

Jürgen ROTH, Würzburg

Computerwerkzeuge – Ein Thema für Lehrerfortbildungen?!

Bei Computerwerkzeugen (CW) handelt es sich um Software, die flexibel für unterschiedlichste Zwecke einsetzbar ist. So gesehen sind CW also computergestützte Universalwerkzeuge, bei denen der Anwender jeweils entscheidet, welche der vielen Funktionen er wozu einsetzt. Die im Mathematikunterricht (MU) eingesetzten CW sind im Wesentlichen Tabellenkalkulationsprogramme (TKP), dynamische Geometriesoftware (DGS), Computeralgebrasysteme (CAS) und dynamische Mathematiksoftware (DMS). Eigene Erfahrungen zeigen, dass Lehrerfortbildungsangebote zum Einsatz dieser CW im MU intensiv genutzt werden. Vor diesem Hintergrund wurde in einer empirischen Untersuchung im Rahmen zweier semesterlanger Lehrerfortbildungen im Wintersemester 2005/06 folgenden Fragen nachgegangen:

- Mit welchen Erfahrungen (u. a. im Umgang mit dem Werkzeug) und mit welchen Erwartungen kommen Lehrkräfte in Seminare zu CW?
- Wie schätzen Lehrkräfte ihren Kompetenzzuwachs nach einem semesterlangen Fortbildungsseminar zu einem CW ein?

Grundlage der empirischen Untersuchung

Eine der Fortbildungen richtete sich an Realschullehrkräfte und bezog sich auf die DGS EUKLID DynaGeo. Die Zielgruppe der anderen Fortbildung waren Gymnasiallehrkräfte. Hier war der Einsatz der DGS/DMS¹ GeoGebra als CW im Mathematikunterricht Thema der Fortbildung. Von den insgesamt ca. 50 teilnehmenden Lehrkräften haben 40 sowohl zu Beginn als auch am Ende des Semesters jeweils einen Fragebogen ausgefüllt. Die damit erhobenen Daten sind Grundlage der vorliegenden Untersuchung. Von den genannten 40 Lehrkräften haben sich 25 aufgrund der persönlichen Einschätzung ihres Vorwissens im Hinblick auf das CW für einen Grundkurs und 15 für einen Fortgeschrittenenkurs entschieden. Auf diese Weise ergaben sich vier Teilgruppen mit jeweils getrennten Veranstaltungen.

Erwartungen und Erfahrungen der Lehrkräfte (Eingangsfragebogen)

In einem Eingangsfragebogen zu Beginn der Veranstaltungen wurden die Erwartungen und Erfahrungen der teilnehmenden Lehrkräfte erfragt. Die Ergebnisse werden hier aus Platzgründen nur kurz skizziert: Die frei for-

¹ Der Autor von GeoGebra deklariert das Programm als dynamische Mathematiksoftware, weil Konfigurationen damit sowohl geometrisch als auch algebraisch manipuliert werden können. Viele Lehrkräfte nehmen es aber hauptsächlich als DGS wahr.

mulierten Erwartungen der Teilnehmer an die Veranstaltung lassen sich in vier Kategorien einteilen:

1. **Erwerb von Werkzeugkompetenz**
Hier geht es um Vertrautheit mit den Funktionen des CW, einen Überblick über die Möglichkeiten, die das CW bietet, Sicherheit im Umgang mit dem CW und darum, Tipps & Tricks zur Handhabung kennenzulernen.
2. **Erwerb von methodischer Kompetenz**
Wo und wie kann das CW sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden?
3. **Kennenlernen und Erstellen von Unterrichtsmaterialien**
Wo findet man Unterrichtsmaterialien zum CW und wie kann man eigene Unterrichtsmaterialien erstellen?
4. **Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen**
Genannt werden gegenseitige Unterstützung, Beratung und Erfahrungsaustausch sowie der Austausch von Unterrichtsmaterialien.

