetenzen und Motivation in Mathematik durch Experimente ein, wobei Sie sich auf die Wirkmechanismen zwischen Trait und State Values der Wertüberzeugungen während der Intervention im Kontrollgruppendesign konzentrierte. Die Intervention wirkt unterschiedlich auf die Wertüberzeugungen, was auch in der anschließenden Diskussion thematisiert wurde. Außerdem wurden weitere Analysemethoden für die vorhandenen Daten vorgeschlagen.

Im letzten Vortrag der Herbsttagung stellten Jascha Quarder und Stanislaw Schukajlow (Universität Münster) ihre Studie über die Wechselwirkungen zwischen Autonomie- und Kompetenzerleben sowie deren Beeinflussung durch mögliche prädiktive Faktoren vor. Neben einem positiven Einfluss durch offene Modellierungsaufgaben und der Modellierungsleistung auf die beiden Konstrukte zeigt sich auch eine Situationsabhängigkeit der Ergebnisse. In der Diskussion wurden neben der Frage, warum die soziale Eingebundenheit als drittes Grundbedürfnis der Selbstbestimmungstheorie nicht mit in die Studie aufgenommen wurde, auch die genaue Ausgestaltung der Unterrichtseinheiten sowie deskriptive Ergebnisse diskutiert.

Wir möchten uns bei allen Vortragenden, die sich im Rahmen der Herbsttagung dem intensiven Vortragsformat gestellt haben, nochmals herzlich bedanken. Gleichzeitig danken wir auch allen Teilnehmenden für ihre Fragen, Kommentare und Anregungen. Ein besonders großer Dank geht dieses Jahr aber an die Arbeitsgruppe in Lüneburg, die dieses Treffen vortrefflich organisiert hat und uns einen Raum reservieren konnte, von dem man einen wundervollen Ausblick hatte!

Um auch Sie an den Vorträgen und Einblicken teilhaben zu lassen, haben wir die Vortragenden gebeten, die Kernpunkte ihres Vortrags sowie einen kurzen Rückblick auf die Diskussion festzuhalten.



Foto: S. Neuhäusler-Eckhardt

Gruppenfoto, entstanden auf der Herbsttagung 2024 des AK

### ***Förderung von Diagnosekompetenzen: Adaptive Echtzeitanpassung von Scaffolding für Lehramtsstudierende in einer videobasierten Simulation***

Michael Nickl, Daniel Sommerhoff, Anika Radkowsitch, Sina A. Huber, Elisabeth Bauer, Stefan Ufer, Jan L. Plass und Tina Seidel (IPN Kiel, TU München und weitere)

Zur Förderung des mathematischen Argumentierens müssen Lehrkräfte den Wissensstand der Schüler\*innen akkurat diagnostizieren. Um die dafür notwendigen Diagnosekompetenzen zu fördern, hat sich der Einsatz videobasierter Simulationen in der universitären Lehre vielversprechend gezeigt (Chernikova et al., 2024). Videos in Simulationen können bei hoher physischer Ähnlichkeit und funktionaler Korrespondenz dabei eine hohe Authentizität ermöglichen. Dem Ziel der hohen Authentizität steht jedoch ein hoher Aufwand bei der Entwicklung realistischer Videos gegenüber. Vor diesem Hintergrund wurden in diesem Projekt realistische, animierte und bildbasierte Videoformate hinsichtlich wahrgenommener Authentizität (physische Ähnlichkeit und funktionale Korrespondenz) und elizierter Lernaktivitäten in einer videobasierten Simulation miteinander verglichen ( $N = 192$  Lehramtsstudierende, Between-Subject-Design). Die Videoformate unterschieden sich in physischer Ähnlichkeit, jedoch nicht in funktionaler Korrespondenz und Lernaktivitäten. Der Vergleich der Formate deutet darauf hin, dass auch weniger aufwendig zu produzierende Videoformate ähnlich lernförderlich sind wie realistische Videos.

