

Dynamisch vs. statisch!

Verschiedene Visualisierungen bei der Konzeptualisierung von Parametern quadratischer Funktionen

Lisa Göbel, Essen

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

Hintergrund

Bedeutung technologisch gestützter Visualisierung für das Lernen wurde vielfach identifiziert (Drijvers et al., 2016) – doch wie unterscheiden sich verschiedene Arten von Visualisierungen: schnelle Visualisierung mit Schiebereglern, direkte Manipulierung am Graphen, langsame Visualisierung durch händisches Zeichnen bzw. einen klassischen Funktionsplotter. Das Projekt untersucht genau diese Fragen.

Theoretischer Rahmen

Der theoretische Rahmen hat die zwei folgenden große Bestandteile

Konzeptverständnis:

- Variablen, Funktionen und deren Grundvorstellungen (GV) sind essentiell (vom Hofe, 2003). GV von Funktionen: Zuordnung, Kovariation und Objekt (vom Hofe, 2003)
- Verschiedenen Rollen von Variablen: Unbekannte, Veränderliche, Generalisierte Zahl (Malle, 1993)
- Parameter: spezifische Art von Variablen ebenfalls Platzhalter, Unbekannte, Veränderliche oder Generalisierte Zahl (Drijvers, 2003).

Rolle der Technologie:

- Wechsel von Repräsentationen ist essentiell für Begriffsverständnis (Duval, 2006)
- Kaput (1992) fordert dynamisch verlinkten Visualisierungen: nur durch Technologie möglich (Ferrara, Pratt & Robutti, 2006).
- Potential von Technologieinsatz bekannt (Drijvers et al., 2016)
- Gefahr der Technologie: dynamische Manipulation kann auch zu oberflächlicher Nutzung führen (Drijvers, 2003)

Forschungsfrage

Inwieweit kann technologie-gestütztes Guided Discovery die Konzeptualisierung von Parametern im Bereich quadratischer Funktionen unterstützen?

Methodologie

Interventionsstudie im Kontrollgruppendesign

- 383 Lernende der Jahrgangsstufe 9 an Gymnasien
- Drei Experimental- und eine Kontrollgruppe.
- Alle Lernenden arbeiten an der gleichen Aufgabenserie und (siehe Abb. 1 oder Göbel, Barzel & Ball, 2017) untersuchen den Einfluss von a, b, c in $f(x) = a \cdot (x - b)^2 + c$.
- Die Gruppen unterscheiden sich nur in der genutzten Visualisierung.
- Lernende gestalten Merkblätter (n=353, siehe Abb. 8), diese wurden zur Analyse eingesammelt.
- Videographie von 13 Fokuspaaren während der Intervention



Abb. 1: Interventionsaufgabe

Design der Studie

45 min

Baseline-Pretest ohne Technologie in allen Gruppen vor der Intervention (n=357)

Überblick über die unterschiedlichen Gruppe während der Intervention

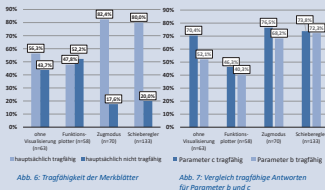
Dauer 3x 45 min	statisch		dynamisch	
	Kontrollgruppe 1 „ohne Visualisierung“ (3 Klassen, n=81)	Experimentalgruppe 2 „Funktionsplotter“ (3 Klassen, n=77)	Experimentalgruppe 3 „Zugmodus“ (3 Klassen, n=91)	Experimentalgruppe 4 „Schieberegler“ (5 Klassen, n=134)
Technologie während der Intervention	Wertetabellen auf wissenschaftl. Taschenrechner, Skizzieren der Graphen per Hand, keine vorgefertigte Datei Abb. 2: Wertetabelle auf wissenschaftl. Rechner und Skizzen von Parabeln	Plotten von Funktionen und Tabellen, keine vorgefertigte Datei Abb. 3: Screenshot Funktionsplotter	Manipulation des Graphen durch direktes Ziehen, dynamisch verlinkte Tabelle und Gleichung Abb. 4: Screenshot Zugmodus-Datset	Manipulation des Graphen durch Schieberegler, dynamisch verlinkte Tabelle Abb. 5: Screenshot Schieberegler-Datset

Ergebnisse

Quantitative Analyse

Lernende konzeptualisieren Parameter auf verschiedenen Levels

- Dynamische Gruppen erstellen signifikant häufiger hauptsächlich tragfähige Merkblätter (siehe Abb. 6).
- Einfluss von Parameter c wird von allen Gruppen zu einem gewissen Grad erkannt (siehe Abb. 7).
- Einfluss von Parameter b wird von den dynamischen Gruppen signifikant häufiger tragfähig erkannt (siehe Abb. 7).

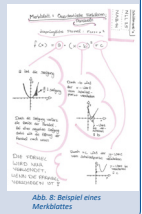


Qualitative Analyse

Lernende nutzen die Technologie

- um den Einfluss der Parameter auf eigene Faust zu erkunden.
- um ihre Aussagen zu überprüfen.

Lernende in den dynamischen Gruppen sehen Parameter eher als Veränderliche, während Lernende in den statischen Gruppen Parameter als Platzhalter identifizieren.



Literatur

- Drijvers, P. (2003). Learning algebra in a computer algebra environment: design research on the understanding of the concept of parameter. Utrecht: CD-Press, Center for Science and Mathematics Education.
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, A., Hess, M.F., Cao, Y. & Mascherito, M. (2016). Use of technology in lower secondary mathematics education: A cross-national survey. London: Springer Open.
- Dunkel, R. (2005). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in Learning Mathematics. Educational Studies in Mathematics, 6(1), 103-131.
- Ferrara, F., Pratt, D. & Robutti, O. (2006). The role and use of technologies for the teaching of algebra and calculus. In A. Gutiérrez & P. Steyn (Eds.), Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. Paris, Present and Future (pp. 237-273). Rotterdam: Sense.
- Göbel, L., Barzel, B. & Ball, G. (2017). 'Power of Space' or 'Memory by Striveness'? Technology-assisted Guided Discovery to Investigate the Role of Parameters in Quadratic Functions. In: S. Albin, & A. Tognino (Eds.) Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching (S. 113-123). Frankfurt: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-52707-0>.
- Kaput, J. (1992). Technology and Mathematics Education. In: C. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (S. 515-566). New York: Macmillan.
- Malle, G. (1993). Statische Probleme der elementaren Algebra. Braunschweig, Vieweg.
- Van Hout, R. (2003). Grundbildung durch Grundvorstellungen. mathematik-lehren 238, 4-8.

Kontakt



Lisa Göbel
Universität Duisburg-Essen
lisa.gobel@uni-due.de

