STOFFELS, Gero
Köln

Sind echte mathematikhaltige Probleme aus Unternehmen mathematikdidaktisch verortbar? Ähm, ja! ...oder? (Mentor*innenperspektiven)

Im außerschulischen Projekt Authentic-STEM (Stoffels, Reifenrath & Witzke, 2023) begleiten Mentor*innen Jugendliche im Alter zwischen 13 und 17 Jahren, die sich in internationalen Solver-Teams über einen Zeitraum von etwa vier Monaten mit echten mathematikhaltigen Problemen aus Unternehmen auseinandersetzen. Die Problemstellungen werden aktuell von den beteiligten Forschenden zusammen mit Mitarbeitenden der Unternehmen identifiziert. Im jeweiligen ersten Zusammentreffen beider Gruppen merken Mitarbeitende des Unternehmens häufig an, dass in ihrem Unternehmen wohl kaum mathematische oder mathematikhaltige Probleme zu finden seien. Diese Einschätzung der Mitarbeitenden erfolgt oft mit Verweis auf klassische Aufgabenformate des Mathematikunterrichts.

Für einen nachhaltigen Transfer der Projektidee sollen die Mentor*innen gemeinsam mit den Mitarbeitenden des Unternehmens möglichst selbstständig die Problemstellungen aushandeln. Wichtig werden dabei notwendige Aktivitäten und Kompetenzen der Mentor*innen (Winter, 2016, S. 247). Erste Rekonstruktionen individueller Posing Prozesse von Modellierungsproblemen liegen bereits vor (Hartmann, Krawitz & Schukajlow, 2023). Aufgrund der bisherigen Erfahrungen bei der Problemidentifikation im Projekt erscheint die Mathematikhaltigkeit einer Problemstellung besonders für die von Schukajlow et al. (2023) identifizierten Posing Phasen des *Verstehens* und *Explorierens* relevant zu sein. Also werden folgende Fragen wichtig:

- Welche Kriterien muss ein Problem (eines Unternehmens) erfüllen, um mathematisch oder mathematikhaltig zu sein?
- Ist Mathematikhaltigkeit eine binäre Eigenschaft, oder eine graduelle? Letzteres bedeutet, dass eine Problemstellung mehr oder weniger mathematikhaltig. bzw. mathematisch sein kann.
- Inwiefern ist die Bestimmung eines Problems als mathematikhaltig oder mathematisch abhängig vom Zuweisenden dieser Eigenschaft?

Vergleichbare Fragen treten (immer wieder) im Diskurs zur Authentizität von Mathematikaufgaben auf (Kaiser & Schwarz, 2010; Jahnke, 2013). Vos (2011. S. 721) schlägt vor, entsprechend ihrer pragmatischen Definition authentischer Aufgaben – "*clearly not created for educational purposes"* – die Authentizität einzelner Aufgabenteile als unabhängig vom Zuweisenden

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

zu verstehen. Unter Berücksichtigung von Unterschieden im mathematischen Wissen sowie Auffassungen von Mathematik und deren Anwendung scheint eine ähnliche Einschätzung zur Unabhängigkeit vom Zuweisenden für die Eigenschaft der "Mathematikhaltigkeit" nicht gerechtfertigt zu sein.

Entsprechend wurden die begleitenden Mentor*innen, die überwiegend nicht an der Problemidentifikation beteiligt waren, im abschließenden Evaluationsinterview 2023, bezüglich Ihrer Einschätzung zur Verortung des Projekts in der Mathematikdidaktik und ihrer Einschätzung inwiefern sie die von den Solver-Teams bearbeiteten Problemstellungen für mathematisch halten befragt. In diesem Beitrag wird ein Überblick über ihr multiperspektivisches Antworten und zugehöriges Begründen gegeben.

