

BRUCKMAIER, Georg; BALK, Daniela; EHLERS, Sophia; RIPS, Matthias; ROEBEN, Meral & SCHÜRMAN, Uwe  
Windisch, Regensburg, München

## **Mathematische Kompetenzen in der Schweizer Primar- und Sekundarstufe – Eine längsschnittliche Analyse anhand der digitalen Lernplattform *Mindsteps***

### **Abstract**

In diesem Beitrag werden die Daten der digitalen Lernplattform *Mindsteps* aus den Jahren 2022 bis 2024 thematisiert, indem die Entwicklung mathematischer Inhalts- und Prozesskompetenzen von ca. 40 000 Schweizer Schüler\*innen längsschnittlich untersucht wird. Die Analysen zeigen erwartbare (z. B. im Hinblick auf Alter und Muttersprache), aber auch überraschende (z. B. bzgl. Geschlecht) Kompetenzentwicklungen und ergänzen dabei Befunde etwa aus PISA oder den Schweizer ÜGK-Erhebungen. Die Resultate werden im Beitrag abschließend diskutiert.

### **Einleitung**

In der Schweiz gehört die Plattform *Mindsteps* ([www.mindsteps.ch](http://www.mindsteps.ch)) zu den umfassendsten und am weitesten verbreiteten digitalen Lernangeboten. Mit über 60 000 Aufgaben in verschiedenen Formaten bietet *Mindsteps* eine breite Sammlung für die Fächer Deutsch, Englisch, Französisch und Mathematik, einsetzbar von der 3. Primarklasse bis zum Ende der Sekundarstufe I (9. Klasse). Ziel der Plattform ist es, Schüler\*innen in ihrer individuellen Kompetenzentwicklung gezielt zu fördern und Lehrkräften zeitnahes Feedback zum Leistungsstand ihrer Klasse zu liefern. Zu allen im Schweizer Lehrplan 21 aufgeführten Inhalts- und Prozesskompetenzen – dort “Kompetenzbereiche” bzw. “Handlungsaspekte” genannt (D-EDK, 2015) – ermöglicht *Mindsteps* zudem eine empirisch breit abgestützte quer- und längsschnittliche Analyse zu Zwecken des Bildungsmonitorings.

Aus der langjährigen Nutzung von *Mindsteps* ist ein umfangreicher Datensatz mit verschiedenen Kovariaten entstanden, etwa zu Alter, Geschlecht, Muttersprache, Bearbeitungszeit sowie zu fähigkeitsangepassten, reduzierten „Individuellen Lernzielen“ (ILZ) (Sahli Lozano et al., 2023). Diese Daten ermöglichen Einblicke in die Kompetenzentwicklung von Schüler\*innen auch außerhalb von Prüfungssituationen, etwa jenseits der nur punktuell durchgeführten Schweizer Vergleichsuntersuchungen *Checks*. Zudem können die vorhandenen Daten Befunde aus Schulleistungsstudien wie PISA (Erzinger et al., 2023) oder den ÜGK-Erhebungen (Konsortium ÜGK, 2019) – etwa zur Rolle der Muttersprache oder zu Geschlechtsunterschieden – replizieren

und differenziert ergänzen, da die erfassten Kompetenzen präzise auf den Schweizer Lehrplan abgestimmt sind.

## **Forschungsfragen**

In Anbetracht des Potenzials der vorhandenen Daten ergeben sich für die vorliegende Studie vorläufig folgende Forschungsfragen (FF):

FF 1: Wie ist die mathematische Kompetenz(-entwicklung) der Schüler\*innen je nach a) Inhalts- und b) Prozesskompetenz ausgeprägt und c) wie entwickelt sie sich im Verlauf mehrerer Schuljahre?

FF 2: Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der (globalen) mathematischen Kompetenz und a) Muttersprache, b) Geschlecht und c) individuellen Lernzielen (ILZ)?

## **Methode**

Von  $N = 39\,842$  Schweizer Schüler\*innen (48 % weibl.), davon etwa zwei Drittel mit Deutsch als Muttersprache, liegen insgesamt ca. 2,5 Mio. Aufgabebearbeitungen vor. Die teilnehmenden Schüler\*innen waren durchschnittlich  $M(SD) = 12,96(2,10)$  Jahre alt und besuchten die Schweizer Volksschule (1.–9. Klasse;  $M(SD) = 6,59(1,91)$ ). Ein Teil der Schüler\*innen verfügt über ILZ: je 1 % in Mathematik *oder* Deutsch, und weitere 7 % in Mathematik *und* Deutsch.

