

Ressourcennutzung von Schüler:innen zum Lernen von Mathematik

Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung der Gesellschaft hat die Bedeutung digitaler Ressourcen neben traditionellen Materialien für das Mathematiklernen in den letzten Jahren stetig zugenommen. Schüler:innen haben potenziell Zugang zu einer größeren Vielfalt an Ressourcen, die sie beim Lernen von Mathematik unterstützen können. Außerdem ist die Entwicklung von *student agency* ein ausdrückliches Ziel für die zukünftige Bildung (OECD, 2019). Dazu zählen auch die selbstbestimmte Auswahl und Nutzung von Ressourcen für das Lernen. Bislang standen überwiegend die Nutzung von curricularen Ressourcen von Mathematiklehrkräften im Mittelpunkt der Forschung (Trouche, Gueudet & Pepin, 2019). In Bezug auf die Ressourcennutzung von Lernenden und den Faktoren, die die Auswahl und Nutzung von Ressourcen beeinflussen, ist die Forschungslage recht begrenzt. Bislang wurden diese Aspekte hauptsächlich auf Hochschulebene untersucht. Im Sekundarstufenbereich konzentrieren sich Studien vor allem auf einzelne Ressourcen. Neben materiellen Ressourcen scheinen auch soziale Ressourcen wie die Zusammenarbeit mit Gleichaltrigen und die Unterstützung von Familienmitgliedern wichtig zu sein (Wild & Gerber, 2007).

Die bisherige Forschung ermöglicht keinen Gesamtüberblick über die Nutzung und Integration verschiedener Ressourcen zum Lernen von Mathematik. Aus diesem Grund besteht das übergeordnete Ziel dieses Forschungsprojekts darin, die Ressourcennutzung von Schüler:innen zu erfassen, indem die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden: 1. Welche Ressourcen nutzen Schüler:innen für das Lernen von Mathematik? 2. Wie nutzen Schüler:innen Ressourcen für das Mathematiklernen außerhalb des Unterrichts? 3. Welche Faktoren können Unterschiede in der Ressourcennutzung für das Mathematiklernen von Schüler:innen erklären? In diesem Beitrag wird ein zur Beantwortung der Forschungsfragen entwickelter Fragebogen vorgestellt und auf Ergebnisse einer Validierungs- und Reliabilitätsstudie eingegangen.

Theoretischer Hintergrund

Adler (2000) hebt die Vielfalt der Ressourcen im Kontext des Mathematikunterrichts hervor. In Übereinstimmung mit Adlers Kategorisierung von Ressourcen und dem "Resource Approach to Mathematics Education" (Trouche et al., 2019) wird zunächst ein weiter Ressourcenbegriff gewählt

und zwischen materiellen, sozialen und kognitiven Ressourcen unterscheiden. Zu den materiellen Ressourcen gehören alle Lernmaterialien. Soziale Ressourcen umfassen alle formellen und zufälligen menschlichen Interaktionen, z. B. Gespräche und Kooperation in Bezug auf das Mathematiklernen (Pepin & Kock, 2021). Kognitive Ressourcen umfassen mathematische Rahmenbedingungen und Konzepte, mit denen Lernende arbeiten (Pepin & Kock, 2021). Die bisherige Forschung zeigt, dass Ressourcen auf sehr individuelle Weise genutzt werden. Individuelle Anpassungs- und Nutzungsschemata werden in entsprechenden Theorien berücksichtigt, z. B. beim "Instrumentellen Ansatz" (Rabardel, 1995) oder im "Documentational Approach to Didactics" (Gueudet & Trouche, 2012). Der Documentational Approach wird in erster Linie verwendet, um die Interaktionen von Lehrkräften mit Ressourcen und ihren Ressourcensystemen zu untersuchen, kann jedoch aus Sicht der Autor:innen auch verwendet werden, um die Ressourcennutzung und die damit verbundenen Zwecke auf Lernendenebene zu untersuchen.

Methode

Die oben genannten Forschungsfragen werden mit Hilfe eines quantitativen Forschungsdesigns beantwortet. Auf Grundlage bestehender Forschungsergebnisse wurde ein Fragebogen entwickelt, der im Rahmen einer Validierungs- und Reliabilitätsstudie geprüft und überarbeitet wurde. Der Fragebogen richtet sich an Schüler:innen verschiedener Jahrgangsstufen, um möglichst viele potenziell altersbedingte Unterschiede in der Ressourcennutzung aufzudecken.

Instrument

Der Fragebogen besteht aus drei Inhaltsblöcken. In Anlehnung an die Konzeptualisierung von Ressourcen im Mathematikunterricht befassen sich die ersten beiden Inhaltsblöcke mit materiellen und sozialen Ressourcen und der letzte Inhaltsblock mit der Integration dieser beiden Arten von Ressourcen. Kognitive Ressourcen werden nicht berücksichtigt, da sich diese Studie nur auf die Nutzung externer Ressourcen durch die Schüler:innen konzentriert.

