

Gilbert GREEFRATH, Münster

Überzeugungen und Erfahrungen von Lernenden im Unterricht mit digitalen Werkzeugen

Im Zusammenhang mit digitalen Werkzeugen spielen Erfahrungen und Überzeugungen eine wichtige Rolle für den Unterrichtserfolg. Der Beitrag berichtet von einer empirischen Untersuchung von Lernenden, die im Rahmen des Projekts CASI über einen Zeitraum von 2 Jahren nach ihren Überzeugungen und Erfahrungen zum Einsatz von Computern im Unterricht befragt wurden.

Das Projekt CASI

Das Projekt CASI (ComputerAlgebrasystem-Einsatz in der Sekundarstufe I) untersucht den Einsatz von Grafiktaschenrechnern mit Computeralgebrasystem (CAS) in Real- und Gesamtschulen. Am Projekt haben 10 mit ClassPads ausgestattete Projektklassen und 7 Vergleichsklassen von 6 Projektschulen teilgenommen. Insgesamt sind ca. 260 Projektschülerinnen und -schüler sowie ca. 140 Lernende aus Vergleichsklassen beteiligt. Die Lehrkräfte konnten sich freiwillig für die Teilnahme melden. Es sollte aber sichergestellt sein, dass zwei Klassen derselben Schule für die Schuljahre 2009/10 und 2010/11 (Jahrgangsstufen 9 und 10) am Projekt teilnehmen.

Im Verlauf des Projekts wurden Grafiktaschenrechner mit CAS dauerhaft den Lernenden der Projektklassen überlassen und fünf Unterrichtseinheiten von jeweils ca. 4-8 Wochen Dauer gemeinsam mit den Projektlehrkräften geplant. Die entwickelten Materialien wurden in allen Projekt- und Vergleichsklassen verwendet. Bei der Erstellung der Unterrichtseinheiten wurde Wert darauf gelegt, dass die digitalen Werkzeuge auf vielfältige Weise, z. B. zum Visualisieren, Experimentieren, Berechnen und Kontrollieren (Greefrath 2010), eingesetzt wurden und dass gleichzeitig rechnerfreie Fertigkeiten gefördert und geprüft wurden.

Mit Hilfe von Tests, Fragebögen und Interviews wurden außer den Kompetenzen mit und ohne digitale Werkzeuge und dem Ablauf der Stunden auch die Erfahrungen und Überzeugungen der Lernenden zur Mathematik und zu digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht erhoben.

Erfahrungen und Überzeugungen der Lernenden

Im Rahmen einer Fragebogenstudie wurden zu Beginn des Projekts, nach einem Jahr und am Ende des Projekts die Erfahrungen und Überzeugungen der Lernenden mit Hilfe einer 4-stufigen Lickert-Skala erhoben.

Fragebogen für Schülerinnen und Schüler im CASI-Projekt

Schule Code	Klasse	trifft voll und ganz zu	trifft zu	trifft weniger zu	trifft nicht zu
1	Mathematik ist für mich im späteren Leben wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Ich habe im Mathematikunterricht schon einmal mit einer Geometriesoftware (z. B. Euklid) gearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Ich finde es leicht, mit einem Computer im Mathematikunterricht zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragebogen für Schülerinnen und Schüler im CASI-Projekt (Ausschnitt)

Als erstes Ergebnis konnte festgestellt werden, dass einige Überzeugungen über die Projektdauer hinweg praktisch konstant bleiben. Dazu zählen die Aussagen „Mathematik ist für mich im späteren Leben wichtig“ und „Ich habe schon einmal im Mathematikunterricht etwas Neues entdeckt“.

Zu weiteren Auswertung wurde eine Faktorenanalyse des Fragebogens zu Projektbeginn durchgeführt. Es konnten 6 Faktoren mit Eigenwert größer 1 zu 18 Items extrahiert werden, die sich auch inhaltlich sinnvoll interpretieren lassen. Die erklärte Gesamtvarianz liegt bei ca. 60%. Der erste Faktor, zu dem 6 Items gehören, wird mit „Sinnvoller Computereinsatz im Mathematikunterricht bezeichnet“ und beinhaltet die folgenden Items (rotierte Faktorladungen in Klammern):

- Mit Computern lässt sich Mathematik im Unterricht besser verstehen. (0,8)
- Ich würde gern im Mathematikunterricht mit dem Computer arbeiten. (0,8)
- Den Computer braucht man im Mathematikunterricht eigentlich nicht. (-0,7)
- Ich finde es leicht, mit einem Computer im Mathematikunterricht zu arbeiten. (0,6)
- Mit einem Computer im Mathematikunterricht zu arbeiten ist schwieriger, als ohne Computer. (-0,6)
- Um Mathematik zu verstehen braucht man keinen Computer. (-0,5)

Betrachtet man diesen Faktor, stellt man fest, dass etwas mehr als die Hälfte der Lernenden zu Projektbeginn eine positive Einstellung zum Computereinsatz im Mathematikunterricht haben. Außerdem zeigt sich eine zunächst überraschende Verschlechterung der Einstellung zum Computereinsatz im Projektverlauf. Eine mögliche Erklärung ist, dass sich die Items auf den Computereinsatz allgemein beziehen und die Lernenden die verwendeten digitalen Werkzeuge nicht als Computer auffassen. Daher wurde am Ende des Projekts dieser Aspekt noch einmal separat von allen Schülerinnen und Schülern erhoben. Es stellte sich heraus, dass nur ein Teil der Lernenden im Projekt die verwendeten Werkzeuge als Computer ansehen. Be-

schränkt man die Auswertung auf diese Schülergruppe, dann erhält man deutlich andere Werte:

