

Andrea BALDUS, Dortmund

## **Rolle von Beispielen für Prozesse des Argumentierens in der Auseinandersetzung mit digitalen Entdeckerpäckchen**

### **Potentiale für den Einsatz digitaler Medien**

Seit 2016 gelten laut Rahmengenbung der Kultusministerkonferenz verbindliche Kompetenzerwartungen zum Lernen mit digitalen Medien (KMK, 2016). Diese Kompetenzen sollen durch die Arbeit in den einzelnen Fächern erreicht werden, was jede Fachdidaktik vor die Aufgabe stellt, nach geeigneten unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten digitaler Werkzeuge im Sinne der jeweils zu vermittelnden Fachkompetenzen zu suchen. Dass diese Inhalte (und nicht das Medium) bei der Entwicklung von Konzepten und Unterrichtsideen im Fokus stehen sollten, ist in der Mathematikdidaktik seit langem unumstritten (u.a. Krauthausen, 2012).

Im Rahmen der fachdidaktischen Diskussion geht es immer wieder um mögliche Potentiale digitaler Medien und wie diese für die Vermittlung mathematischer Inhalte genutzt werden können. Die diskutierten Potentiale beziehen sich vorrangig auf besondere Möglichkeiten der Art von Darstellungen (u.a. Ainsworth, 1999; Huhmann, 2013), der Kommunikation (u.a. Drijvers et al., 2016), der Rückmeldung (u.a. Bimba et al., 2017) und die daraus resultierende kognitive Entlastung (u.a. Rogers, 2012).

Die verschiedenen Potentiale und ihre Einflüsse auf Lernprozesse bezüglich unterschiedlicher mathematischer Inhalte in den Blick zu nehmen, ist Aufgabe aktueller und künftiger Forschungen. Einen Beitrag dazu soll das hier vorgestellte Dissertationsprojekt leisten.

### **Aufbau der Studie**

Im Rahmen der beforschten Lernumgebung werden Argumentationsprozesse von Grundschulkindern des dritten und vierten Jahrgangs in der Auseinandersetzung mit einem digital dynamisierten Entdeckerpäckchen herausgefordert. Das Forschungsdesign ist im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung angelegt (u.a. Hußmann et al., 2013). In drei iterativen Zyklen werden je drei Einzelinterviews mit Schüler\*innen geführt in denen sie die Aufgaben einer eigens konzipierten und nach jedem Zyklus überarbeiteten Lernumgebung bearbeiten.

Das Design der Lernumgebung ist so angelegt, dass einzelne spezifisch ausgewählte Potentiale ausgeschöpft werden sollen. Insbesondere das technische Potential der Dynamisierung im Bereich der besonderen Darstellungen sowie die Möglichkeit zur schnellen Erzeugung großer Datensätze mit dem

Effekt der kognitiven Entlastung werden genutzt, um Schüler\*innen zu argumentativen Prozessen anzuregen (Baldus, 2019).

	1.Summand		2.Summand		Summe			
1.Aufgabe	5	+	10	=	15		1.Summand, 1. Aufgabe	5
2.Aufgabe	10	+	10	=	20		2.Summand, 1. Aufgabe	10
3.Aufgabe	15	+	10	=	25		Veränderung 1.Summand	5
4.Aufgabe	20	+	10	=	30		Veränderung 2.Summand	0
5.Aufgabe	25	+	10	=	35			
6.Aufgabe	30	+	10	=	40			

**Abb. 1:** Dynamisiertes Entdeckerpäckchen

Das hier abgebildete dynamisierte Entdeckerpäckchen nutzt das Potential, welches Krauthausen (2012) als *Dynamisierung des Rechenblatts* beschreibt aus, indem die grau hinterlegten Zellen durch die Vorgaben im Tabellendokument mit den Werten des Rechenpäckchens verbunden sind. Sobald eine dieser Zellen verändert wird, passt sich der entsprechende Wert im Entdeckerpäckchen an und mit ihm alle davon abhängigen Werte. Diese Art der Manipulation ermöglicht den Nutzenden Handlungen im Sinne des operativen Prinzips (Wittmann, 1985). Mit dem Aufgabenformat lassen sich somit verschiedene operative Handlungen seitens der Lernenden durchführen. Beispielsweise wird in der Lernumgebung angeregt, zunächst nur durch die Veränderung der oberen beiden grau hinterlegten Zellen eine vorgegebene Zielzahl zu erreichen, die zuvor als die Summe der letzten Aufgabe im Päckchen definiert wurde. Die Schüler\*innen werden zu Vermutungen, Überprüfungen und Begründungen angeregt, während sie die Werte verändern und Wirkungen beobachten.