Neben der Gestaltung der Videos in der Simulation beeinflusst auch die Integration von Scaffolding und dessen Anpassung an individuelle Lernprozesse die

Lernzuwächse von Lehramtsstudierenden (Belland et al., 2017). Basierend auf der Echtzeitauswertung von Textprozessdaten untersuchten wir daher zusätzlich das Potenzial von Scaffolding-Adaptivität zur Förderung der Diagnosekompetenzen von Lehramtsstudierenden, indem wir die Effekte der Simulationsbearbeitung ohne Scaffolding (Kontrollgruppe), mit nicht-adaptivem Scaffolding und mit adaptivem Scaffolding verglichen ( $N = 245$  Lehramtsstudierende, Between-Subject-Design). Die kurze (ca. 25 Minuten) Intervention zeigte keine signifikanten Lernzuwächse für die Diagnoseakkuratheit durch adaptives Scaffolding. Aufgrund dieser zunächst etwas überraschenden Ergebnisse wurde ein Schema zur Analyse von Gelingensbedingungen adaptiven Scaffoldings entwickelt, zur Analyse der ausbleibenden Effekte in der Studie eingesetzt und im Rahmen des Vortrags auf der Herbsttagung des AKs präsentiert.

**Kernpunkte der Diskussion und Anregungen.** Die Diskussion des Vortrags fokussierte zunächst die unerwarteten Ergebnisse der Adaptivitätsstudie, insbesondere die Lernzuwächse der Kontrollgruppe. So wurde deutlich, dass Simulationen an sich einen Mehrwert für die Lehrkräfteausbildung haben, unabhängig von zusätzlichem Scaffolding. Gleichzeitig zeigten Fragen zum Design, z. B. zur parallelen Gestaltung der Videoformate, dass auch untergeordnete Aspekte, wie kurze Handgesten, Einfluss auf die Wahrnehmung und Bewertung haben können und die Gestaltung paralleler Videos entsprechend schwierig ist. Schließlich wurden in der Diskussion verschiedene Forschungsperspektiven zum Diagnostizieren deutlich (z. B. Noticing, Förderung von Diagnosekompetenzen), für die eine systematische Erarbeitung von Gemeinsamkeiten und

Unterschieden sowie ein stärkerer Austausch Potenzial für die weitere Erforschung der Diagnosekompetenzen birgt (Leuders et al., 2022).

***INMATCO-Projekt: Interest in Mathematical Task Context. Von VAMPS zu INMATCO – Geschichte eines psychologisch-mathematikdidaktischen Forschungsprojekts***

Alina Knabbe, Dominik Leiss und Lysann Zander  
(Leuphana Universität Lüneburg, Leibniz Universität Hannover)

In dem Vortrag wurde dargestellt, wie die Ergebnisse des DFG-Projekts VAMPS (Variationen, Aufgaben, Mathematik, Physik und Sprache) einen neuen Forschungsschwerpunkt im Bereich des kontextbezogenen Interesses bei realitätsbezogenen Aufgaben und damit das interdisziplinäre Forschungsprojekt INMATCO (Interest in Mathematical Task Context) an der Schnittstelle von Mathematikdidaktik und Psychologie motiviert haben.