Die frei formulierten Antworten der Lehrkräfte auf die Frage, warum ihrer Meinung nach DGS im Unterricht eingesetzt werden sollte, decken insgesamt eine enorme Bandbreite ab, die sich in sechs Kategorien (Perspektiven) einteilen lassen:

1. **Mathematische Perspektive**
Die Verzahnung von Geometrie und Algebra wird unterstützt, Funktionale Abhängigkeiten treten in den Mittelpunkt und ein anderer Zugang zu mathematischen Problemen wird möglich.
2. **Werkzeugperspektive**
Mit dem DGS kann man leicht Sonder- und Grenzfälle betrachten, Fallunterscheidungen erkennen und durchführen, Variationen von Konfigurationen vornehmen und experimentieren.
3. **Perspektive der Unterrichtsmethodik**
DGS eignet sich gut für Partner- bzw. Gruppenarbeit und erleichtert die individuelle Förderung und Differenzierung.
4. **Lehrerperspektive**
Die Lehrkraft kann mit Hilfe des DGS Entwicklungen darstellen, Sachverhalte veranschaulichen, Aufgaben flexibel stellen bzw. variieren und im Unterricht Zeit sparen.
5. **Schülerperspektive**
Das DGS unterstützt bei den Schülerinnen und Schülern das entdeckende Lernen, das problemlösende Denken, die Selbsttätigkeit, die Kreativität und das Herausbilden anschaulicher Vorstellungen.
6. **Motivationale Perspektive**
Der Einsatz von DGS ist zeitgemäß und motiviert Schüler.

Auffällig ist die Verteilung der Lehrerfahrung der Fortbildungsteilnehmer gemessen in Berufsjahren. Die meisten Lehrkräfte stehen entweder am Beginn (0 bis 5 Jahre Berufserfahrung) oder im letzten Drittel ihres Be-

rufslebens (mehr als 20 Jahre Berufserfahrung). Die Vorerfahrungen der Lehrkräfte mit dem Werkzeug wurden in Form von Ratingskalen erhoben (vgl. Tabelle 1). Die Möglichkeit zusätzliche Aspekte zu nennen und zu bewerten haben die Lehrkräfte nicht wahrgenommen.

Bisheriger Einsatz von DGS	sehr häufig	häufig	etwas	wenig	gar nicht
persönlich	4	16	13	3	4
Unterrichtseinsatz (UE)	1	9	14	8	8
Bisheriger UE in der Geometrie	s. h.	häufig	etwas	wenig	g. n.
Konstruieren	1	10	10	8	11
Begriffsbildung	1	0	14	3	22
Beweisen	1	1	9	9	20
Abbildungen	4	8	4	10	14
Bisheriger UE in der Algebra	s. h.	häufig	etwas	wenig	g. n.
Terme	1	0	4	9	26
Funktionen	4	8	4	5	19
Extremwertaufgaben	1	6	7	3	23
Gleichungen	0	0	5	9	26
Bisheriger UE in der Sek. II²	s. h.	häufig	etwas	wenig	g. n.
Analysis	1	2	4	1	17
analytische Geometrie im \mathbb{R}^2	0	0	4	1	20
Stochastik	0	0	0	1	24
Bisheriger Art des UEs von DGS	s. h.	häufig	etwas	wenig	g. n.
Demonstration im Lehrervortrag	2	10	9	3	16
Demonstration i. Unterrichtsgespräch	1	10	12	2	15
Partnerarbeit	1	4	11	11	13
Hausaufgaben	1	1	5	7	26
Wochenaufgaben	0	0	4	3	33
kleinere Projekte	0	0	5	6	29

Tabelle 1: Tabelleneinträge geben jeweils die absoluten Anzahlen der Lehrkräfte an.

