

WIRTH, Simone; FRIESEN, Marita; PHILIPP, Kathleen & STREIT, Christine
Freiburg, Heidelberg & Nordwestschweiz

Wie nutzen Lehramtsstudierende Informationen beim Einschätzen von Zahl- und Operationsvorstellungen? Eine experimentelle Studie zu Noticing im Anfangsunterricht

Noticing von Zahl- und Operationsvorstellungen im Anfangsunterricht

In der Grundschulmathematik ist die Entwicklung fundierter Zahl- und Operationsvorstellungen essenziell für flexible Rechenfähigkeiten und den späteren mathematischen Erfolg der Kinder; dazu zählen grundlegende mathematische Konzepte wie Kardinalität, Teil-Ganzes-Beziehung oder Grundvorstellungen der Addition und Subtraktion (Clements & Sarama, 2021). Jedoch zeigen (inter-)nationale Studien wiederholt, dass viele Kinder am Ende der Grundschule noch über unzureichende mathematische Fähigkeiten verfügen (Davier et al., 2024). Ein Grund ist, dass es Lehrkräften nicht ausreichend gelingt, das mathematische Denken der Kinder richtig einzuschätzen und den Unterricht entsprechend anzupassen (Thompson et al., 2018).

Besonders im Anfangsunterricht bildet das Einschätzen der Denkweisen von Kindern einen integralen Bestandteil des täglichen Unterrichts. Beim Einschätzen von Zahl- und Operationsvorstellungen kommt es darauf an, die Vorgehensweisen und Lösungswege der Kinder genau nachzuvollziehen, um Rückschlüsse auf dahinterliegende Vorstellungen zu ziehen - eine Fähigkeit, die als *Noticing* beschrieben werden kann (Jacobs et al., 2010).

Noticing von Zahl- und Operationsvorstellungen kann aus kognitiv-psychologischer Sicht als zyklischer Prozess der Informationsnutzung beschrieben werden, an dem die folgenden drei Facetten beteiligt sind (van Es & Sherin, 2021): *Attending*: relevante Informationen über die mathematische Vorgehensweise eines Kindes identifizieren; irrelevante Informationen ignorieren, *Shaping*: bewusst und aktiv (zusätzliche) Informationen nutzen und *Interpreting*: wissensbasiert Rückschlüsse auf die Vorstellungen des Kindes über Zahlen und Operationen ziehen.

Diese Prozesse der Informationsnutzung können durch die geleitete Auseinandersetzung mit authentischen Unterrichtssituationen gefördert werden (Friesen & Mecherlein, 2020). Daher werden in der Lehrkräfteausbildung zunehmend Vignetten als Repräsentationen von Unterrichtspraxis und fachdidaktischer Theorie eingesetzt, um die beschriebenen *Noticing*-Prozesse bei Lehrkräften zu untersuchen. Dabei konnte festgestellt werden, dass für Lehramtsstudierende die Wahrnehmung von Zahl- und Operationsvorstellungen

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

von Kindern in Vignetten sehr herausfordernd ist; insbesondere hatten Studierende Schwierigkeiten, relevante Informationen zu identifizieren und zu nutzen (Jacobs et al., 2010). Aus diesem Grund untersuchen aktuelle Studien, inwiefern *Scaffolding*-Methoden, welche die Informationskomplexität reduzieren, Studierende dabei unterstützen können, ihre Aufmerksamkeit auf relevante Informationen zu fokussieren (z.B. durch *Informed signalling*; Tannert et al., 2023). Diese Studien können auch dabei helfen, die zugrundeliegenden kognitiven Prozesse der Informationsnutzung bei Lehrpersonen besser zu verstehen (Loibl et al., 2020). Dazu möchte auch die vorliegende Studie beitragen und folgende Forschungsfrage beantworten: Wie beeinflusst die Reduzierung von Informationskomplexität die *Noticing*-Facetten *Attending*, *Shaping* und *Interpreting* von Lehramtsstudierenden bei der Einschätzung von Zahl- und Operationsvorstellungen? Es wird angenommen, dass eine Reduzierung der Informationskomplexität (z.B. durch *Informed signalling*) die Informationsnutzung der Studierenden unterstützt.