Die Datenerhebung fand von Frühjahr 2022 bis Herbst 2024 in 16 Deutschschweizer Kantonen statt. Die Aufgaben wurden dem Fähigkeitsniveau entsprechend adaptiv zugewiesen (Zielwert: 60 % Lösungsrate). Von der Auswertung wurden offensichtlich unseriöse Bearbeitungen (z. B. sehr kurze oder lange Bearbeitungszeit) ausgeschlossen. Die Analysen wurden mit R durchgeführt, wobei die Leistung der Schüler\*innen (quartalsweise) Rasch-skaliert wurde.

## **Ergebnisse**

Die Analysen zu FF 1a zeigen, dass die Lösungsraten der Schüler\*innen über die drei Inhaltskompetenzen („Zahl und Variable“, „Form und Raum“ sowie „Größen, Funktionen, Daten und Zufall“) hinweg – wie erwartet – insgesamt vergleichbar sind. Auffällig ist jedoch ein Rückgang der Leistungen im Laufe der Sekundarstufe im Bereich „Form und Raum“, der sich bei Aufgaben des sogenannten „Grundanspruchs 3“ („GA“: Basiskompetenzen am Ende der Sekundarstufe I) zeigt. Ähnliche Ergebnisse ergibt die Auswertung von FF 1b: Die Lösungsraten von Aufgaben aus den drei Prozesskompetenzen („Operieren und Benennen“, „Erforschen und Argumentieren“ sowie „Mathematisieren und Darstellen“) sind weitgehend vergleichbar, jedoch zeigt sich bei „Operieren und Benennen“ ein deutliches

Abfallen ebenfalls am Ende der Sekundarstufe I. In Bezug zu FF 1c zeigen längsschnittliche Analysen, dass die mathematische Kompetenz im Schuljahresverlauf deutlichen Schwankungen unterliegt (Abb. 1, links), mit den tiefsten Werten zum Schuljahresbeginn.

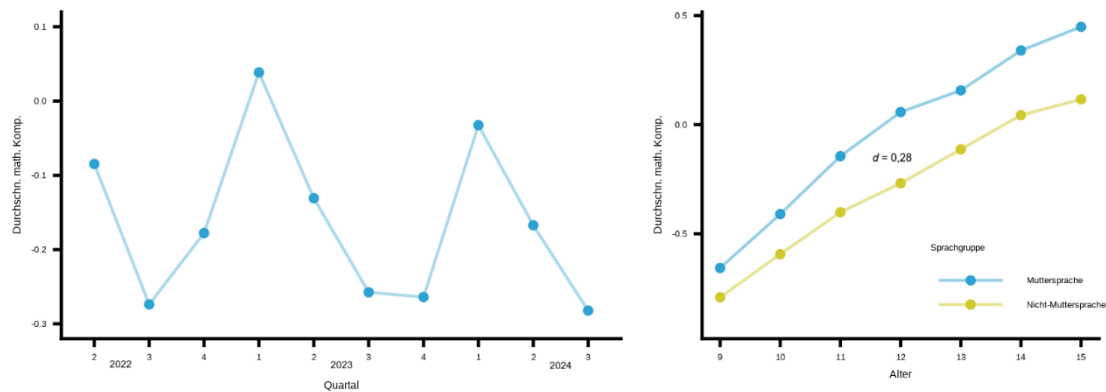


Abb. 1: Kompetenzentwicklung quartalsweise (links) bzw. nach Muttersprache (rechts)

Die Analysen zu FF 2a–2c zeigen erwartungsgemäß einen Zusammenhang zwischen Muttersprache und mathematischer Leistung. Schüler\*innen mit Deutsch als Muttersprache erzielen mit einem kleinen globalen Effekt ( $d = 0,28$ ) höhere Leistungen als jene mit anderen Muttersprachen (FF 2a), wobei sich dieser Effekt mit zunehmendem Alter verstärkt (Abb. 1, rechts). Zwischen Mädchen und Jungen (FF 2b) bestehen hingegen keine signifikanten Unterschiede in der mathematischen Gesamtleistung ( $d = 0,02$ ). Deutliche Leistungsunterschiede zeigen sich je nach ILZ (FF 2c): Schüler\*innen mit ILZ in Deutsch schneiden signifikant schlechter ab ( $d = 0,41$ ) als solche ohne ILZ, bei ILZ in Mathematik ist der Effekt sogar sehr groß ( $d = 0,90$ ).