Konzeption und Durchführung der Fortbildungen

Die Grundkurse und die Fortgeschrittenenkurse wurden völlig unterschiedlich konzipiert und durchgeführt. In den *Grundkursen* (GK) erfolgte jeweils eine Einführung in wesentliche Aspekte der Werkzeugnutzung und der Unterrichtsmethodik anhand von unterrichtspraktischen Beispielen, die auf Teilnehmerwünschen basierten. Diese wurden gemeinsam diskutiert und anschließend in Partner- und Gruppenarbeit umgesetzt und gesichert. Zur Vertiefung gab es nach jeder Sitzung Hausaufgaben in Form von Wochenaufgaben. Nach zwei Dritteln des Semesters wurden grundsätzliche Einsatzmöglichkeiten von DGS im Mathematikunterricht vorgestellt und diskutiert. Anschließend wurden vorhandene, auf DGS basie-

² Die Fragen zur Sek. II wurden nur den Gymnasiallehrkräften gestellt.

rende dynamische Arbeitsblätter gemeinsam gesichtet, bewertet und schließlich auf dieser Grundlage von den teilnehmenden Lehrkräften selbst dynamische Arbeitsblätter für ihren Unterricht erstellt. Im Gegensatz dazu sollten die Lehrkräfte der *Fortgeschrittenenkurse (FK)* von Anfang an gemeinsam dynamische Arbeitsblätter konzipieren, erstellen, diskutieren, verbessern, im eigenen Unterricht einsetzen und sie evaluieren. Grundlage waren ausschließlich die Interessen der Teilnehmer. Der Kursleiter machte keinerlei Vorgaben, sondern übernahm die Moderation, machte bei Bedarf aber auch Vorschläge und gab Hilfestellungen sowie Rückmeldungen.

Ergebnisse der Fortbildungen (Abschlussfragebogen)

Im Abschlussfragebogen gaben alle Teilnehmer an, dass ihnen der Austausch mit den Kollegen, der deutliche Bezug zu eigenen Interessen und die selbstständige Entwicklung von Unterrichtsmaterial am wichtigsten waren. Dies entspricht internationalen Erfahrungen, von denen Jaworski et al. (1999, S. 205) aus anderen Untersuchungen berichten. Daneben waren den Teilnehmern der GK die mündlichen und schriftlichen Anleitungen des Kursleiters sehr wichtig. Ferner sollten sie auf einer fünfstufigen Ratingskala ihren eigenen Kompetenzzuwachs im Hinblick auf das DGS einschätzen. Alle geben dabei an, sowohl für sich selbst, als auch für ihren Unterricht viel oder sogar sehr viel dazugelernt zu haben. Sie schätzen also sowohl den Fortschritt hinsichtlich ihrer Werkzeugkompetenz als auch ihrer methodischen Kompetenz als groß ein. Interessant sind auch die Angaben zu den mit DGS erstellten Lernumgebungen (LU) in entsprechenden Ratingskalen. Teilnehmer der GK geben an, *vor der Fortbildung* fast nicht oder gar nicht in der Lage gewesen zu sein LU zu erstellen, die Teilnehmer der FK konnten dies mit Einschränkungen. *Nach der Fortbildung* geben alle Teilnehmer aus FK und GK an, LU relativ problemlos erstellen zu können. Für den GK scheint sich diese Aussage aber nur auf die Werkzeugkompetenz zu beziehen, da hier die Mehrheit angebt, LU auch nach der Fortbildung nur mit Einschränkungen hinsichtlich ihrer Qualität beurteilen zu können. Den Teilnehmern des FK gelingt dies hingegen nach eigener Einschätzung nun ebenfalls relativ problemlos. Trotzdem ist bei allen Lehrkräften der Wunsch nach weiterführenden Fortbildungen zum selben (!) CW ungebrochen. Die FK führen ihre Arbeit sogar geschlossen in zwei Arbeitskreisen weiter, deren Ergebnisse im Internet unter der Adresse www.juergen-roth.de/dynama/ veröffentlicht werden.

Literatur:

JAWORSKI, Barbara; WOOD, Terry; DAWSON, Sandy: Mathematics Teacher Education – Critical International Perspectives. Studies in Mathematics Education Series: 12, Falmer Press, London, Philadelphia, 1999