Im Sommer 2021 wurden in einem dritten Zyklus die letzten Daten in Form von Videos erhoben. Deren Auswertung soll nun Aufschluss darüber geben, wie sich die, sich durch den Einsatz des Digitalen ergebenden Besonderheiten, auf den Lern- und Argumentationsprozess der Schüler\*innen auswirken. Dazu werden zunächst diese Besonderheiten im Lernprozess identifiziert und die entsprechenden Stellen fokussiert.

### **Besonderheiten im Lernprozess**

Besonderheiten zeichnen sich in der *Verwendung von Beispielen* im Verlauf des Argumentationsprozesses ab. Durch die Konzeption der Lernumgebung initiiert, nutzen die Lernenden die Möglichkeit sich im Bearbeitungsprozess

der Aufgaben regelmäßig neue Tabellenbeispiele zu erzeugen, diese miteinander zu vergleichen und daraus Lösungsideen zu entwickeln oder Erkenntnisse zu gewinnen.

Dabei wird ersichtlich, dass die Schüler\*innen Beispiele zu unterschiedlichen Zwecken erzeugen. Sie nutzen diese,

- um einen Überblick zu bekommen und Lösungsideen zu generieren,
- um Lösungsideen zu überprüfen sowie
- um Entdeckungen zu belegen.

Ebenfalls besonders ist, wie der Weg der Schüler\*innen hin zur Eingabe eines neuen Beispiels verläuft (im Folgenden Zugangsweisen genannt). Ein Beispiel kann mutmaßlich beliebig gewählt werden, dann mit dem zuerst benannten Ziel der Generierung neuer Ideen. Die Werte können aber auch sehr bewusst gewählt werden. In diesem Fall wird eines der unteren Ziele avisiert. Die bewusste Wahl neu einzugebender Werte folgt aus Vorüberlegungen, welche auf der Betrachtung der Zusammenhänge im aktuell gezeigten Päckchen beruhen, oder auf dem Vergleich des aktuellen mit bereits zuvor erzeugten Beispielen. Damit werden die Beispiele in doppelter Weise bedeutsam für den Argumentationsprozess.

Aus der Auswertung der Daten wird ersichtlich, dass die erstgenannte Zugangsweise der „beliebigen Wertewahl“ zwar im Datenmaterial zu finden ist, im Gegensatz zu den anderen beiden Zugangsweisen jedoch sehr selten genutzt wird und in der Regel nur (wenn überhaupt) ganz zu Beginn eines Bearbeitungsprozesses genutzt wird. Dies ist insofern erwähnenswert, als dass in den hier genutzten Potentialen dynamisierter Rechenblätter und der schnellen Erzeugung großer Datenmassen auch die Gefahr gesehen werden kann, dass willkürlich herumprobiert wird, statt sich tiefgehend mit einem Problem auseinanderzusetzen. In den bisher ausgewerteten Daten ist dieses Verhalten nicht zu sehen.

### **Ausblick**

Die hier beschriebenen ersten Erkenntnisse werden zu diesem Zeitpunkt noch durch die Auswertung des gesamten Datenkorpus verifiziert und ausgeweitet. Das weitere Forschungsinteresse richtet sich außerdem darauf, ob sich bestimmte Schüler\*innen-Typen bei der Verwendung von Beispielen für den Argumentationsprozess klassifizieren lassen und welche Zusammenhänge zwischen der Verwendung von Beispielen und den Begründungsansätzen der Schüler\*innen zu beobachten sind.

## Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33, 131–152.
- Baldus, A. (2019). Entwicklung und Erforschung einer Lernumgebung zur Erkundung arithmetischer Muster und Strukturen mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes in der Primarstufe. In: A. S. Steinweg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019* (S. 73–76). WTM.
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M.K., Cao, Y. & Maschietto, M. (2016). *Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education. A Concise Topical Survey*. Springer.
- Huhmann, T. (2013). *Einfluss von Computeranimationen auf die Raumvorstellungsentwicklung* (Band 13). Springer Spektrum.
- Hußmann, S., Thiele, J., Hinz, R., Prediger S. & Ralle, B. (2013). Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. In: M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.), *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Zur Begründung und Umsetzung genuin fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme* (S. 25–42). Waxmann.
- Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2016). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie\\_neu\\_2017\\_datum\\_1.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf) (05.01.2019)
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Springer Spektrum.
- Bimba, A. T., Idris, N., Al-Hunaiyyan, A. A., Mahmud, R., & Shuib, N. L. (2017). Adaptive feedback in computer-based learning environments: a review. *Adaptive Behavior*, 25, 217–234.
- Rogers, Y. (2012). *HCI Theory: Classical, Modern and Contemporary*. Morgan & Claypool.
- Wittmann, E. Ch. (1985). Objekte – Operationen – Wirkungen: Das operative Prinzip in der Mathematikdidaktik. *mathematik lehren*, 11, 7–11.