

Magnus REIFENRATH, Siegen

Problemlösen in außerschulischen (empirischen) Problemlösekontexten im MINT-Bereich

Angebote im MINT-Bereich für Schüler*innen bzw. die Forderung nach diesen haben in den letzten Jahren verstärkt zugenommen. Dabei schwingt bei diesen Forderungen häufig mit, dass mit solchen Angeboten automatisch auch eine Förderung mathematischen Verständnisses verbunden ist. Der mathematikdidaktischen Perspektive auf solche Angebote im MINT-Bereich widmet sich das in diesem Beitrag skizzierte Forschungsvorhaben.

Die Grundidee ist es, das Problemlösen in außerschulischen Problemlösekontexten im MINT-Bereich zu beschreiben und dessen charakteristische Faktoren zu identifizieren. Neben dem eigentlichen Problemlöseprozess werden im Forschungsvorhaben mit dem Begriff des „Problemkontext“ auch weitere Aspekte wie die Identifizierung und Aufbereitung einer authentischen Problemstellung im Vorfeld des Problemlöseprozesses erfasst. Prinzipiell stehen dabei drei Hauptaspekte als Forschungsperspektiven im Fokus:

- Beschreibung (langfristiger) Problemlöseprozesse in außerschulischen Problemlösekontexten im MINT-Bereich
- Identifizierung von charakterisierenden Faktoren der Problemlösekontexte
- Identifizierung stattfindender mathematischer Prozesse und erfahrener mathematischer Kompetenzen

Da Problemlösen in der Mathematikdidaktik als Forschungsbereich etabliert ist, finden sich bereits einschlägige Arbeiten und Modelle zum Problemlösen, wie z. B. die von Pólya (1949) und Schoenfeld (1985) oder im deutschsprachigen Raum auch Rott et al. (2021). An letztere Arbeit ist auch die Arbeitsdefinition eines (mathematischen) Problems im vorliegenden Forschungsvorhaben angelehnt: „[i]n the sense of working on non-routine tasks for which the solver knows no previously learned scheme or algorithm designed to solve them“ (2021, S. 737). Zu untersuchen, inwiefern bestehende Modelle des (mathematischen) Problemlösens für Problemlöseprozesse in außerschulische Problemlösekontexte im MINT-Bereich genutzt werden können, ist ein Teil des Forschungsvorhabens. Darüber hinaus adressiert die zweite Forschungsperspektive die Frage nach der Erweiterung des Blicks auf Problemlöseprozesse und damit den Begriff des Problemlösekontextes. Hierbei sind mögliche Faktoren wie z. B. die wahrgenommene Mathematikhaltigkeit einer Problemstellung, die Identifizierung und Aufbereitung eines

Problems, der zeitliche Rahmen oder die (angelegte) Individualität/Kooperation während des Problemlöseprozesses zu nennen. Damit bewegt sich die zweite Perspektive an der Schnittstelle zu den systemischen Komponenten eines außerschulischen Problemlösekontextes. Ebenso sind hier aber auch bekannte Merkmale einer „guten“ Problemstellung, wie Authentizität, Offenheit und Differenziertheit angesprochen, die beispielsweise durch Büchter und Leuders (2011) angeführt werden. Die dritte Forschungsperspektive fokussiert, inwieweit sich mathematische Prozesse und Kompetenzen in diesen Problemlösekontexten im MINT-Bereich identifizieren lassen, sodass sich als übergeordnete Perspektive ggf. auch Zusammenhänge zwischen den drei Perspektiven (z. B. zwischen den Phasen des Problemlöseprozesses und den stattfindenden mathematischen Prozessen) erkennen lassen.

Methodik und Forschungskontexte

Zur Adressierung der Forschungsperspektiven soll der Fallstudienansatz nach Yin (2014) gewählt und ein Multiple-Case-Design genutzt werden. Der Ansatz ist in den untersuchten Forschungskontexten begründet, welche primär durch „MINT-Pro²Digi“, „Authentic-STEM“ (Stoffels et al., 2023) und „DigiMath4Edu“ gegeben sind. In allen drei Projekten spielen authentische Problemlösekontexte im MINT-Bereich in unterschiedlichen Ausführungen eine Rolle und geben die Möglichkeit, diese systematisch zu erforschen. Abbildung 1 zeigt die Einbindung der drei Projekte in das Fallstudien-Design.