Experimentelle Studie: Design und Methode

In der vorliegenden Studie wurde in einem experimentellen Design untersucht, wie die Reduzierung von Informationskomplexität das *Noticing* von Lehramtsstudierenden beeinflusst. Dafür wurden in einer Vorstudie zunächst neun strukturgleiche Text-Bild-Vignetten zu unterschiedlichen typischen Situationen aus dem arithmetischen Anfangsunterricht konstruiert, bei denen eine Einschätzung von Zahl- und Operationsvorstellungen gefordert ist (Wirth et al., 2023). Alle dargestellten Situationen enthalten sowohl relevante Informationen (z.B. Kind zählt beim Subtrahieren rückwärts) als auch irrelevante Informationen (z.B. Kind spielt mit dem Material) für die Einschätzung der Zahl- und Operationsvorstellungen eines Kindes. Eine Expertenbefragung ($N=20$ Expert:innen) führte zu einer Auswahl und Überarbeitung von vier Vignetten für die Hauptstudie.

Für die Hauptstudie wurden die vier Vignetten für drei Experimentalbedingungen variiert. In der ersten Bedingung wurde die Vignette unverändert belassen (keine Reduzierung, relevante und irrelevante Informationen vorhanden), in der zweiten Bedingung wurden die relevanten Informationen durch farbliche Markierungen (*Informed signalling*) hervorgehoben (Stufe 1 der Reduzierung), in der dritten Bedingung wurden die irrelevanten Informationen weggelassen (Stufe 2 der Reduzierung). Die Vignetten wurden in einen Online-Fragebogen eingebettet; dieser wurde mit dem *Restricted Focus Viewer* (RFV, Jansen et al., 2003) programmiert. Durch den RFV werden die einzelnen relevanten und irrelevanten Informationen der Vignette zunächst verschwommen dargestellt. Um eine Information entnehmen zu können, kann diese (wiederholt) durch einen Mausklick auf die jeweilige Information

sichtbar gemacht werden. Der *RFV* ermöglicht dadurch die Erhebung von Prozessdaten während der Informationsnutzung (Dauer, Anzahl, Reihenfolge der Nutzung einzelner Informationen). Als Produktdaten wurden schriftlich formulierte Einschätzungen der Zahl- und Operationsvorstellungen des jeweiligen in den Vignetten dargestellten Kindes erhoben. Um eine vergleichbare Wissensgrundlage voraussetzen zu können, wurde die Hauptstudie mit Lehramtsstudierenden am Ende ihres ersten Fachsemesters nach Besuch der Veranstaltung "Didaktik der Arithmetik" durchgeführt. $N=172$ Studierende wurden randomisiert den drei Experimentalbedingungen zugewiesen.

Zur Analyse der *Noticing*-Facette *Attending* wurden die Dauer und Anzahl der Mausklicks (Prozessdaten) und die Nutzung von Informationen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Produktdaten) ausgewertet. Zur Analyse des *Shaping* wurde die Reihenfolge der Mausklicks (Prozessdaten) ausgewertet. Für das *Interpreting* wurden die schriftlich formulierten Einschätzungen mittels Qualitativer Inhaltsanalyse (Produktdaten) analysiert.

Zentrale Ergebnisse

Die Analyse der Prozess- und Produktdaten zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen. Studierenden gelingt es durch die Reduzierung der Informationskomplexität zunehmend relevante Informationen über die mathematische Vorgehensweise eines Kindes zu identifizieren und irrelevante Informationen zu ignorieren (*Attending*); bewusst und aktiv zusätzliche, relevante Informationen zu nutzen (*Shaping*) und sich stärker auf Aussagen über das mathematische Denken eines Kindes zu beschränken und weniger Aussagen über andere Merkmale des Kindes (z.B. Motivation) zu treffen (*Interpreting*). Es gelingt ihnen jedoch in beiden Stufen der Reduzierung nicht, mehr oder angemessenere wissensbasierte Rückschlüsse auf die Zahl- und Operationsvorstellungen des Kindes zu ziehen (*Interpreting*).

