

Wer sucht, der findet – Zur Oberflächenreduktion in DGS

1. Einleitung

Dynamische Geometriesysteme (DGS) bieten vielfältige Möglichkeiten geometrische Sachverhalte mit dem Computer zu untersuchen und exploratives Lernen zu fördern. Durch die Nutzung eines DGS im Unterricht kann ein besseres Verständnis für geometrische Zusammenhänge erzeugt werden. Darüber hinaus kann ein schülerzentrierter Unterricht und eine Selbststeuerung des Lernens ermöglicht werden (Elschenbroich & Seebach, 2000; Kittel, 2007; Ritter, 2002; Roth 2006; Roth, 2008). Die Bedienung eines DGS erfolgt in der Regel durch Benutzungsprozesse mit der Maus an der grafischen Benutzungsoberfläche (GUI). Das Auffinden einzelner Icons auf der GUI beansprucht kognitive Kapazitäten, welche dann für das Erlernen der mathematischen Fachinhalte nicht mehr zur Verfügung stehen. Es wird angenommen, dass die Reduktion der Icon-Anzahl auf der GUI die lernhinderliche kognitive Belastung der Nutzer verringert und die Orientierung in einem DGS verbessert. Neuere Forschungen zu reduzierten Benutzungsoberflächen liefern Hinweise, dass eine Reduktion die Auffindbarkeit (*findability*) von Icons erhöht (Findlater & McGrenere, 2008; Findlater, 2009). Jedoch ist in reduzierten GUI das Bewusstsein (*awareness*) um fortgeschrittene Elemente vermeintlich geringer als in vollen Oberflächen.

In einem Experiment an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg wurden systematisch veränderte Benutzungsoberflächen des DGS Cinderella (Richter-Gebert & Kortenkamp, 1999) Versuchspersonen präsentiert und die Blickbewegungen der Nutzer bei Suchaufgaben mittels Eyetracking aufgezeichnet und ausgewertet.

Für das Design des Experimentes wurden folgende Hypothesen zugrunde gelegt:

- Reduzierte Benutzungsoberflächen erhöhen die Auffindbarkeit bereits benutzter Icons in DGS.
- Volle Benutzungsoberflächen erhöhen das Wissen um noch nicht benutzte Icons in DGS.

2. Experiment

Um die möglichen Effekte einer GUI-Reduktion zu ermitteln, wurden für das Experiment mit Hilfe einer Bildbearbeitungssoftware systematisch veränderte Oberflächen des DGS Cinderella generiert. Insgesamt standen drei Varianten zur Verfügung: Neben der Originalbenutzungsoberfläche mit 48

Icons (volle Oberfläche) wurde eine reduzierte Oberfläche erzeugt, in der 25 Icons gelöscht wurden. Als dritte Variante wurde eine ebenfalls reduzierte Benutzungsoberfläche angeboten, bei der jedoch die 23 verbleibenden Icons in einer lückenlosen Aufreihung präsentiert wurden (kompakt reduziert). Die drei Oberflächen sind in Abbildung 1 dargestellt.