	Alle		ClassPad als Computer	
	N	Mittelwert	N	Mittelwert
Anfang	237	1,6	57	1,6
Mitte	149	-0,3	49	-0,7
Ende	140	0,1	62	3,0

Es zeigt sich also, dass die positive Einstellung zu Computern im Mathematikunterricht nach Projektstart deutlich abnimmt, während sie bei den Lernenden, die das ClassPad als Computer ansehen gegen Ende des Projekts stärker positiv verläuft. Auf der Basis einer Varianzanalyse kann davon ausgegangen werden, dass tatsächlich unterschiedliche Mittelwerte bei Projektende vorliegen. Tendenziell war dieses Antwortverhalten bei Projektschülerinnen noch ausgeprägter als bei Projektschülern.

Als weitere Trends zeigen sich mit Hilfe der anderen ermittelten Faktoren noch einige geschlechtsspezifische Unterschiede. So sehen Schülerinnen den Mathematikunterricht kreativer, haben eine geringere Computererfahrung und sehen den Nutzen von Mathematik im Beruf deutlich geringer als die Schüler. Untersucht man die Daten nach Unterschieden in Abhängigkeit der Ergebnisse des Kompetenztests zu Beginn des Projekts, so zeigt sich tendenziell, dass stärkere Lernende zwar weniger deutlich die Kreativität im Mathematikunterricht sehen, aber den Nutzen von Mathematik im Beruf deutlicher herausstellen als schwächere Schülerinnen und Schüler.

Fallstudien

Mit Hilfe von Fallstudien konnten detailliertere Einblicke in die Überzeugungen von Schülerinnen erlangt werden. Dazu wurden jeweils Schülerinnen ausgewählt, deren Einstellung zum Computereinsatz zu Beginn des Projekts deutlich negativ bzw. deutlich positiv war. Die Interviews fanden im letzten halben Jahr des Projekts statt.

Eine Schülerin, die auf der Basis der quantitativen Erhebung negative Einstellungen zum Computereinsatz und gute Leistungen in den Kompetenztests zeigt, bringt ihre anfängliche Skepsis gegenüber dem neuen Werkzeug rückblickend auch im Interview zum Ausdruck: *„Ich habe mich nicht über den Taschenrechner gefreut, denn wir hatten ja auch früher einen anderen, damit haben wir halt auch alles geschafft.“* Als Vorteilhaft beschreibt sie, dass man mit dem neuen Werkzeug schneller arbeiten kann und *„nicht mehr so viel schreiben“* muss. Außerdem vermutet sie bessere Noten durch das neue Werkzeug im Mathematikunterricht bekommen zu haben. Interes-

sant ist auch, dass der Einbruch der positiven Einstellung zu Computern im Mathematikunterricht ebenfalls beschrieben wird. Einem Freund würde die Schülerin raten: „*Dass der auf jeden Fall in so eine Klasse gehen kann, dass es vielleicht am Anfang ein bisschen schwer ist, damit umgehen zu können, aber am Ende man es leichter hat.*“

Eine andere Schülerin, die Computern im Mathematikunterricht besonders positiv gegenüber steht, stellt die vermutete persönliche Leistungssteigerung heraus: „*Seitdem ich den Rechner habe, bin ich in Mathe von vorher immer 3 bis 4 auf eine lockere 2, wenn nicht auch mal ne 1 gekommen.*“ Diese Leistungssteigerung konnte auch in den Kompetenztests im Projektverlauf beobachtet werden.

Diskussion

Die Ergebnisse zu Erfahrungen und Überzeugungen der Lernenden im Projekt CASI werden teilweise durch Ergebnisse anderer Studien unterstrichen. Während Barzel (2005) feststellt, dass 75% der Schülerinnen und Schüler den Gebrauch von CAS sinnvoll finden, liegt diese Quote im CASI-Projekt bei etwa 50%. Auch eine Leistungsabhängigkeit vom persönlichen Nutzen, wie bei Schmidt (2009) gesehen, kann in Ansätzen im CASI-Projekt festgestellt werden. Ellington (2003) beschreibt, dass die Einstellung zu Mathematik durch die Verwendung von digitalen Werkzeugen im Rahmen eines geeigneten langfristigen Unterrichtskonzepts verbessert werden kann. Gerade die Langfristigkeit des Projekts und die Einbindung in ein Unterrichtskonzept erscheinen nach unseren Ergebnissen auch zentral für eine positive Einstellung zu Computern im Mathematikunterricht aus Schülersicht.

Literatur

- Barzel, B. (2005). "Open learning? Computeralgebra?...No time left for that...", ZDM 2005 Vol. 37 (5).
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education* 34(5), 433-463.
- Greefrath, G. (2010): Mit dem Computer qualitativ arbeiten? *Praxis der Mathematik in der Schule* 52 Bd. 31, 20-24
- Müller, Inga (2011): Eine Fallstudie zu Beliefs von Schülerinnen und Schülern im Mathematikunterricht mit digitalen Werkzeugen, Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, Universität zu Köln
- Schmidt, Karsten (2009): Mathematics Education with a Handheld CAS - The Students' Perspective. In: *International Journal for Technology in Mathematics Education* 17 (2), S. 105–110.