Diskussion und Ausblick

Die Studie liefert einen wichtigen Beitrag dazu, kognitive Prozesse der Informationsnutzung von Lehramtsstudierenden bei der Einschätzung von Zahl- und Operationsvorstellungen im arithmetischen Anfangsunterricht besser zu verstehen. Sie verdeutlicht den Einfluss einer gezielten Reduktion von Informationskomplexität auf das *Attending to* und *Shaping* von Informationen durch Lehramtsstudierende. Die Ergebnisse legen nahe, dass *Informed signalling* in Vignetten einen nützlichen Ansatz darstellt, um das *Noticing* von Lehramtsstudierenden zu unterstützen, das für erfolgreiche Einschätzungen mathematischer Vorstellungen von Kindern im Mathematikunterricht wesentlich ist. Die gewonnenen Erkenntnisse betonen jedoch auch

die Notwendigkeit weiterer unterstützender Maßnahmen, wie z.B. inhaltliches *Scaffolding*, um das *Interpreting* der Studierenden besser zu fördern.

Aus forschungsmethodischer Sicht zeigt die Studie, wie der Einsatz des *RFV* als innovative Herangehensweise zum Erkenntnisgewinn über das *Noticing* von Lehrkräften beitragen kann. Diese Methode lieferte wertvolle Prozessdaten, um die zugrundeliegenden kognitiven Prozesse der Informationsnutzung besser zu verstehen.

Literatur

- Clements, D. H. & Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (Third edition). *Studies in mathematical thinking and learning*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U. & Yin, L. (2024). *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>
- Friesen, M. & Mecherlein, R. (2020). Vignetten in der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung im Fach Mathematik. Ein Brückenschlag zwischen Theorie und Praxis. In M. Friesen, J. Benz, T. Billion-Kramer, C. Heuer, H. Lohse-Bossenz, M. Resch & J. Rutsch (Hrsg.), *Vignettenbasiertes Lernen in der Lehrerbildung. Fachdidaktische und pädagogische Perspektiven* (S. 119–137). Beltz.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C. & Philipp, R. A. (2010). Professional Noticing of Children's Mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169–202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Jansen, A. R., Blackwell, A. F. & Marriott, K. (2003). A tool for tracking visual attention: The Restricted Focus Viewer. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(1), 57–69. <https://doi.org/10.3758/BF03195497>
- Loibl, K., Leuders, T. & Dörfler, T. (2020). A Framework for Explaining Teachers' Diagnostic Judgements by Cognitive Modeling (DiaCoM). *Teaching and Teacher Education*, 91, Article 103059, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103059>
- Tannert, S., Eitel, A., Marder, J., Seidel, T., Renkl, A. & Glogger-Frey, I. (2023). How can signaling in authentic classroom videos support reasoning on how to induce learning strategies? *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.974696>
- Thompson, D. R., Burton, M., Cusi, A. & Wright, D. (2018). *Classroom Assessment in Mathematics: Perspectives from Around the Globe. ICME-13 Monographs*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73748-5>
- van Es, E. A. & Sherin, M. G. (2021). Expanding on prior conceptualizations of teacher noticing. *ZDM – Mathematics Education*, 53(1), 17–27. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01211-4>
- Wirth, S., Friesen, M., Philipp, K. & Streit, C. (2023). Wie kann die diagnostische Kompetenz von Lehrkräften mit Text-Bild-Vignetten gefördert werden? Konzeption und Erprobung einer Lerngelegenheit für angehende Mathematiklehrkräfte in der Primarstufe. *HLZ – Herausforderung Lehrer*innenbildung*, 6(1). <https://doi.org/10.11576/hlz-6245>