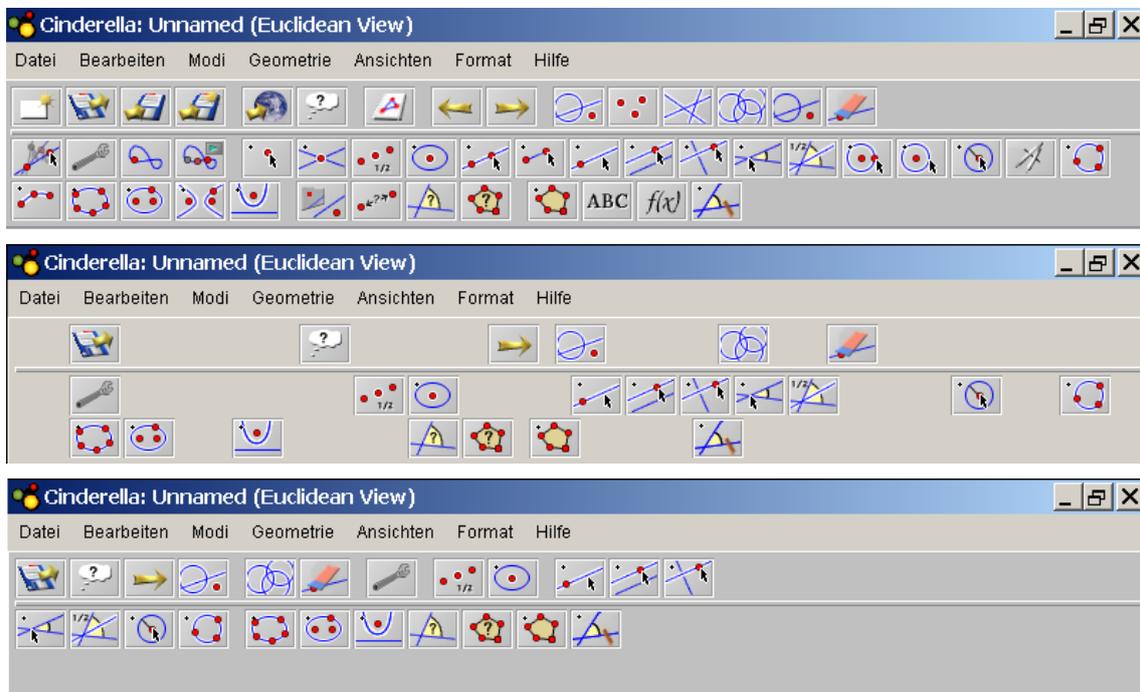


Abbildung 1: Die drei im Experiment verwendeten Cinderella-Oberflächen

Für das Experiment wurden 70 Lehramtsstudierende der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg akquiriert. Um die Möglichkeit der Vorkenntnisse von Cinderella auszuschließen, konnten nur Studierende an dem Experiment teilnehmen, die nicht Mathematik als Fach studieren. Die Teilnehmer (51 gültige Datensätze in der Auswertung, 43 weiblich, 8 männlich) wurden randomisiert auf die drei Oberflächen verteilt.

Im Experiment wurde den Versuchspersonen in einer Lernphase für jeweils 3 Sekunden ein einzelnes Icon gezeigt. Im Anschluss daran wurde für jeweils 10 Sekunden die entsprechende GUI von Cinderella präsentiert, in der das zuvor präsentierte Zielicon gefunden werden sollte. Insgesamt mussten in der Lernphase fünf Icons gefunden werden. In einem anschließenden Nachtest wurde den Versuchspersonen die volle Benutzungsoberfläche präsentiert, in der insgesamt zehn Icons gefunden werden mussten. Neben den fünf bekannten Icons aus der Lernphase mussten fünf neue Icons gesucht werden.

Die Augenbewegungen der Nutzer wurden mit einem berührungslosen binokularen Eyetrackingsystem aufgezeichnet und ausgewertet. Die Zeit bis zur ersten Fixation eines Icons durch die Versuchsperson (*Auffindzeit*) wurde in Millisekunden gemessen.

3. Ergebnisse

Für jede der drei Versuchsgruppen (volle/reduzierte/kompakt reduzierte GUI) wurden die Mittelwerte der Auffindzeiten für drei Icongruppen (Lernicons in der Lernphase, Lernicons in der Testphase, neue Icons in der Testphase) berechnet (siehe Abbildung 2). Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung und mit dem GUI-Typ und der Icongruppe als Faktoren ergab nur einen signifikanten Unterschied im Faktor Icongruppe ($F=22.85$, krit. F -Wert bei $\alpha=0.001$ beträgt $F_{(2,47)}<8.03$). Eine bonferro-ni-korrigierte Post-Hoc-Test-Analyse ergab allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Icongruppen. Tendenziell haben aber die Versuchspersonen aller drei Gruppen für das Auffinden neuer Icons in der Testphase im Mittel mehr Zeit benötigt als für das Auffinden der Lernicons in Lern- und Testphase. Ein Interaktionseffekt zwischen GUI-Typ und Icon-Gruppe ließ sich nicht ermitteln. Beide Hypothesen wurden somit nicht bestätigt.

