

Tablets im Unterricht: Digitale Mathematik-Schulbücher helfen leistungsschwächeren Kindern

Bericht: Technische Universität München

Leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler profitieren im Mathematikunterricht stärker von Lernmaterialien auf Tablets als leistungsstärkere Kinder. Ihnen helfen offenbar ein individueller Schwierigkeitsgrad, unmittelbares Feedback und die Bearbeitung interaktiver Aufgaben mit den Händen. Dies zeigt eine Studie der Technischen Universität München (TUM) in der sechsten Jahrgangsstufe. Das Forschungsteam hat ein digitales Schulbuch zum Bruchrechnen entwickelt, das in drei Sprachen kostenfrei zur Verfügung steht.

Das Bruchrechnen gilt als eines der anspruchsvollsten Themen im Mathematikunterricht für jüngere Kinder. Vielen Schülerinnen und Schülern gelingt es nur mit Mühe, eine Vorstellung für Bruchzahlen zu entwickeln, die in vielfacher Hinsicht weniger zugänglich als natürliche Zahlen sind. Beispielsweise fällt es ihnen schwer, zu erkennen, dass acht Neuntel kleiner sind als sieben Sechstel, oder zu verstehen, dass nach einer Multiplikation das Ergebnis nicht immer größer ist als die Ausgangszahl.

Grundsätzlich geht die Bildungsforschung davon aus, dass Bilder von Alltagsgegenständen wie beispielsweise die Darstellung einer Pizza, die in mehrere Stücke zerteilt wird, den Kindern helfen. Um mit solchen Visualisierungen ein tieferes Verständnis der Bruchzahlen zu erreichen, bieten digitale Medien deutlich mehr Möglichkeiten als traditionelle Lernmaterialien. Allerdings ist zum einen umstritten, wie stark sich der Unterricht darauf konzentrieren kann, ohne dass das Erlernen der „eigentlichen“ Rechenfähigkeiten zu kurz kommt. Zum anderen gibt es bislang wenige empirische Studien zum Einsatz von Computern im realen Mathematikunterricht.

90 Aufgaben am Touchscreen

Ein Forschungsteam der Technischen Universität München (TUM) hat deshalb ein Tablet-Schulbuch zum Bruchrechnen für die Jahrgangsstufe sechs entwickelt, das die Ausprägung einer intuitiveren Vorstellung von Bruchzahlen durch die Arbeit mit anschaulichen Darstellungen in den Mittelpunkt stellt. Alle 90 Aufgaben können per Touchscreen inklusive einer Handschrifterkennung bearbeitet werden, sodass eine „greifbare“ Interaktion stattfindet, wenn Kinder beispielsweise die Stücke einer Pizza verschieben. Das Programm gibt Feedback und passt beim Üben den Schwierigkeitsgrad dem Leistungsstand der Nutzerinnen und Nutzer an.

Um die Wirkung des digitalen Schulbuchs zu untersuchen, teilte das Forschungsteam rund 1.000 Schülerinnen und Schüler aus 45 Klassen an bayerischen Gymnasien und Mittelschulen

in drei Gruppen ein. Die erste Gruppe arbeitete mit dem digitalen Schulbuch, die zweite Gruppe mit einer gedruckten Variante des neu entwickelten Materials, die dritte Gruppe mit traditionellen Lehrbüchern. Vor und nach rund 15 Unterrichtsstunden wurden die Kompetenzen der Kinder ermittelt. Für die Auswertung wurde ein statistisches Verfahren angewandt, das die Wahrscheinlichkeit für eine korrekte Lösung angibt. Aufgrund des Vortests geht die Studie davon aus, dass Schülerinnen und Schüler an Gymnasien tendenziell leistungsstärker in Mathematik sind als an Mittelschulen.

Mittelschulen: deutlich bessere Ergebnisse am Tablet

Die Auswertung der Tests an den Mittelschulen zeigt, dass die Tablet-Gruppe deutlich bessere Ergebnisse erzielte als die beiden anderen Gruppen. Dies galt nicht nur bei Aufgaben, bei denen Bruchzahlen bildlich dargestellt werden. Auch bei klassischen Rechenaufgaben waren diejenigen Kinder kompetenter, die mit dem digitalen Schulbuch gelernt hatten. Hier lag die Wahrscheinlichkeit für eine richtige Antwort für eine mittelschwere Aufgabe bei 20 Prozent, während sie bei den beiden anderen Gruppen lediglich 13 Prozent betrug.

