

TÖLLNER, Fynn; RENFTEL, Kyra; KUHL, Poldi & BESSER, Michael
Lüneburg

Wie wirkt konzeptuelles und prozedurales Feedback im inklusiven Mathematikunterricht auf das Lernen?

Das BMBF-Projekt „Lernprozessbegleitende Diagnostik und lernförderliche Leistungsrückmeldung im inklusiven Fachunterricht“ (LERN-IF) befasst sich mit der wirksamen Implementierung formativen Assessments im inklusiven Mathematikunterricht. Untersucht wurde die Wirkung von Feedback auf die Bearbeitung von Bruchrechenaufgaben, und zwar abhängig davon, ob im Anschluss an eine Aufgabenbearbeitung eine konzeptuelle Erklärung, eine prozedurale Erklärung, richtig/falsch-Feedback oder kein Feedback gegeben wurde. Im Ergebnis führten alle Feedbackvarianten zu größeren Lernzuwächsen als kein Feedback, es resultierten aber keine signifikanten Unterschiede zwischen der prozeduralen oder konzeptuellen Erklärung.

Theoretischer Hintergrund

Ein inklusiver Mathematikunterricht, mit seinen (leistungs-)heterogen zusammengesetzten Schüler*innen, soll die individuellen Bedürfnisse und Kompetenzen aller Lernenden adressieren (Schöttler, 2019). Dies umzusetzen und damit einen Unterricht zu gestalten, der kognitiv aktivierend, inhaltlich adäquat und individualisierend ist, ist herausfordernd für Lehrkräfte (Stebler & Reusser, 2017). Der Einsatz von Methoden formativen Assessments gilt im Kontext dieser Herausforderungen als vielversprechender Ansatz (z. B. Mitchell, 2014), da die Leistungen der Lernenden hierbei systematisch diagnostiziert und ihnen in geeigneter Weise zurückgemeldet werden. Das Feedback, d. h. die Art und Weise, wie die Rückmeldung erfolgt, kann verschiedene Formen und Inhalte aufweisen. Diese umfassen nicht-elaborierte Formen, wie z. B. das alleinige Bereitstellen der richtigen Lösung, und elaborierte Formen, welche zusätzliche Erklärungen beinhalten (Narciss, 2006; Shute, 2008).

In der Mathematik wird diesbezüglich u. a. zwischen prozeduralem und konzeptuellem (Vor-)Wissen unterschieden (Lenz et al., 2019). Beide Wissensfacetten gelten als notwendig für das Lernen und Verstehen von Mathematik (Lenz & Wittmann, 2021). Bezogen auf die Addition von Brüchen wird in der Mathematikdidaktik die Relevanz des Vorhandenseins beider Wissensarten betont (Padberg & Wartha, 2017) und es werden verschiedene instruktionale Strategien entlang dieser beiden Wissensfacetten diskutiert (Lenz & Wittmann, 2021). Während die prozedurale Vorgehensweise das WIE in den Vordergrund stellt und den Lösungsprozess schrittweise darstellt, stellt eine

konzeptuelle Wissensvermittlung stärker das WARUM in den Fokus und zielt auf eine entsprechende Begründung des Lösungsweges.

Beide Wege der Wissensvermittlung werden in der mathematikdidaktischen Literatur diskutiert und deren potenziell differentielle Effekte auf die Kompetenzen der Lernenden vielfach analysiert. Mit Bezug auf die Verwendung dieser Wissensbestände in Feedbackprozessen wurde bisher jedoch lediglich die unterschiedliche Abfolge von konzeptuellen und prozeduralen Hinweisen und Erklärungen (Narciss et al., 2014) untersucht, Studien zur Untersuchung der isolierten Wirkung eines prozeduralen oder konzeptuellen Feedbacks sind den Autor*innen nicht bekannt.

Fragestellung

Hieran anknüpfend wird für den inklusiven Mathematikunterricht (mit einem Fokus auf Leistung als Diversitätskategorie) untersucht, ob sich Unterschiede in der Wirkung von Feedback in Abhängigkeit davon zeigen, ob Feedback auf prozedurale oder auf konzeptuelle Wissensbestände zurückgreift. Es werden Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die die Wirkung von verschiedenen Arten elaborierten und nicht-elaborierten Feedbacks auf die Mathematikleistungen inklusiv beschulter Schüler*innen untersucht.