Realitätsbezogene Aufgaben spielen im Mathematikunterricht eine wichtige Rolle, bereiten vielen Lernenden jedoch Schwierigkeiten (z. B. Daroczy et al., 2015; Jankvist & Niss, 2020). Im Rahmen des VAMPS-Projekts wurden Mathematikaufgaben aus 30 realen Kontexten entwickelt und untersucht, welche Aufgabenmerkmale die Schwierigkeit von realitätsbezogenen Aufgaben beeinflusst. Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass neben kognitiv-fachlichen Anforderungen und Personenmerkmalen, der lebensweltliche Aufgabenkontext eine größere Rolle beim Lösen der Aufgaben spielt als bisher angenommen (Leiss et al., 2024). Während sich in der Mathematikdidaktik hauptsächlich mit dem positiven Zusammenhang zwischen fachlichem Interesse an Mathematik und der mathematischen Leistung von Schüler\*innen befasst wurde (z. B. Nuutila et al., 2020), wurde der Aufgabenkontext und das damit verbundene Interesse selten untersucht. Daher wurde in einer zweiten Studie das Interesse am lebensweltlichen Kontext der VAMPS-Aufgaben näher betrachtet. Hierfür wurden 535 Schüler\*innen des neunten und zehnten Jahrgangs an zwei Gesamtschulen befragt. Die Ergebnisse zeigen geschlechtsspezifische Interessensunterschiede und einen positiven Zusammenhang zwischen kontextuellem Interesse und dem Lösen realitätsbezogener Aufgaben. Im daran anknüpfenden INMATCO-Projekt wurde eine systematische Abfrage von Themenbereichen vorgenommen, da die bisher untersuchten VAMPS-Aufgabenkontexte eine zufällige Zusammenstellung an lebensweltlichen Themen darstellte. Insgesamt nahmen 1006 Schüler\*innen aus der fünften bis zwölften Klasse an der Erhebung teil. Die Ergebnisse zeigen, dass erwartungskonform

Schüler:innen ihr Interesse unterschiedlich an verschiedenen Themenbereich einschätzen. Darüber hinaus wurden Personenmerkmale (Geschlecht und sozialer Hintergrund) als Einflussfaktoren auf das Interesse am lebensweltlichen Kontext identifiziert.

**Kernpunkte der Diskussion und Anregungen.** Im Anschluss an den Vortrag wurden unter anderem die Fragen diskutiert, welche lebensweltlichen Themenbereiche für Schüler\*innen relevant sind, welches Wissen über lebensweltliche Themen im Mathematikunterricht vermittelt werden sollte und inwieweit es auch einer normativen Diskussion für die bewusste Auswahl von Kontexten im Mathematikunterricht bedarf. Es wurde darauf hingewiesen, dass die unterrichtliche Umsetzung eines solchen Ansatzes insbesondere auch darauf achten muss, dass geschlechterstereotypische Interessen im Klassenverband nicht zusätzlich noch verstärkt werden. Vertiefte Analysen hinsichtlich verschiedener Personenmerkmale, wie dem Alter, und die Entwicklung von weiteren Aufgaben, um den Zusammenhang zwischen Leistung und kontextuellem Interesse systematisch zu untersuchen, wurden angeregt. Abschließend wurde betont, dass, im Gegensatz zu den Naturwissenschaften, der Einfluss des Aufgabenkontextes in der Mathematikdidaktik bislang wenig Beachtung fand und weitere Forschung in diesem Bereich unerlässlich ist.

***Experimentieren zur Förderung von Motivation bzgl. mathematischem Modellieren im Mathematikunterricht!?***

Marielena Menzel, Sebastian Geisler und Stefanie Rach  
(Universität Potsdam, OVGU Magdeburg)

Mathematisches Modellieren ist eine wichtige Praktik, allerdings weisen Schüler\*innen oftmals Modellierungsaufgaben weniger Wert zu als innermathematischen Aufgaben. Um die Motivation der Lernenden zu steigern, kombinieren wir im Projekt Ex2MoMa (Experimentieren zur Förderung von Modellierungskompetenzen und Motivation in Mathematik) das mathematische Modellieren mit hands-on Experimenten. Die konkreten Wirkmechanismen sind dabei allerdings nicht eindeutig, insbesondere welche Komponenten der Motivation positiv beeinflusst werden können.

