

Entwicklung und Erforschung einer Lernumgebung zur Erkundung arithmetischer Muster und Strukturen mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogrammes in der Primarstufe

Die Kultusministerkonferenz verfasste 2016 verbindliche Kompetenzerwartungen zum Lernen mit digitalen Medien – auch im Fachunterricht (vgl. KMK 2016). Damit ist die Mathematikdidaktik – wie auch jede andere Fachdidaktik – in der Verpflichtung, nach sinnvollen unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten digitaler Werkzeuge im Sinne der zu vermittelnden Fachkompetenzen zu suchen. Hierbei sollte jedoch bedeutend sein, jeglichen Einsatz der digitalen Medien von fachlichen Zielen aus zu denken (vgl. u.a. Krauthausen 2012).

Eine Möglichkeit des Einbezugs digitaler Medien bietet der Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen, die im Alltag verbreitet genutzt und auch im Unterricht der Sekundarstufe eingesetzt werden. Für die Grundschule fehlen hier jedoch noch Ansätze (vgl. Rink 2017). Die Tabellenkalkulation bietet eine Reihe möglicher Potentiale, die bisher nur wenig in Unterrichtssettings der Grundschule genutzt und erforscht wurden. Welche Potentiale vorliegen, wie sie wirksam werden können und inwieweit sie zur Förderung argumentativer Prozesse von Grundschulkindern bei der Erkundung von Mustern beitragen können, wird in dem vorgestellten Dissertationsprojekt untersucht.

Mögliche Potentiale von Tabellenkalkulationsprogrammen

Tabellenkalkulationsprogramme bieten die Möglichkeit, numerische und alphanumerische Daten in Form von Tabellen interaktiv einzugeben und zu bearbeiten, sowie sich diese in unterschiedlichen Anzeigeformen grafisch darstellen zu lassen (vgl. Rink 2017). Es gibt des Weiteren zwei grundlegende Funktionen, die jedes Tabellenverarbeitungsprogramm anbietet: 1) Das automatische Ausfüllen von Zellen nach einem vorgegebenen Muster und 2) die Möglichkeit, Zellen durch Formeln miteinander in Beziehung zu setzen (Baldus i. V.). Im Rahmen des vorgestellten Projektes werden aus den genannten Funktionen von Tabellenkalkulationsprogrammen mögliche Potentiale zum fachlichen Lernen abgeleitet und in eine Lernumgebung eingebunden.

Ein erstes Potential ergibt sich aus der einfachen und schnellen *Erzeugung großer Datensätze*. Dieses soll in der vorgestellten Lernumgebung genutzt werden, um Vermutungen sowie Überprüfungshandlungen anzuregen und Argumentationsgrundlagen zu schaffen. In engem Zusammenhang dazu

steht die *Möglichkeit zur Erkundung unbegrenzter und unbekannter Zahlenräume*. Folgen sind beliebig lang fortsetzbar, führen schnell in unbekannte Zahlenräume und können folgende Fragen provozieren: „Wie weit geht es noch?“, „Ist das immer so?“, „Was bedeutet das; ‚immer‘?“.

- Zudem kann die Tabelle durch die Eingabe von Formeln so vorbereitet werden, dass sich mit der Veränderung des Wertes in einer Zelle – entsprechend der Formelvorgabe – eine oder mehrere Werte gleichzeitig verändern. Dadurch wird das Potential der Manipulierbarkeit eröffnet. Krauthausen (2012) beschreibt dieses Potential als Dynamisierung des Rechenblatts, welche dem Nutzer Handlungen im Sinne des operativen Prinzips (vgl. Wittmann 1985) ermöglicht.

Walter (2018) formuliert fünf mathematikdidaktische Potentiale digitaler Medien. Davon erscheint für den Einsatz von Tabellenkalkulationsprogrammen zur Erkundung arithmetischer Muster und Strukturen insbesondere die ‚kognitive Entlastung‘ bedeutend zu sein. Diese spiegelt sich in allen oben genannten Potentialen wider. Indem Rechentätigkeiten an das Programm delegiert werden, kann der Fokus auf die Beobachtung und Beschreibung der Beziehungen zwischen den Zahlen und auf operative Handlungen gelegt werden.

Lernumgebung zur Erkundung mathematischer Muster und Strukturen

Auf Grundlage der oben beschriebenen Potentiale wurde eine Lernumgebung konzipiert, die den Anspruch verfolgt, diese zu nutzen, um Schülerinnen und Schüler des dritten Jahrgangs bei der Erkundung arithmetischer Muster und Strukturen zu unterstützen. Im Rahmen derartiger Auseinandersetzungen mit Zahlen und ihren Beziehungen zueinander können erste algebraische Denkweisen angebahnt werden (vgl. Steinweg 2013). Dabei wird versucht, klassische Paper- und Pencil-Aufgaben zu den Entdeckerpäckchen durch den Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogrammes so zu ergänzen, dass prozeptuelles Denken bei den Lernenden angeregt werden kann. Die Konzeption berücksichtigt die oben genannten möglichen Potentiale des digitalen Werkzeugs und versucht diese im Sinne des fachlichen Ziels, argumentative Prozesse zu unterstützen, gewinnbringend auszuschöpfen.