Methode

Im Rahmen des LERN-IF-Projekts (BMBF-Förderkennzeichen: 01NV2117) wurde eine Studie zur Untersuchung der Implementation formativen Assessments im inklusiven Mathematikunterricht in siebten Klassen inklusiv arbeitender Schulen in Niedersachsen durchgeführt. Zu Messzeitpunkt 1 (MZP 1) bearbeiteten $N = 155$ Schüler*innen (48% m, 49 % w, 1% d, 1% ohne Angabe; $M = 12.79$ Jahre, $SD = 0.62$) einen Mathematik-Leistungstest zur Bruchrechnung. Zu MZP 2 wurden Schüler*innen randomisiert entweder einer von drei Experimentalgruppen oder einer Kontrollgruppe ohne Feedback zugewiesen ($n = 38$). Alle Schüler*innen bearbeiteten auf Tablets Aufgaben zur Addition von Brüchen. In einer Experimentalgruppe wurde nicht-elaboriertes Feedback, welches nur über die Korrektheit einer Antwort informierte ($n = 39$) gezeigt. In zwei anderen Experimentalgruppen wurde elaboriertes Feedback entweder prozedural ($n = 37$) oder konzeptuell ($n = 41$) dargeboten. Im Anschluss an die Intervention fand ein weiterer Mathematik-Leistungstest zur Bruchrechnung statt. Sämtliche verwendeten Aufgaben in Test- und Interventionssituationen waren Bruchrechenadditionsaufgaben, zu deren Bewältigung prozedurales Wissen benötigt wird.

Ergebnisse

Die Ergebnisse weisen auf eine lernförderliche Wirkung des Feedbacks hin. Alle drei Experimentalbedingungen erwiesen sich als lernförderlicher im Vergleich zu der Kontrollbedingung ohne Feedback (Effektstärke nach Cohen (1988): $d > 0.93$). Bezüglich der Forschungsfrage der differentiellen Effekte der einzelnen Experimentalbedingungen, insbesondere im Hinblick auf die Wirkung einer prozeduralen Vermittlung gegenüber einer konzeptuellen Vermittlung, zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Feedback prinzipiell lernwirksamer ist als kein Feedback, sich dabei aber beide Vermittlungsarten (prozedural vs. konzeptuell) in vergleichbarer Weise für Bruchrechenadditionsaufgaben als wirkungsvoll herausstellen. Verschiedene mathematischer Leistungsentwicklungen werden häufig mit Unterschieden im prozeduralen und konzeptuellen Vorwissen von Schüler*innen erklärt (Lenz & Wittmann, 2021), beide Wissensarten entfalten jedoch unabhängig voneinander eine lernförderliche Wirkung. Ein Rückgriff auf nicht-elaboriertes Feedback ohne Erklärungen erscheint daher für inklusiven Unterricht nur bedingt geeignet.

Ausblick

Die Ergebnisse der Studie geben Hinweise darauf, dass Feedback wirkt, eröffnen aber weitere Fragen dazu, wie genau Feedback im inklusiven Mathematikunterricht gestaltet werden sollte. Zukünftige Analysen sollen im Rahmen des LERN-IF Projekts genutzt werden, um Materialien zur Unterstützung formativen Assessments an inklusiven Schulen zu entwickeln.

Literatur

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Erlbaum.
- Lenz, K. & Wittmann, G. (2021). Individual Differences in Conceptual and Procedural Fraction Knowledge: What Makes the Difference and What Does it Look Like? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(1), em0615. <https://doi.org/10.29333/iejme/9282>
- Lenz, K., Wittmann, G. & Holzäpfel, L. (2019). Aufgaben als Lerngelegenheiten für konzeptuelles und prozedurales Wissen zu Brüchen: Eine vergleichende Schulbuchanalyse. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.18716/ojs/md/2019.1140>
- Mitchell, D. (2014). *What really works in special and inclusive education: Using evidence-based teaching strategies* (Second edition). Routledge Taylor & Francis Group.
- Narciss, S., Sosnovsky, S., Schnaubert, L., Andrès, E., Eichelmann, A., Goguadze, G. & Melis, E. (2014). Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies. *Computers & Education*, 71, 56–76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.011>

- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Bd. 56. Waxmann.
- Padberg, F. 1., & Wartha, S. 1. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung* (5. Auflage.). Springer Spektrum.
- Schöttler, C. (2019). *Deutung dezimaler Beziehungen: Epistemologische und partizipatorische Analysen von dyadischen Interaktionen im inklusiven Mathematikunterricht*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26771-1>
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Stebler, R. & Reusser, K. (2017). Adaptiv Unterrichten - jedem Kind einen persönlichen Zugang zum Lernen ermöglichen. In B. Lütje-Klose, S. Miller, S. Schwab & B. Streese (Hrsg.), *Beiträge zur Bildungsforschung: Band 2. Inklusion: Profile für die Schul- und Unterrichtsentwicklung in Deutschland, Österreich und der Schweiz: Theoretische Grundlagen, empirische Befunde, Praxisbeispiele* (S. 253–264). Waxmann.