Kontext und Methode

Hier werden nur die vier deutschen Mentor*innen (Pseudonyme: Alpha, Beta, Gamma, Delta), die als studentische Hilfskräfte im Projektzyklus 2023 tätig waren, betrachtet. Alpha und Beta haben bereits einen Pilotzyklus des Projekts 2022 ab der Problemlösephase begleitet und konnten so bereits vor ihrer Tätigkeit als Mentor*innen einen Einblick in die Gestaltung und Durchführung des Projekts erlangen. Gamma hat als Beobachter*in in späteren Phasen des Pilotprojekts Einblicke in diesen nehmen können. Alpha hat die Problemidentifikation für die eigenen Solver-Teams gemeinsam mit zwei Mitarbeitenden des kooperierenden Unternehmens für den Zyklus 2023 nach der ersten Kontaktherstellung weitgehend selbstständig gestaltet. Gamma hat die Problemidentifikation gemeinsam mit dem Autor und vier Mitarbeitenden des Unternehmens durchgeführt. Beta und Delta konnten aus organisatorischen Gründen nicht bei der Problemfindung mit einbezogen werden. Im Projekt haben alle Mentor*innen an einem gemeinsamen virtuellen Mentoring-Training (Marx & Stoffels, 2023) mit ihren amerikanischen Counterparts an drei etwa anderthalbstündigen Terminen teilgenommen. Drei der vier Mentor*innen sind Lehramtsstudierende für das gymnasiale Lehramt, im letzten Bachelorsemester bis zweitem Mastersemester, ein*e Mentor*in ist Lehramtsstudent*in für die Primarstufe im dritten Master Semester. Alle Mentor*innen haben die Solver-Teams im Zeitraum von Mitte Februar bis Anfang Juni in wöchentlichen Solver-Team Sitzungen außerhalb von Ferienzeiten, virtuell betreut.

Zum Abschluss des Projektzyklus 2023 haben dann Ende Juni die Einzelinterviews mit den Mentor*innen stattgefunden. Die Interviewdauer lag bei 1,5-3 Stunden. Allen Interviews lag der gleiche Leitfaden zugrunde, der sich in drei Teile gliedert. Im ersten Teil wurden Kompetenzen, Herausforderungen und Chancen als Mentor anhand des Modells von Marx & Stof-

fels (2023) thematisiert. Im zweiten Teil wurden ergänzende Fragen zur operativen Ausführung und Ausrichtung des Projekts gestellt und im letzten Teil personenbezogene Daten erfragt. Zum Abschluss des zweiten Interviewteils wurden folgende für diesen Beitrag relevante Fragen gestellt:

- War/ist die Verortung des Projekts in der Mathematikdidaktik für dich richtig?
- Inwiefern war das Projekt/die Problemstellung für dich „mathematisch"?

Die zu diesen Fragen passenden Interviewabschnitte wurden transkribiert (Meyer, 2015) und anschließend im Sinne der inhaltlichen Strukturierung (Mayring, 2015) in Einschätzungen und zugehörige Begründungen gegliedert.

Rekonstruierte Mentor*innenperspektiven

Betrachtet man die gesamte Interviewsequenz zu beiden Fragen (kürzeste: 2 Minuten, längste: 6 Minuten) für alle vier Mentor*innen fällt auf, dass alle für Ihre jeweilige Position sowohl bestärkende als auch schwächende Argumente anführen und diese miteinander abwiegen. Dabei wird in einem Fall bzgl. der Mathematikhaltigkeit einer Problemstellung auch die Einschätzung eines "so mittelmäßig mathematischen" Problems im Verlauf der Antwort höher eingeschätzt, dass es "schon mathematisch" gewesen sei. Dieses Abwägen beim Einschätzen und auch die damit verbundenen Denkpausen zeigen sich in folgendem kurzen Transkriptausschnitt vom Interview mit Beta sehr deutlich.