## Diskussion

Die Analysen zeigen für FF 1 am Ende der Sekundarstufe teils unerwartete, schwer erklärbare Befunde hinsichtlich der Leistungsentwicklung in einzelnen Kompetenzbereichen, die sich in klassischen Leistungstests bisher nicht zeigten. Die Schwankungen in der Kompetenz im Schuljahresverlauf sind dabei sehr ausgeprägt, stimmen jedoch mit bisherigen Befunden etwa zum „Sommerlocheffekt“ weitgehend überein (Gierczyk & Hornby, 2023).

Hinsichtlich FF 2 zeigt sich, dass die Übereinstimmung von Unterrichts- und Muttersprache einen signifikant positiven Einfluss auf die mathematische Leistung hat. Dieser Befund steht im Einklang mit Ergebnissen aus ÜGK, PISA und dem IQB-Bildungstrend (siehe auch Peng et al., 2020). Der insgesamt kleine Effekt nimmt jedoch bemerkenswerterweise mit zunehmendem Alter zu, was Fragen zur Wirksamkeit der Förderung aufwirft. Im Gegensatz dazu zeigen sich keine signifikanten

Geschlechtsunterschiede in der mathematischen Kompetenz, was von bisherigen Befunden im Zusammenhang mit den PISA-Erhebungen abweicht (Erzinger et al., 2023; Lewalter et al., 2023). Deutliche Leistungsunterschiede bestehen hingegen erwartungsgemäß in Abhängigkeit von ILZ, insbesondere bei Schüler\*innen mit ILZ in Mathematik, aber auch in Deutsch (vgl. auch FF 2b), was den Einfluss sprachlicher Voraussetzungen nochmals aufzeigt.

Einschränkend ist die begrenzte Interpretierbarkeit der Ergebnisse aufgrund der adaptiven, nicht standardisierten und primär übungsorientierten Datenerhebung zu berücksichtigen. Zudem wurden die Daten in unterschiedlichen Einsatzszenarien erhoben, sodass Kontexteffekte nicht ausgeschlossen werden können. Dennoch ermöglichen die Analysen – neben Replikationen von Ergebnissen aus Bildungsmonitorings – wertvolle ergänzende Erkenntnisse, beispielsweise in Bezug auf Lerneffekte im Schuljahresverlauf und Schereneffekte bzgl. der Muttersprache (Faure, 2019), die zukünftig noch genauer analysiert werden müssen.

## Literatur

- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2015). *Lehrplan Volksschule Mathematik*. <https://www.lehrplan21.ch/>
- Erzinger, A. B., Pham, G., Prosperi, O., & Salvisberg, M. (Hrsg.) (2023). *PISA 2022. Die Schweiz im Fokus*. Universität Bern. <https://dx.doi.org/10.48350/187037>
- Faure, K. M. (2019). Gap in mathematical achievements of migrant students: is it “just” a question of language?. *International Journal of Special Education*, 34(1), 211-235.
- Gierczyk, M., & Hornby, G. (2023). Summer learning loss: review of research and implications for remediation of post-pandemic learning loss. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 67(3), 132–140. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2023.2204823>
- Konsortium ÜGK (Hrsg.). (2019). *Überprüfung der Grundkompetenzen. Nationaler Bericht der ÜGK 2016: Mathematik 11. Schuljahr*. EDK und SRED. <https://doi.org/10.18747/PHSG-coll3/id/386>
- Lewalter, D., Diedrich, J., Goldhammer, F., Köller, O., & Reiss, K. (2023). *PISA 2022*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>
- Peng, P., Lin, X., Ünal, Z. E., Lee, K., Namkung, J., Chow, J., & Sales, A. (2020). Examining the mutual relations between language and mathematics: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 146(7), 595–634. <https://doi.org/10.1037/bul0000231>
- Sahli Lozano, C., Wüthrich, S., Wicki, M., & Brandenburg, K. (2023). Soziale Selektivität bei der Vergabe der integrativen schulischen Maßnahmen reduzierte individuelle Lernziele, Nachteilsausgleich und integrative Förderung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 26, 997–1027. <https://doi.org/10.1007/s11618-023-01173-9>
- Schweizerische Konferenz der nationalen Erziehungsdirektoren (EDK) (2011). *Grundkompetenzen für die Mathematik*. Nationale Bildungsstandards. [https://edudoc.ch/record/96784/files/grundkomp\\_math\\_d.pdf](https://edudoc.ch/record/96784/files/grundkomp_math_d.pdf)