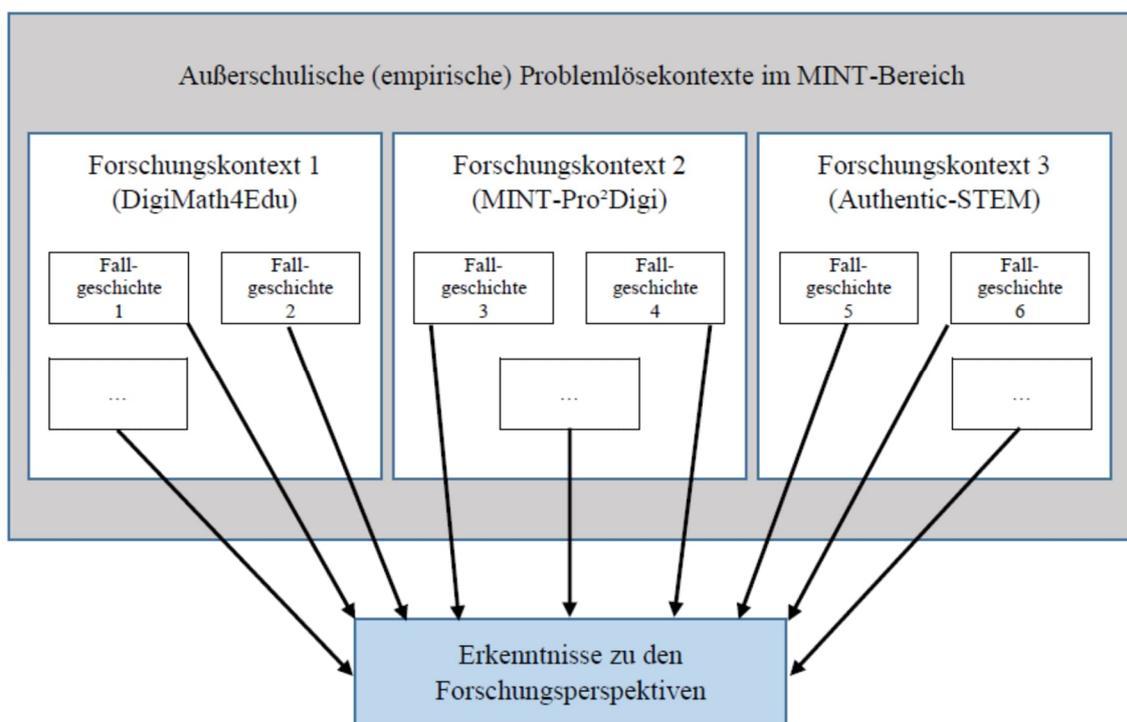


Abb. 1: Forschungskontexte im Fallstudien-Design.

In allen drei Forschungskontexten sind die Problemlösekontexte außerschulisch angelegt, unterscheiden sich allerdings z. B. in Ausprägungen des angedachten Problemlöseprozesses der Schüler*innen. Während beispielsweise bei MINT-Pro²Digi und Authentic-STEM der Problemlöseprozess über eine Dauer von mehreren Wochen und Monaten angelegt ist und damit durchaus als langfristiger Problemlöseprozess bezeichnet werden kann, findet dieser bei DigiMath4Edu in ein- bis zweitägigen Workshops statt. Darüber hinaus sind weitere Unterscheidungen wie die beteiligten Schüler*innen zu nennen, die sich beispielsweise entweder freiwillig für die Teilnahme an einem MINT-Projekt entschieden haben oder als Gesamtklasse an einem Workshop im Kontext DigiMath4Edu teilnehmen. Durch die Kooperation mit Schüler*innen aus den USA im Projekt Authentic-STEM könnte z.B. hier der stattfindende Problemlöseprozess ggf. einen anderen Fokus hinsichtlich der Kompetenz des mathematischen Kommunizierens haben.

In allen drei Forschungskontexten sind Schüler*innen, Projektmitarbeiter*innen und Unternehmensvertreter*innen als wichtige Akteure involviert, deren Rolle in der Identifizierung und Ausarbeitung der Problemstellung in Abbildung 2 illustriert ist.