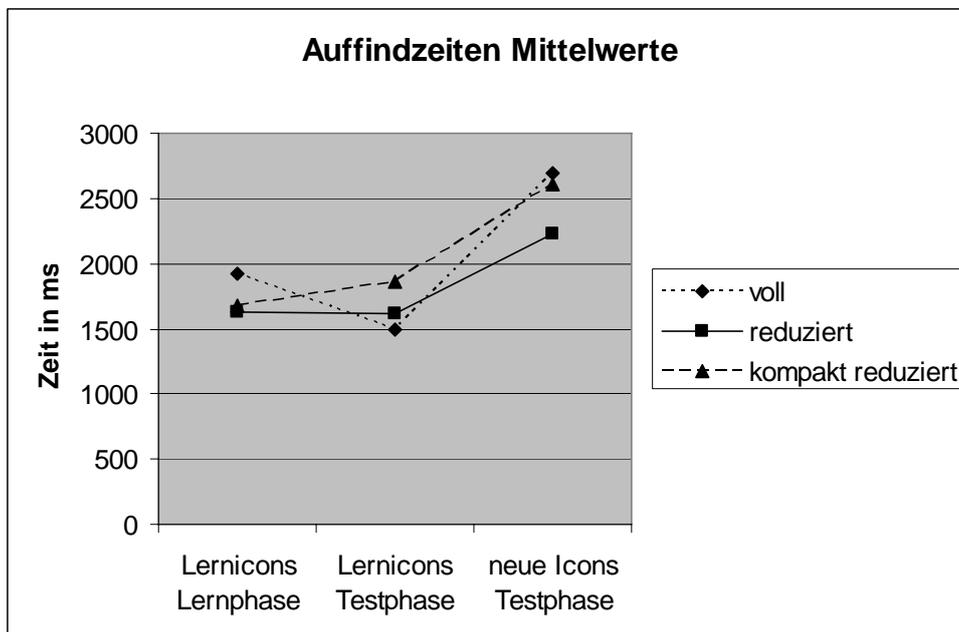


Abbildung 2: Mittelwerte der Auffindzeiten

4. Fazit und Ausblick

Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich schlussfolgern, dass unterschiedliche GUI-Typen keinen Einfluss auf die Auffindzeiten von Icons in dem

DGS Cinderella haben. Lehrpersonen können sich somit aus fachdidaktischen Gründen für die Verwendung entweder von vollen oder von reduzierten Oberflächen entscheiden, ohne damit längere Suchprozesse von Icons seitens der Schüler zu riskieren.

Bei dem hier durchgeführten Experiment handelt es sich um ein wahrnehmungspsychologisches Experiment, bei dem Versuchspersonen Icons und systematisch veränderte Oberflächen präsentiert wurden. Aussagen über die Effekte der GUI-Reduktion beim Bearbeiten von Aufgaben im DGS Cinderella sind deshalb nur eingeschränkt möglich. In geplanten Folgeexperimenten sollen daher im Kontext konkreter Konstruktionsaufgaben mit dem DGS die Effekte der GUI-Reduktion untersucht werden.

5. Danksagung

Wir danken Irene Reeb für die Hilfe bei der Durchführung des Experiments. Dank gilt außerdem der LANDESSTIFTUNG Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeit im Rahmen des Eliteprogramms für Postdoktorandinnen und Postdoktoranden.

Literatur

- Elschenbroich, H.-J. & Seebach, G. (2000). *Dynamisch Geometrie entdecken. Elektronische Arbeitsblätter mit EuklidDynaGeo und II*. Rosenheim: CoTec.
- Findlater, L. (2009). *Supporting Feature Awareness and Improving Performance with Personalized Graphical User Interfaces*. PhD dissertation, University of British Columbia 2009, <http://faculty.washington.edu/leahkf/pubs/findlater-phd-thesis.pdf> (Stand 03.10.2009)
- Findlater, L. & McGrenere, J. (2008). *Comprehensive User Evaluation of Adaptive Graphical User Interfaces*, Workshop on Usable Artificial Intelligence, CHI 2008, <http://faculty.washington.edu/leahkf/pubs/CHI2008-findlater-UsableAI.pdf> (Stand 28.09.2009)
- Kittel, A. (2007). *Dynamische Geometrie-Systeme in der Hauptschule*. Hildesheim, Berlin: Franzbecker.
- Mann, M. (2008). *Lernunterstützung durch interaktive Lernumgebungen für den Geometrieunterricht*. Hildesheim, Berlin: Franzbecker
- Richter-Gebert, J. & Kortenkamp, U. (1999). *The Interactive Geometry Software Cinderella*. Heidelberg: Springer.
- Ritter, W. (2002). *Ein Jahr dynamische Geometrie mit Geonext in der 8. Klasse*. Bayreuth: Bayreuther Schriftenreihe math-kit.
- Roth, J. (2008). Dynamik von DGS – Wozu und wie sollte man sie nutzen? In U. Kortenkamp, H.-G Weigand, T. Weth (Hrsg.), *Informatische Ideen im Mathematikunterricht* (S. 131-138). Hildesheim: Franzbecker.