

Birgitta MARX, Siegen & Gero STOFFELS, Siegen

## **Authentic-STEM: Mit Mentoren offene und langfristige mathemathikhaltige Projektarbeit begleiten**

Im Projekt Authentic-STEM arbeiten Schüler\*innen aus den USA und Deutschland in internationalen Solver-Teams an echten mathemathikhaltigen Problemstellungen, die in Unternehmen identifiziert werden, über einen Zeitraum von 3-4 Monaten. Eine das Pilot-Projekt begleitende Evaluation im ersten Halbjahr 2022 zeigte, dass die Auffassungen von offener und langfristiger mathemathikhaltiger Projektarbeit sowie weitere Kompetenzen der begleitenden Mentoren Gelingensbedingungen für die erfolgreiche Arbeit der Jugendlichen in den Solver-Teams sind. Insbesondere das internationale Format konnte Auffassungsdifferenzen aufzeigen. Dies schließt an bekannte Ergebnisse an, „dass vor allem authentisch agierende Personen weitere Personen zur eigenen Reflexion anregen können“ (Stoffels, 2020, S. 475). Damit haben Mentoren eine Schlüsselfunktion für das Projekt Authentic-STEM.

Für die Weiterführung des Projekts stellen sich folgende Forschungsfragen, die entsprechend des Design Research Ansatzes (Bikner-Ahsbahr, 2017) im Rahmen der Entwicklung eines Mentoren Schulungs- und Supervisionsprogramms untersucht werden:

- Wie können Mentoren offene und langfristige mathemathikhaltige Projektarbeit adäquat begleiten?
- Über welche Kompetenzen sollten Mentoren verfügen, um einerseits entsprechende Projektarbeit zu begleiten, und andererseits als Mittler\*in die Zusammenarbeit zwischen Schüler\*innen national und international sowie mit den Unternehmen zu gestalten?
- Welche Schulungs- und Supervisionsformate sind geeignet um entsprechende Kompetenzen (weiterzu-)bilden und die Mentoren bei ihrer Arbeit zu unterstützen?

### **Theoretische Perspektiven auf Mentoren in Authentic-STEM**

Die Rolle der Mentoren ähnelt der Rolle eines Lernberaters, dessen Aufgabe es ist, „den Gesamtlernprozess zu beobachten, zu begleiten [und] zu analysieren [...]. Er berät im Sinne von „Hilfe zur Selbsthilfe“ durch Denkanstöße [sic!] und Motivation [...]. Wichtig ist, dass der Lernberater so wenig wie möglich in den Prozessverlauf eingreift, um die Entwicklung neuer, unkonventioneller und eigenständiger Lösungen nicht zu gefährden“ (Reich, 2008, S. 17).

Während des Pilot-Projektes zeigte sich, dass es den Mentoren nicht leicht fiel diese Rolle einzunehmen, da noch immer im üblichen (Mathematik-)Unterricht problemorientierte und offene Ansätze selten sind (Lehmann, 1999). Für den Mathematikunterricht scheint daher längerfristiges Problemlösen eine besondere Herausforderung zu sein; für authentische Projektarbeit können solche Problemlöseprozesse aber als Chancen wahrgenommen werden. Ein Problem verstehen wir wie Rott et al. (2021) als arbeiten an nicht-routinemäßigen Aufgaben, für die die Lösenden kein zuvor erlerntes Schema oder keinen Algorithmus kennen, um sie zu lösen.

Eine weitere Aufgabe der Mentoren liegt darin mathemathikhaltige Problemstellungen in Unternehmen zu identifizieren, sie für die Projektarbeit aufzubereiten und ggf. didaktisch zu reduzieren, wozu sowohl fachmathematische als auch fachdidaktische Kenntnisse erforderlich sind. Damit wird das Potential der Mentorentätigkeit für die Mathematiklehrer\*innenbildung sichtbar auch hinsichtlich eines Kompetenzerwerbs in Bezug auf Aufgabenauswahl, -veränderung und -erstellung. So stellen Büchter und Leuders (2005, S. 17) fest: „Wer außerhalb von Schule mit Mathematik forscht oder außerschulische Probleme löst, weiß, dass er sich fast immer in einer ‚offenen‘ Situation wiederfindet. Das Problem muss erst einmal konkretisiert werden, Lösungswege liegen nicht auf der Hand, das Ergebnis – falls es überhaupt ein eindeutiges gibt – ist zunächst unbekannt. Offenheit ist also ein typisches Merkmal eines authentischen Umgangs mit Mathematik“.

Bei den echten Problemstellungen, die die Mentoren gemeinsam mit Vertreter\*innen aus Unternehmen identifizieren und dann von den Solver-Teams bearbeitet werden, ist diese Offenheit in Bezug auf das Klassifikationsschemas für Offenheit nach Bruder (2000) von Büchter und Leuders (2005, S. 92) gegeben. Und zwar sowohl hinsichtlich „der Informationen über die Ausgangssituation (**Start**), der Methode bzw. des Lösungsverfahrens (**Weg**) und ihrer Lösung bzw. ihres Ergebnisses (**Ziel**)“. Da die Lernenden entsprechend ihrer individuellen Kompetenzen unterschiedliche Lösungen erzielen und auch unterschiedliche Bildungshintergründe haben, beispielsweise arbeiteten im Pilot-Projekt Jugendliche eines Gymnasiums mit Jugendlichen sogenannter Career and Technical Education Courses zusammen, kann man diese Problemstellungen auch als selbstdifferenzierend charakterisieren.