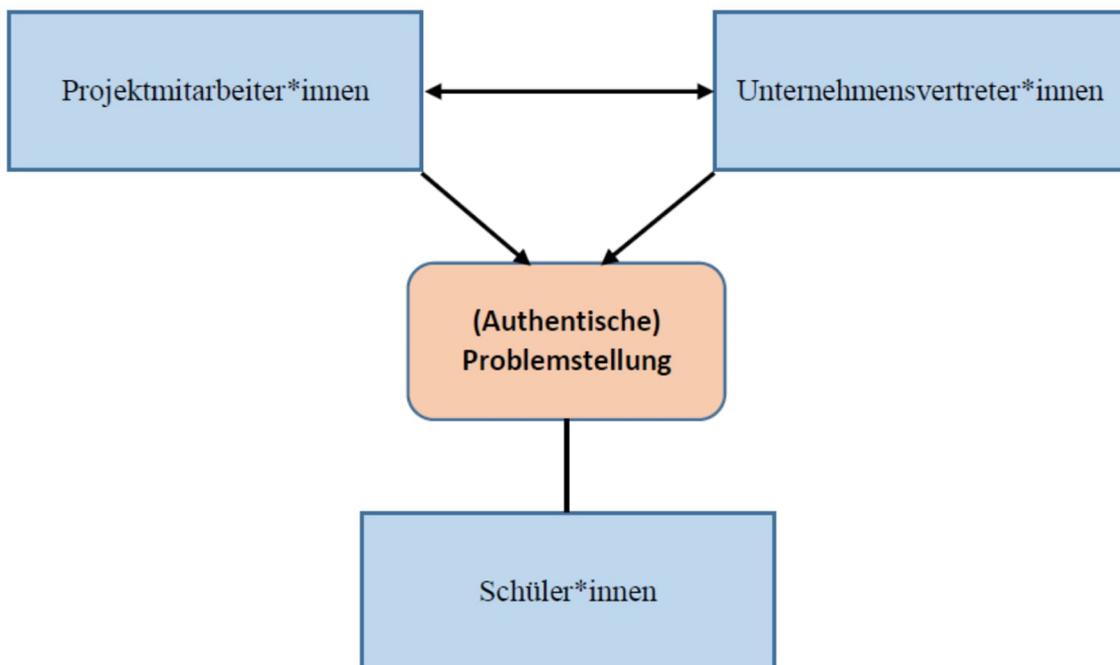


Abb. 2: Identifizierungs- und Ausarbeitungsprozess einer (authentischen) Problemstellung und beteiligte Akteure.

Die authentischen Problemstellungen werden von den Projektmitarbeiter*innen zusammen mit beteiligten Unternehmen identifiziert und ausgearbeitet und den beteiligten Schüler*innen präsentiert.

Die Perspektiven dieser Akteure sollen für die Forschungsperspektiven genutzt werden und sind daher auch in den verfügbaren Datenquellen zu finden. So sollen mit ausgewählten Beteiligten Interviews geführt werden, um u. a. Anhaltspunkte für charakterisierende Faktoren der Problemlösekontexte zu erhalten. Darüber hinaus stehen Videografien von Problemlöseprozessen der Schüler*innen zur Verfügung, welche durch ausgefüllte „Projektstagebücher“ begleitet werden. Diese umfassen dabei z. B. eine Beschreibung der eigenen Tätigkeit durch die Schüler*innen, eigene Formulierungen der Problemstellungen oder Einordnungen in Problemlösephasen. Beides ermöglicht einen Blick in die Problemlöseprozesse der Schüler*innen. Je nach Forschungskontext stehen auch Fragebögen zur Verfügung, die sowohl Schüler*innen als auch Projektmitarbeiter*innen und beteiligte Unternehmer*innen zu bestimmten Zeiten des Problemlösekontextes ausgefüllt haben. Dies beinhaltet Pre- und Post-Fragebögen ebenso wie im Verlauf des Problemlöseprozesses ausgefüllte Kurz-Fragenbögen, die z. B. inhaltlich die Mathemathikhaltigkeit der Problemstellung oder auch die eigene Rolle im Problemlöseprozess adressieren.

Die Interviews sollen hierbei als Ausgangspunkt genutzt werden, um gezielte Anhaltspunkte für einen vertieften Blick in die weiteren Daten wie die Videografien und Projektstagebücher zu geben und die detaillierte Betrachtung und Analyse einzelner Fallgeschichten zu motivieren. Die begonnene Analyse wird vertiefter nach Abschluss des Pilot-Zyklus des Projektes Authentic-STEM im Juni 2022 sowie dem Abschluss des finalen dritten Zyklus des Projektes MINT-Pro²Digi, ebenfalls im Juni 2022, möglich sein.

Literatur

- Büchter, A. & Leuders, T. (2011). *Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen* (5. Aufl.). Cornelsen.
- Pólya, G. (1949). *Schule des Denkens: Vom Lösen mathematischer Probleme*. Francke.
- Rott, B., Specht, B. & Knipping, C. (2021). A descriptive phase model of problem-solving processes. *ZDM Mathematics Education*, 53, 737–752.
<https://doi.org/10.1007/s11858-021-01244-3>
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/C2013-0-05012-8>
- Stoffels, G., Reifenrath, M. & Witzke, I. (2023). Authentic STEM: Langfristiges Problemlösen across borders. In: IDMI Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.): *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022* (S. 1265–1269). WTM.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5. Aufl.). Sage Publications.