

LINK, Michael; REGLI, Corinne & URIBE, Ángela
Pädagogische Hochschule St.Gallen

Lernunterstützung in einer digitalen Lernumgebung durch interaktive Werkzeuge: Das Projekt Lernbausteine-Brüche

Selbstständige Übungsphasen gehören zum Lernprozess der Schülerinnen und Schüler, sei es im Unterricht oder zu Hause. Doch wie können sie in solchen Momenten unterstützt werden, wenn Lehrpersonen oder Eltern nicht unmittelbar zur Verfügung stehen? Diese Frage bildet einen der Ausgangspunkte für das Projekt "Lernbausteine". Ziel ist es, eine digitale Lernumgebung zu schaffen, die nicht nur Aufgaben bereitstellt, sondern die Schülerinnen und Schüler durch gezielte Hilfestellungen und interaktive Werkzeuge individuell unterstützt (Schaumburg & Prasse, 2019). Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Lehrmittelverlag St.Gallen durchgeführt.

Aufbau der digitalen Lernumgebung

Der Lernbaustein fokussiert auf den Aufbau von Grundvorstellungen zu Brüchen und insbesondere auf die Vorstellung eines Bruches als Teil eines Ganzen. Für eine erste Version des Lernbausteins wurden Aufgaben unter Einbezug des Rechteckmodells, Kreismodells und Zahlenstrahls entwickelt und drei Schwierigkeitsstufen zugeordnet: Zuordnung von Brüchen zu Anteilen, (1) wenn die Unterteilung im Modell dem Nenner entspricht, (2) wenn die Unterteilung feiner ist und einem Vielfachen des Nenners entspricht, und (3), wenn die Unterteilung gröber oder unregelmäßig ist (vgl. Behr et al., 1983, S. 110f., Reinhold 2018, S. 46f.).

Zur Unterstützung bei den Aufgaben des zweiten und teilweise des dritten Niveaus wurden interaktive Werkzeuge entwickelt, die die Lernenden dabei unterstützen sollen, ein flexibles Verständnis von Brüchen zu entwickeln, indem sie die Möglichkeit haben, das Ganze flexibel in gröbere Teile unterteilen zu können (siehe Abb. 1).

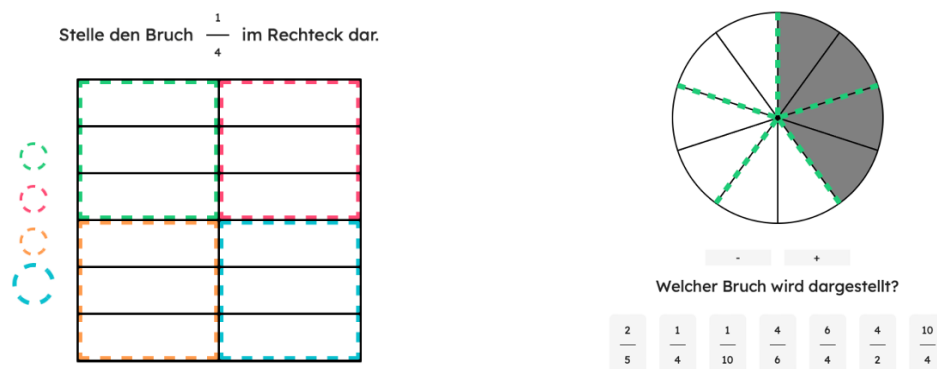


Abb. 1: Werkzeuge zur Unterteilung des Ganzen

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

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Der KI-Tutor als integriertes Unterstützungssystem

Zudem wurde in die Lernumgebung ein Chat-Fenster eingebettet, über das den Schülerinnen und Schülern verschiedene Formen des Feedbacks zur Bearbeitung der Aufgaben bzw. zu Fragen bei der Bearbeitung angeboten werden. Neben der Rückmeldung richtig/falsch und der Möglichkeit zur nochmaligen Bearbeitung der Aufgabe schließt dies auch elaborierteres Feedback auf verschiedenen Ebenen ein (Narciss, 2006): technische Hinweise zur Bearbeitung der Aufgabe, aufgabenspezifische allgemeine Erklärung, konkretisierte Anleitung. Dabei wird auch auf eine mögliche Nutzung der implementierten Werkzeuge hingewiesen bzw. deren Nutzung beispielhaft veranschaulicht.

Erste Einblicke in die Nutzung des Lernbausteins

Wie nutzen die Schülerinnen und Schüler diese Maßnahmen? Greifen sie sinnvoll ineinander und unterstützen die Schülerinnen und Schüler beim Bearbeiten der Aufgaben? Wo gibt es noch Herausforderungen? In Feldversuchen konnte ein erster Prototyp des Lernbausteins mit Schülerinnen und Schülern der 5. Klasse erprobt werden. Eine erste Behandlung des Themas im regulären Mathematikunterricht der Schülerinnen und Schüler hat vorgängig stattgefunden (Einführung der Brüche mit Flächen- und Mengenmodellen, wechselseitige Zuordnung von Darstellungen und Bruch).