In Übereinstimmung mit der Definition der materiellen Ressourcen (Pepin & Kock, 2021) werden folgende Materialien in den Items angesprochen: Textressourcen wie Mathematiklehrbücher, Arbeitsblätter, Übungshefte in verschiedenen Formen sowie deren digitale, interaktive Versionen, andere digitale Ressourcen wie Dynamische Geometriesysteme, Tabellenkalkulationssoftware oder CAS-Rechner und Webressourcen wie Websites, Videos, Lernplattformen und KI-Anwendungen. Als soziale Ressourcen gelten folgende Personen als wichtig für schulische Belange (Wild & Gerber, 2007):

Familienangehörige, Mitschüler:innen, Lehrpersonen, andere feste Ansprechpersonen und von der Schule angebotene Hausaufgabenbetreuende. In zwei weiteren Items wurden selbst engagierte Nachhilfekräfte und unbekannte Personen aus einem Online-Forum ergänzt. In den Inhaltsblöcken zu materiellen und sozialen Ressourcen soll jeweils die Nutzungshäufigkeit auf einer fünfstufigen Likert-Skala angegeben werden. Um die Nutzungen in Abhängigkeit von bestimmten Zwecken zu analysieren, werden die Zwecke der Ressourcennutzung in einem Multiple-Choice-Item erfasst. Die potenziellen Zwecke orientieren sich an den von Rezat (2009) rekonstruierten Aktivitäten der Schulbuchnutzung und umfassen beispielsweise "als Hilfe zum Bearbeiten von Hausaufgaben" und "zum regelmäßigen Üben". Die Zwecke der sozialen Unterstützungen orientieren sich an denen der materiellen Ressourcen, umfassen aber auch gängige, aus der Forschung bekannte Strategien, z. B. "um Hilfe bitten beim Lösen einer Aufgabe". Die Nutzung materieller Ressourcen soll hinsichtlich des Grads an Selbstständigkeit erfasst werden. Unterschieden wird eine hauptsächlich durch die Lehrkraft initiierte Nutzung eines Materials, eine hauptsächlich selbstständige Nutzung ohne Vorgabe der Lehrkraft und eine Nutzung, die sowohl selbstständig als auch durch die Lehrkraft initiiert wird. Am Ende eines Inhaltsblocks werden die Schüler:innen gebeten, auf einer vierstufigen Likert-Skala ("sehr hilfreich" bis "nicht hilfreich") den empfundenen Grad der Unterstützung durch die materiellen und sozialen Ressourcen für das Lernen von Mathematik einzuschätzen. Der letzte Block konzentriert sich auf die Strategien der Schüler:innen, wenn sie außerhalb des Mathematikunterrichts ein Problem oder eine Frage haben. Die Items kombinieren Strategien, die auf materiellen und sozialen Ressourcen basieren.

Validität

Der Fragebogen wurde in einer Validierungsstudie mit 158 Schüler:innen der vierten, sechsten und neunten Klasse getestet. Bei der Validierungsstudie wurden kognitive Techniken in Interviews eingesetzt. Eine qualitative Inhaltsanalyse der Interviewtranskripte nach Mayring (2015) ergab, dass das Verständnis der Schüler:innen der sechsten und neunten Klasse mit dem intendierten Verständnis der Forschenden übereinstimmt und die Antworten als valide eingestuft werden können. Mehr als jede zweite Aussage der Schüler:innen der vierten Klasse deutete auf eine Verständnisschwierigkeit hin und knapp jede vierte Aussage legte eine Iteminterpretation offen, die nicht von den Forschenden intendiert war. Daraus wird abgeleitet, dass in der vierten Jahrgangsstufe keine validen Daten zu erwarten sind. Aus diesem Grund wird die Umfrage in der Hauptstudie nur mit Schüler:innen der sechsten und neunten Jahrgangsstufen sowie der Qualifikationsphase durchgeführt. Die

Auswertungen der sechsten und neunten Jahrgangsstufe wurden genutzt, um die Itemformulierungen an das Verständnis der Schüler:innen anzupassen.

Reliabilität

Unter der Annahme der zeitlichen Stabilität wird davon ausgegangen, dass sich die wahren Itemwerte innerhalb einer kurzen Zeitspanne nicht verändern, sodass die Retest-Reliabilität als Reliabilitätsmaß verwendet wird. Die Test-Retest-Erhebung wurde an einem Gymnasium mit Schüler:innen aus der sechsten und neunten Jahrgangsstufe sowie der Qualifikationsphase 1 durchgeführt. Im Abstand von vier bis sechs Wochen, von denen zwei Wochen in den Schulferien lagen, haben 112 Schüler:innen zweimal an der digitalen Umfrage teilgenommen. Als Reliabilitätsmaß für die ordinalskalierten Daten wird der Kendall-Rangkorrelationskoeffizient r_{tt} und für die nominalskalierten Daten Cohens Kappa κ genutzt. Die Werte von r_{tt} liegen zwischen .62 und .94 für die Angabe der Nutzungshäufigkeiten und der Einschätzung der Unterstützung. Die Werte von κ variieren zwischen .62 und .95 für die Angabe der Nutzungszwecke und der selbstständigen Nutzung materieller Ressourcen. Diese Werte deuten auf eine hinreichend bis gute Reliabilität des Fragebogens hin (Moosbrugger & Kevala, 2020).

Literatur

- Adler, J. (2000). Conceptualising Resources as a Theme for Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(3), 205-224.
- Gueudet, G. & Trouche, L. (2012). Teachers' Work with Resources: Documentational Geneses and Professional Geneses. In G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (Hrsg.), *From Text to 'Lived' Resources* (S. 23–42). Springer.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Springer.
- Pepin, B. & Kock, Z.-J. (2021). Students' Use of Resources in a Challenge-Based Learning Context Involving Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 306-327.
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les Technologies*. Armand Colin.
- Rezat, S. (2009). *Das Mathematikbuch als Instrument des Schülers. Eine Studie zur Schulbuchnutzung in den Sekundarstufen*. Vieweg+Teubner.
- Trouche, L., Gueudet, G. & Pepin, B. (2019). *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. Springer.
- Wild, E. & Gerber, J. (2007). Charakteristika und Determinanten der Hausaufgabenpraxis in Deutschland von der vierten zur siebten Klassenstufe. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 10(3), 356-380.
- OECD (2019). *Student agency for 2030*. OECD.