„Die oft geäußerte Sorge, dass die Konzentration auf ein intuitiveres Zahlenverständnis das Lernen des Rechnens behindert oder verzögert, hat sich als unbegründet erwiesen“, sagt Dr. Frank Reinhold, der heute an der Pädagogischen Hochschule Freiburg forscht. „Im Gegenteil sehen wir beim Thema der Bruchzahlen einen positiven Einfluss auf die Rechenfähigkeiten.“

Gymnasien: keine Unterschiede beim Rechnen

Ein anderes Bild zeigte sich an den Gymnasien. Die Kinder, die mit dem neu entwickelten Material gearbeitet hatten, waren zwar im Vergleich mit der Schulbuch-Gruppe kompetenter bei Aufgaben, bei denen Bruchzahlen bildlich dargestellt werden. Es machte aber keinen Unterschied, ob sie mit dem Tablet (Gruppe 1) oder mit der gedruckten Variante (Gruppe 2) gearbeitet hatten. Gar kein signifikanter Unterschied zeigte sich bei den klassischen Rechenaufgaben. Hier gab es bei allen Gruppen eine Wahrscheinlichkeit von rund 75 Prozent für eine korrekte Lösung.

„Von der Arbeit mit dem Tablet-Schulbuch profitieren im Mathematikunterricht also vor allem leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler. Beim Lernen des anspruchsvollen Bruchrechnens hilft ihnen offenbar, dass sich der Schwierigkeitsgrad an ihr Lerntempo anpasst und dass sie unmittelbar Feedback bekommen. Zudem kann es lernpsychologisch vorteilhaft sein, dass sie die Darstellungen der Zahlen mit ihren Händen bearbeiten können“, sagt Prof. Kristina Reiss vom Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der TUM. „Die Studie gibt damit Hinweise, an welchen Schulen die Einführung von Tablets mit sinnvoll gestalteten Lernmaterialien einen besonders großen Mehrwert hat.“

Kostenfreies Material auf Deutsch, Englisch und Spanisch

Die TUM hat das digitale Schulbuch „Bruchrechnen. Bruchzahlen & Bruchteile greifen & begreifen“ auf Deutsch, Englisch und Spanisch online zur Verfügung gestellt. Es ist ohne Kosten und Registrierung online auf <https://www.alice.edu.tum.de> abrufbar.

In einem nun startenden Folgeprojekt werden Lehramtsstudierende der TUM Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung des Tablet-Buchs betreuen. So wird erprobt, wie angehende Lehrkräfte lernen, das digitale Material im Unterricht einzusetzen.

Bilder

Verteile die Schokolade gerecht an die vier Kinder.

Tim

Karl

Willi

Gabi

Neu

Stimmt das?

Bilder: Beide Aufgaben aus dem digitalen Schulbuch „Bruchrechnen. Bruchzahlen & Bruchteile greifen & begreifen“ für die Jahrgangsstufe 6. Das Buch für Tablets wurde an der Technischen Universität München (TUM) entwickelt. Bild: ©TUM

Welcher Bruch ist größer? Wähle aus.

Bei $\frac{4}{7}$ ist der Zähler **kleiner** als der Nenner. Der Bruch ist also **kleiner** als **1**.



Bei $\frac{5}{4}$ ist der Zähler **gleich** dem Nenner. Der Bruch ist also **gleich** **1**.



Es ist also $\frac{4}{7} < 1 < \frac{5}{4}$, und daher

$$\frac{4}{7} < \frac{5}{4}.$$

Zurück zur Aufgabe

Mehr Informationen:

Am Projekt „ALICE:Bruchrechnen“ waren der Heinz Nixdorf-Stiftungslehrstuhl für Didaktik der Mathematik (Prof. Kristina Reiss) und der Lehrstuhl für Geometrie und Visualisierung (Prof. Jürgen Richter-Gebert) der TUM beteiligt. Es wurde von der Heinz Nixdorf Stiftung gefördert. Das jetzt startende Projekt „ALICE: Mathematiklernen gemeinsam unterstützen“ wird von der SWM Bildungstiftung gefördert.

Originalpublikation:

Frei verfügbares digitales Schulbuch „Bruchrechnen. Bruchzahlen & Bruchteile greifen & begreifen“:
<https://www.alice.edu.tum.de>

Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J. & Reiss, K. (2020). Learning Fractions with and without Educational Technology: What Matters for High-Achieving and Low-Achieving Students? Learning and Instruction, 65, 101264. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101264>

02.06.2021

Paul Hellmich Corporate Communications Center
Technische Universität München

Quelle:

www.idw-online.de

www.tum.de