Interviewer:	Die erste ist. Ähm war bzw. ist die Verortung in der Mathematikdidaktik für dich richtig. Also von dem Projekt.
Beta:	..Ähm. [9 sec. Pause]. Ich glaube äh, also, jaha.., weil.. ähm.. eben dieser Problemlöseprozess im Vordergrund steht, ähm, der ja in der Mathematik sehr wichtig ist. Ähm.. Dieses länger sich mit bestimmten Problemen auseinandersetzen. Ähm.. ja darin [unverständlich] Resilienz zu entwickeln... Ich wüsste jetzt nicht, wo man es besser verorten könnte [lacht]. Ich glaube halt, dass jedes Problem geht in 'ne bisschen andere Richtung. Manche Probleme sind halt wirklich mehr so "reiner" [Geste zu Gänsefüßchen mit beiden Händen] mathematisch, also.. ähm und manche Probleme sind halt.. haben viel mit weiß ich nicht Physik, Chemie sonst irgendwas anderem zu tun... Ähm.. aber.. ja also ja gut Optimierungsprozessen und sowas, das gehört ja schon alles zu Mathematik... ja.. würd ich sagen ziemlich.

Alle vier Mentor*innen kommen zu dem Schluss, dass Sie der Verortung des Projekts im Bereich Mathematikdidaktik grundsätzlich zustimmen, wobei die häufigste angeführte Begründung darin liegt, dass das Problemlösen im Vordergrund steht. Zu dieser Zustimmung kommt bei allen Mentor*innen

auch ein "aber", da je nach Problemstellungen ihr Grad der Mathematikhaltigkeit unterschieden wird und zwar von

- *nicht so mathematisch*, da nur wenige mathematische Mittel genutzt werden müssen;
- *mittel mathematisch*, da Mechanik im Fokus steht;
- *eher mathematisch*, da Formeln genutzt und geometrische Formen erkannt oder konstruiert werden müssen; bis hin zu
- *an vielen Stellen mathematisch*, da viel gerechnet wurde.

In den kommenden Zyklen wird das Konzept der Mathematikhaltigkeit auch bei den weiteren Akteuren des Projekts untersucht.

Literatur

Hartmann, L.-M., Krawitz, J. & Schukajlow, S. (2023). Posing and Solving Modelling Problems—Extending the Modelling Process from a Problem Posing Perspective. *JMD*, *44*(2), 533–561. https://doi.org/10.1007/s13138-023-00223-3

Jahnke, T. (2013). *Zur Authentizität von Mathematikaufgaben*. Universitätsbibliothek Dortmund. https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/30687/1/056.pdf

Kaiser, G. & Schwarz, B. (2010). Authentic Modelling Problems in Mathematics Education—Examples and Experiences. *JMD*, *31*(1), 51–76. https://doi.org/10.1007/s13138-010-0001-3

Marx, B. & Stoffels, G. (2023). Authentic-STEM: Mit Mentoren offene und langfristige mathematikhaltige Projektarbeit begleiten. In I.-P. G.-U. Frankfurt (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022: 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 29.08.2022 bis 02.09.2022 in Frankfurt am Main* (S. 1033–1036). WTM-Stein. https://doi.org/10.17877/DE290R-23381

Maier, M. (2015). *Vom Satz zum Begriff: Philosophisch-logische Perspektiven auf das Entdecken, Prüfen und Begründen im Mathematikunterricht* (Aufl. 2015). Springer e-Book Collection: Bd. 18. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07069-4

Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12., aktualisierte und überarbeitete Auflage). Beltz.

Stoffels, G., Reifenrath, M. & Witzke, I. (2023). Authentic-STEM: Langfristiges Problemlösen across borders. In I.-P. G.-U. Frankfurt (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022: 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 29.08.2022 bis 02.09.2022 in Frankfurt am Main* (S. 1265–1268). WTM-Stein. https://doi.org/10.17877/DE290R-23414

Vos, P. (2011). What Is ‘Authentic’ in the Teaching and Learning of Mathematical Modelling? *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, 1, 713–722. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_68

Winter, H. (2016). *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-10605-8