Unterschieden werden hier stabile, domänenspezifische Values bezüglich Mathematik („Trait Values“) und dynamische, kurzweilige Values bezüglich einer konkreten Aufgabe („State Values“) nach den Komponenten des Subjective Task Value (Eccles & Wigfield, 2020). Die Wechselwirkung von Trait Values und State Values (nach Moeller et al., 2022) untersuchten wir in einer quasi-experimentellen Kontrollgruppenstudie

mit drei Bedingungen: Modellierungsaufgaben (1) mit in Experimenten selbst erhobenen Daten, (2) mit vorgegebenen realen Daten und (3) mit vorgegebenen geglätteten Daten. In drei aufeinanderfolgenden Mathematikstunden wurden in 28 Klassen der 10. und 11. Jahrgangsstufe drei gleich strukturierte Modellierungsaufgaben zu drei Kontexten je nach Bedingung bearbeitet. Die State Values der Lernenden wurden direkt nach der Bearbeitung einer Modellierungsaufgabe und die Trait Values vor und nach der Intervention mittels erprobter Skalen erhoben.

Die Ergebnisse deuten an, dass sich die Intervention unterschiedlich auf die Trait Values und State Values der Schüler:innen auswirkt und nicht alle Komponenten im gleichen Maß profitieren.

**Kernpunkte der Diskussion und Anregungen.** Es wurde unter Anderem diskutiert, inwiefern die verwendeten Kontexte besonders motivationsförderlich sind. Motivation hängt zwar mitunter stark von den verwendeten Kontexten ab, und die Frage, welche Kontexte beim Modellieren besonders motivationsfördernd wirken, ist interessant, jedoch bestand die Forschungsfrage in diesem Projekt darin, die Rolle des Experimentierens beim Modellieren bezüglich der Motivation zu beforschen. Daher wurden gezielt Kontexte gewählt, die im Rahmen von Praxisheften und Schulbüchern für die Kombination von Modellierungsaufgaben mit Experimenten beworben wurden (z.B. Deschauer et al., 2018; Ludwig & Oldenburg, 2007).

Ein weiterer Schwerpunkt in der Diskussion lag auf weiteren Analysemöglichkeiten der vorliegenden Daten, z.B. eine Clusterung auf Klassenebene durchzuführen, die Leistung (Vornote) der Schüler\*innen als Prädiktor aufzunehmen, eine Interaktion von Person und Situation zu analysieren sowie eine andere Form der Dummy-Kodierung zu testen. Diese Forschungsansätze werden aktuell in das Publikationsvorhaben des Projekts eingearbeitet.

**Kompetenzerleben, Autonomieerleben und ihre Wechselwirkung: Die Bedeutung von Modellierungsleistung und Unterricht mit offenen Modellierungsaufgaben**

Jascha Quarder, Stanislaw Schukajlow, Janina Krawitz, Katharina Wiehe & Katrin Rakoczy (Universität Münster, Universität zu Köln, Justus-Liebig-Universität Gießen)

Die Selbstbestimmungstheorie betont die Bedeutung von Autonomie und Kompetenz als zentrale psychologische Grundbedürfnisse des Menschen (Deci & Ryan, 1985). Für den realitätsbezogenen Mathematikunterricht liegen erste Hinweise vor, dass Autonomieerle-