Für die Aushandlung der Problemstellungen mit den Unternehmen sind neben den bereits beschriebenen fachlichen und fachdidaktischen Kompetenzen ebenfalls kommunikative Kompetenzen der Mentoren in außerschulischen Settings nötig, da sowohl eine verbale als auch eine schriftliche Kommunikation mit den Unternehmen erfolgt, um authentische Problemstellungen

gen zu identifizieren und die Kontakte zwischen den Solver-Teams und Unternehmen herzustellen. Neben diesen Aspekten sind weitere Kompetenzen der Mentoren im Umgang mit digitalen Medien und Werkzeugen einschließlich Kollaborationsplattformen sowie das Beobachten der Problemlöseprozesse relevant, um nötige Ressourcen, in Bezug auf Material, Austausch mit Expert\*innen (in Unternehmen) oder Input zur Unterstützung bei der Strukturierung der Problem- und Projektarbeit, bereitzustellen. Aus Platzgründen können diese an dieser Stelle nicht vertieft diskutiert werden.

### Praktische Implementation einer Mentorenschulung und -supervision

Diese ersten Ergebnisse führten dazu, dass im Sommersemester 2022 ein Seminar zur Erprobung einer *Mentorenschulung* in der Mathematikdidaktik der Universität Siegen konzipiert und durchgeführt wurde. In diesem Seminar konnten Studierende in den oben genannten Bereichen ihre Kompetenzen erweitern und parallel, aber zeitlich versetzt zum Pilot-Projekt, erste Einblicke in langfristiges authentisches Problemlösen, Projektarbeit und Kommunikation mit Akteur\*innen im Projekt Authentic-STEM und des deutschen Partnerprojekts MINT-Pro<sup>2</sup>Digi gewinnen. Ihren Lern- und Reflexionsprozess dokumentierten die Studierenden mithilfe des etablierten Formats von Forschungsbucheinträgen zu konkreten Fragestellungen (Stoffels, 2020) schriftlich. Die Themen der Sitzungen der vierstündigen Veranstaltung sind in Tabelle 1 aufgeführt, die sich an den acht identifizierten Kompetenzfeldern der Mentoren von Authentic-STEM ausrichten (vgl. Abbildung 1). So erhalten Studierende die Möglichkeit zu erleben, dass „die Schülerinnen gute eigene Ideen entwickeln können und dabei bereits viele Faktoren berücksichtigen, sodass den Schülerinnen ein eigenständiges Arbeiten zugetraut werden kann und sie das Problem vermutlich alleine lösen können.“ (Forschungstagebucheintrag einer Studierenden zu Sitzung 16).



**Abb. 1:** Kompetenzfelder der Mentoren in Authentic-STEM.

Nr.	Thema
1	Einführung in das Projekt und die Struktur/Lerntagebücher
2	Medienkompetenz
3	Digitale Medien und Werkzeuge im Mathematikunterricht
4	Problemlösen I
5	Problemlösen II/Projektarbeit
6	Authentisches Problemlösen
7	Teilnahme an einer Solver-Team Sitzung
8	Praktische Übung zur Lösung eines authentischen Problems
9	Beispiel eines Problems, Vorbereitung/Aufbereitung einer Problemstellung
10-11	Weiterarbeit an der Problemstellung
12	Weiterarbeit an der Problemstellung, Unternehmenskommunikation
13	Beobachten im Mathematikunterricht
14	Erstellen eines Beobachtungsbogen
15	Erstellen von Teilnahmezertifikaten
16	Teilnahme an Solver-Team Sitzung, Überprüfen des Beobachtungsbogen

**Tab. 1:** Ablauf der Mentorenschulung im Sommersemester 2022

## Literatur

- Bikner-Ahsbahs, A. (2017). Design Research – ein Ansatz zum Forschenden Lernen. In S. Doff & R. Komoss (Hrsg.), *Making Change Happen* (S. 87–110). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-14979-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-658-14979-6_10)
- Bruder, R. (2000). Eine akzentuierte Aufgabenauswahl und Vermitteln heuristischer Erfahrung–Wege zu einem anspruchsvollen Mathematikunterricht für alle. In W. Hergert & L. Flade (Hrsg.), *Mathematik lehren und lernen nach TIMSS: Anregungen für die Sekundarstufen. Volk und Wissen*. <http://www.seminar-fr.de/fachschaften/faecher/mathematik/literatur/offene-aufgaben.pdf>
- Büchter, A. & Leuders, T. (2005). *Mathematikaufgaben selbst entwickeln: Lernen fördern - Leistung überprüfen*. Cornelsen Scriptor.
- Lehmann, E. (1999). Grundlagen von Projektarbeit. *Mathematikunterricht*, 45(6), 2.
- Reich, K. (2008). Projektarbeit. In K. Reich (Hrsg.), *Methodenpool*. <http://methodenpool.uni-koeln.de/download/projektmethode.pdf>
- Rott, B., Specht, B. & Knipping, C. (2021). A descriptive phase model of problem-solving processes. *ZDM – Mathematics Education*, 53(4), 737–752. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01244-3>
- Stoffels, G. (2020). *(Re-)Konstruktion von Erfahrungsbereichen bei Übergängen von empirisch-gegenständlichen zu formal-abstrakten Auffassungen*. universi - Universitätsverlag Siegen. <https://dspace.ub.uni-siegen.de/handle/ubsi/1720>