Im Folgenden wird ein Auszug aus den konzipierten Aufgaben vorgestellt, die in Einzelinterviews mit Drittklässlerinnen und Drittklässlern erprobt wurden.

Entdeckerpäckchen 1

	1.Summand		2.Summand	=	Summe		
1.Aufgabe	0	+	10	=	10	1.Aufgabe, 1.Summand	0
2.Aufgabe	5	+	15	=	20	1.Aufgabe, 2.Summand	10
3.Aufgabe	10	+	20	=	30	Veränderung 1.Summand	5
4.Aufgabe	15	+	25	=	40	Veränderung 2.Summand	5
5.Aufgabe	20	+	30	=	50		
6.Aufgabe	25	+	35	=	60		
7.Aufgabe	30	+	40	=	70		

Abb. 1: Im Tabellenkalkulationsprogramm generiertes Entdeckerpäckchen

Die hier abgebildete Tabelle ist so programmiert, dass die farbig hinterlegten Zellen mit den Werten im Entdeckerpäckchen verbunden sind. Ändert man beispielsweise die gelb hinterlegte 0 zu einer 1, so ändert sich im links abgebildeten Entdeckerpäckchen der erste Summand der ersten Aufgabe zu einer 1 und entsprechend die Summe der ersten Aufgabe zu einer 11. Folglich erhöhen sich auch die ersten Summanden der folgenden Aufgaben entsprechend der Vorgabe, dass diese mit jeder Aufgabe um 5 größer werden (Veränderung 1. Summand) und schließlich auch die Summen aller folgenden Aufgaben. Ebenso bewirken Variationen der Werte in den übrigen farbig hinterlegten Zellen jeweils zahlreiche Veränderungen im Entdeckerpäckchen.

Mit dieser Tabelle können nun diverse operative Handlungen vollzogen werden. Im Rahmen der erprobten Lernumgebung werden die Kinder beispielsweise dazu aufgefordert, bei vorgegebenen Veränderungswerten durch die Variation der Summanden der ersten Aufgabe, die Zielzahl 100 zu erreichen (welche zuvor als die Summe der letzten Aufgabe definiert wurde). Dabei werden sie angeregt, zu beobachten, wie sich Veränderungen auf die Zielzahl auswirken und zu versuchen, diese Beobachtungen zu beschreiben und zu begründen.

Erste Erkenntnisse und Ausblick

Das Forschungsdesign ist im Sinne der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung (vgl. u.a. Hußmann, Thiele, Hinz, Prediger & Ralle 2016) angelegt. Die Lernumgebung wird in diesem Rahmen mehrfach zyklisch erprobt und überarbeitet.

In den Beobachtungen im zweiten Zyklus wird dem Forschungsinteresse nachgegangen: Inwiefern eignet sich ein Tabellenkalkulationsprogramm als

digitales Unterstützungswerkzeug bei der Erkundung mathematischer Muster und Strukturen durch Drittklässler?

Erste Beobachtungen geben bisher Anlass zur Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler durch die *kognitive Entlastung* dabei unterstützt werden, Zusammenhänge zu erkennen und ihre Gültigkeit zu überprüfen. Hier scheint insbesondere die Möglichkeit der *schnellen Erzeugung einer Vielzahl von Datensätzen* eine Rolle zu spielen. Einzuschreiben ist jedoch an dieser Stelle, dass die Nutzung des Potentials lediglich durch das zusätzliche Angebot von Paper und Pencil nutzbar gemacht wird. Diese ersten Annahmen werden zu diesem Zeitpunkt noch durch eine Auswertung des gesamten Datenkorpus verifiziert.

Literatur

- Baldus, A. (i.V.). *Mögliche Potentiale von Tabellenkalkulationsprogrammen für die Erkundung von Muster und Strukturen von Primarschülern* (Arbeitstitel).
- Hußmann, S., Thiele, J., Hinz, R., Prediger S. & Ralle, B. (2013). Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmund Modell. In Komorek, M., Prediger, S. (Hrsg.): *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign. Zur Begründung und Umsetzung genuin fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme*. Münster: Waxmann, S. 25-42
- 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 (05.01.2019)
- Krauthausen, G. (2012). *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Grundschule*. Berlin: Springer Spektrum.
- Rink, R. (2017). Excel & Co. – „Erst mit der Hand, dann mit dem Computer“. In: Schreiber, C. et al.: *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe*. Ein Handbuch für die Lehrerbildung, 149-169. Münster: WTM.
- Steinweg, A. S. (2013). *Algebra in der Grundschule, Muster und Strukturen – Gleichungen – funktionale Beziehungen*. Berlin: Springer Spektrum.
- Walter, D. (2018). Nutzungsweisen bei der Verwendung von Tablet-Apps. Eine Untersuchung bei zählend rechnenden Lernenden zu Beginn des zweiten Schuljahres. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Wittmann, E. Ch. (1985). Objekte – Operationen – Wirkungen: Das operative Prinzip in der Mathematikdidaktik. *mathematik lehren*, 11, 7-11.
- Weigand, H. G., vom Hofe, R. (2006). Mit Tabellen kalkulieren. Wie können Programme mit Tabellenkalkulation das Lernen unterstützen? *mathematik lehren*, 137, 4-7.