ben und Kompetenzerleben die Motivation von Schüler\*innen fördert (Schukajlow & Krug, 2014). Es ist jedoch wenig darüber bekannt, wie sich Autonomieerleben und Kompetenzerleben während des Lernprozesses gegenseitig beeinflussen und welche spezifischen Faktoren diese vorhersagen. Ein potenzieller Einflussfaktor könnte die Modellierungsleistung sowie der Unterricht mit offenen Modellierungsaufgaben sein. Ziel des Vortrags war es daher, folgende Forschungsfragen zu beantworten: (1) Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen Autonomieerleben und Kompetenzerleben während des Lernens? und (2) Inwieweit wird das Autonomieerleben und Kompetenzerleben durch die Modellierungsleistung und den Unterricht mit offenen Modellierungsaufgaben beeinflusst? Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde eine experimentelle Studie mit  $N = 295$  Neuntklässler:innen durchgeführt. Die Schüler:innen erhielten über fünf Einheiten entweder Unterricht mit offenen Modellierungsaufgaben (Experimentalgruppe) oder Unterricht mit geschlossenen realitätsbezogenen Aufgaben (Kontrollgruppe). Die Gruppenzugehörigkeit und Modellierungsleistung wurden im Prätest erfasst, während das Autonomie- und Kompetenzerleben an fünf Messzeitpunkten jeweils am Ende einer Unterrichtseinheit erhoben wurde. Die Datenauswertung erfolgte mittels eines Cross-Lagged-Panel-Modells. Die Ergebnisse zeigen signifikante Wechselwirkungen zwischen Autonomie- und Kompetenzerleben sowie positive Effekte offener Modellierungsaufgaben auf beide Konstrukte. Interessanterweise beeinflusst die Modellierungsleistung das Autonomieerleben, nicht jedoch das Kompetenzerleben. Zudem variieren die Effekte stark zwischen den Messzeitpunkten, was die Bedeutung der jeweiligen Unterrichtssituation hervorhob.

**Kernpunkte der Diskussion und Anregungen.** Aufgrund der starken Variation der Effekte zwischen den Messzeitpunkten wurde in der anschließenden Diskussion empfohlen, die Unterrichtseinheiten der beiden Gruppen detaillierter darzustellen, um mögliche Gründe für die Schwankungen der Effekte besser nachvollziehen zu können. Es wäre besonders hilfreich, die fachdidaktische Ausgestaltung der Unterrichtseinheiten hinsichtlich des Erlebens von Autonomie und Kompetenz genauer zu beschreiben. Ein weiterer Diskussionspunkt betraf die Entscheidung, das dritte Grundbedürfnis der Selbstbestimmungstheorie – die soziale Eingebundenheit – nicht zu berücksichtigen. Hier wurde angemerkt, dass eine ausführlichere Erklärung für diese Entscheidung wünschenswert wäre. Darüber hinaus wurde vorgeschlagen, neben dem Cross-Lagged-Panel-Modell auch deskriptive Ergebnisse zu berichten. Dies könnte verdeutlichen, in welchen Unterrichts-



einheiten das Autonomie- und Kompetenzerleben im Durchschnitt besonders ausgeprägt war. Ziel des Vorschlags ist es, die Ergebnisse mit der fachdidaktischen Ausgestaltung der jeweiligen Unterrichtseinheiten in Zusammenhang zu bringen und mögliche Boden- oder Deckeneffekte bei der Analyse der Einflussfaktoren aufzudecken.

### Organisatorisches und Ausblick

Janina Krawitz (Universität zu Köln) wurde als neue Sprecherin des AKs gewählt und wird diese Aufgabe zusammen mit Silke Neuhaus-Eckhardt (JMU Würzburg) übernehmen. Wir danken hiermit dem ausscheidenden Sprecher Daniel Sommerhoff für die jahrelange Leitung des AKs. Die nächste Tagung wird voraussichtlich am 17. und 18. Oktober 2025 in Würzburg stattfinden.

Haben Sie Lust bekommen, an unserer Tagung teilzunehmen und mitzudiskutieren? Eine kurze E-Mail an eine der Sprecherinnen Silke Neuhaus-Eckhardt ([neuhaus@dmuw.de](mailto:neuhaus@dmuw.de)) oder Janina Krawitz ([janina.krawitz@uni-koeln.de](mailto:janina.krawitz@uni-koeln.de)) genügt, wenn Sie in den E-Mail-Verteiler des Arbeitskreises aufgenommen werden möchten, der unser Hauptkommunikationsmittel ist. Aktuelle Informationen finden Sie auch immer auf unserer Internetpräsenz unter [akpsy.didaktik-der-mathematik.de](https://akpsy.didaktik-der-mathematik.de).