Von neun an einem der Feldversuche teilnehmenden Schülerinnen und Schülern haben sechs bei mindestens einer Aufgabe selbständig ein interaktives Werkzeug aktiviert. Die Nutzung unterschied sich sowohl quantitativ als auch qualitativ: Während zwei Kinder die Werkzeuge nur einmal eingesetzt haben, wurde es von vier Kindern mehrfach, von einem sogar bei zehn Aufgaben eingesetzt. Insgesamt wurde bei 24 bearbeiteten Aufgaben ein Werkzeug aktiviert. Nicht immer hat die Aktivierung des Werkzeugs zum Finden der richtigen Aufgabenlösung beigetragen. Teils hat sich die Funktion des Werkzeugs für die Schülerinnen und Schüler nicht intuitiv erschlossen (es gab keine gezielte Einführung in die Bedienung), teils wussten die Schülerinnen und Schüler es nicht zielführend zu nutzen. Bei 12 der 24 Aufgaben führte die Nutzung des Werkzeugs aber direkt zum Finden der richtigen Antwort. In der Regel haben die Schülerinnen und Schüler dabei eine passende gröbere Unterteilung der Darstellung im Modell eingestellt, um eine Zuordnung zu einem passenden Bruch vorzunehmen (vgl. Abb. 2).

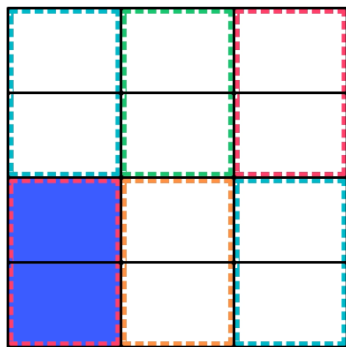
Unterteilung des Modells mit dem Werkzeug in Drittel, um den passenden Bruch zu identifizieren:

Unterteilung des Modells in Sechstel; damit gelingt die richtige Zuordnung des Bruches $\frac{2}{3}$:

Abb. 2: Nutzung des Werkzeugs

Wenn die Schülerinnen und Schüler zwei Mal die Aufgabe nicht richtig bearbeitet haben, wurde automatisch das Werkzeug aktiviert und eine zur Lösung passende Einteilung eingeblendet. Im Chatfenster wurde auf die eingeblendete Hilfe verwiesen (siehe Abb. 3). Bei 28 Aufgaben kam diese Hilfe zum Einsatz, in 21 Fällen führte dies zur richtigen Bearbeitung der Aufgabe.

Stelle den Bruch $\frac{1}{6}$ im Rechteck dar.



Lösung überprüfen



KI-Tutor

Hallo! Es sieht so aus, als ob du die Aufgabe noch nicht ganz richtig gelöst hast.

Denk daran, dass du die Anzahl der Felder so markieren musst, dass sie dem Bruch $\frac{1}{6}$ entspricht. Überlege, wie du das Rechteck in größere, gleich große Teile aufteilen kannst, damit du $\frac{1}{6}$ davon markieren kannst.

Probier es nochmal!



KI-Tutor

Das war leider nicht ganz richtig. In der Aufgabe ist jetzt eine Hilfe eingeblendet. Schau sie dir an, sie könnte dir weiterhelfen. Probier es nochmal!

Abb. 3: Nutzung des Werkzeugs durch den Tutor

Bei einem Schüler war das Ineinandergreifen von der beispielhaften Nutzung des Werkzeugs als Hilfe durch den Tutor und die nachfolgende eigenständige Nutzung durch den Schüler gut zu beobachten: Zunächst sollte der Schüler in einem in zehn gleich große Sektoren unterteilten Kreis den Bruch $\frac{4}{5}$ darstellen. Nach zweimaliger falscher Bearbeitung (Färbung von 6 der 10 Sektoren) wurde eine Fünfteileinteilung eingeblendet, wodurch es dem Kind gelang, zur richtigen Lösung zu kommen (Färbung von 8 der 10 Sektoren). In der nachfolgenden Aufgabe sollte das Kind in einem in 12 gleich große Sektoren den Bruch $\frac{5}{6}$ darstellen. Nach selbständiger Aktivierung des Werkzeugs hat der Schüler den Kreis in Sechstel eingeteilt und danach fünf dieser Sechstel eingefärbt.

Zusammenfassung

Wenn Schülerinnen und Schüler die interaktiven Werkzeuge aktiviert haben, konnten sie sich die Funktionsweise in der Mehrzahl der Fälle intuitiv selbstständig erschließen. In der Hälfte der Fälle führte dies zu einer richtigen Bearbeitung der Aufgabe. Für diejenigen Kinder, wo dies nicht der Fall war, würde eine bessere Einführung, etwa über ein Anleitungsvideo, das die Bedienung erklärt, Sinn machen. Wenn das Werkzeug als Hilfestellung über den Tutor eingesetzt wird, hat dies den Schülerinnen und Schülern meist bei der Bearbeitung der Aufgabe geholfen. Im Sinne einer beispielhaften Verwendung des Werkzeugs kann dies auch zu einer eigenständigen, flexiblen Verwendung des interaktiven Werkzeugs bei nachfolgenden Aufgaben beitragen.

Literatur

- Behr, M. J., Lesh, R., Post, T. R. & Silver, E. A. (1983). Rational Number Concepts. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes* (S. 91-125). Academic Press.
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 56. Waxmann.
- Reinhold, F. (2018). *Wirksamkeit von Tablet-PCs bei der Entwicklung des Bruchzahlbegriffs aus mathematikdidaktischer und psychologischer Perspektive. Eine empirische Studie in Jahrgangsstufe 6*. Springer Spektrum.
- Schaumburg, H. & Prasse, D. (2019). *Medien und Schule: Theorie – Forschung – Praxis*. Klinkhardt.