Wenn Sie vortragen möchten, melden Sie sich bitte ebenfalls per E-Mail. Die Teilnehmenden unserer Herbsttagung interessieren sich vornehmlich für Studien, bei denen die Bezugsdisziplin Psychologie eine Rolle spielt. Bis zu vier Arbeiten, die eher fortgeschritten oder kurz vor dem Abschluss sind, können vorgestellt werden, egal ob es ein Promotionsprojekt, Ausschnitt aus einer laufenden Studie oder eine Arbeit im Publikationsprozess ist. Sie sollten dazu bereit sein, die Arbeiten im Sinne eines ausführlichen Werkstattberichts zur Diskussion zu stellen. Unterjährig wird der AK Psychologie und Mathematikdidaktik voraussichtlich keine weitere planmäßige Aktivität anbieten.

### Gemeinsames Literaturverzeichnis

- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *87*(2), 309–344. DOI:10.3102/0034654316670999
- Chernikova, O., Holzberger, D., Heitzmann, N., Stadler, M., Seidel, T., & Fischer, F. (2024). Where salience goes beyond authenticity: A meta-analysis on simulation-based learning in higher education. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *38*(1–2), 15–25. DOI:10.1024/1010-0652/a000357
- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D., & Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in Psychology*, *6*(Article 348). DOI:10.3389/fpsyg.2015.00348
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer US. DOI:10.1007/978-1-4899-2271-7
- Deschauer, S., Körner, H., & Meyer, J. (Hrsg.). (2018). Experimente im Mathematikunterricht. *Der Mathematikunterricht*, *1*(64).
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 101859. DOI:10.1016/j.cedpsych.2020.101859
- Jankvist, U. T., & Niss, M. (2020). Upper secondary school students' difficulties with mathematical modelling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *51*(4), 467–496. DOI:10.1080/0020739X.2019.1587530
- Leiss, D., Ehmke, T., & Heine, L. (2024). Reality-based tasks for competency-based education: The need for an integrated analysis of subject-specific, linguistic, and contextual task features. *Learning and Individual Differences*, *114*, 102518. DOI:10.1016/j.lindif.2024.102518
- Leuders, T., Loibl, K., Sommerhoff, D., Herppich, S., & Praetorius, A.-K. (2022). Toward an overarching framework for systematizing research perspectives on diagnostic thinking and practice. *Journal für Mathematik-Didaktik*, *43*(1), 13–38. DOI:10.1007/s13138-022-00199-6
- Ludwig, M., & Oldenburg, R. (2007). Lernen durch Experimentieren. Handlungsorientierte Zugänge zur Mathematik. *mathematik lehren*, *141*, 4–11.
- Moeller, J., Viljaranta, J., Tolvanen, A., Kracke, B., & Dietrich, J. (2022). Introducing the DYNAMICS framework of moment-to-moment development in achievement motivation. *Learning and Instruction*, *81*, 101653. DOI:10.1016/j.learninstruc.2022.101653
- Nuutila, K., Tapola, A., Tuominen, H., Kupiainen, S., Pásztor, A., & Niemivirta, M. (2020). Reciprocal predictions between interest, self-efficacy, and performance during a task. *Frontiers in Education*, *5*. DOI:10.3389/feduc.2020.00036
- Schukajlow, S., & Krug, A. (2014). Do multiple solutions matter? Prompting multiple solutions, interest, competence, and autonomy. *Journal for Research in Mathematics Education*, *45*(4), 497–533. DOI:10.5951/jresmetheduc.45.4.0497

Silke Neuhaus-Eckhardt,  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
[neuhaus@dmuw.de](mailto:neuhaus@dmuw.de)

Janina Krawitz, Universität zu Köln  
[janina.krawitz@uni-koeln.de](mailto:janina.krawitz@uni-koeln.de)