

Christine KNIPPING, Oldenburg

Dynamisierung von Lehrveranstaltungen durch DGS?

Neue Technologien sind in vielfältiger Form nicht nur in die Schulen sondern auch in Lehrveranstaltungen an der Universität eingezogen. Doch was bedeutet etwa der Einsatz von DGS im ersten Studienjahr für Lehr- und Lernprozesse? Wie gehen Studierende und Tutor/innen in Übungsgruppen mit DGS um? Im folgenden Beitrag werden erste Ergebnisse einer Begleitforschung zu einer Lehrveranstaltung in ‚Elementargeometrie‘ vorgestellt.

1 Anforderungen an die Lehrerbildung

Nicht nur der Einsatz Neuer Technologien sondern auch anspruchsvolle prozess- und kompetenzorientierte Bildungsziele prägen heute die Bildungspläne der Schule (siehe etwa Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss, 2003). Von Lehrerinnen und Lehrern wird somit erwartet, dass Sie in ihrem Unterricht hinreichend Lerngelegenheiten (mit und ohne Einsatz Neuer Technologien) realisieren, die den Erwerb allgemeiner mathematischer Kompetenzen ermöglichen. Dies stellt nicht nur eine Herausforderung für erfahrene Lehrpersonen dar, sondern insbesondere auch für angehende Lehrerinnen und Lehrer. Viele Lehramtsstudierende haben etwa in ihrem eigenen Bildungsgang weder an der Schule noch an der Universität einen solchen an Prozessen und Kompetenzen orientierten Unterricht erfahren, in dem zudem Neue Technologien eingesetzt werden. Ihnen fehlt der selbstverständliche Umgang mit Neuen Medien und zugleich die eigene Erfahrung Probleme mathematisch zu lösen, mathematische Vermutungen begründet zu äußern, und Fragen zu formulieren. Lehrerbildung heute muss sich damit der Verantwortung stellen, Studierenden diese Lerngelegenheiten zu bieten. Dabei stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten der Einsatz Neuer Medien in regulären Lehrveranstaltungen bietet, um diese allgemeinen mathematischen Kompetenzen zu vermitteln. In diesem Sinne ist der Titel des Beitrags gemeint und das Interesse der Begleitforschung ausgerichtet.

2 Neue Wege mit DGS?

Unstrittig in der Forschungsliteratur ist, dass Dynamische Geometrie Software (DGS) eine Lernumgebung bietet, die forschendes und experimentierendes Lernen möglich macht. Berichtet wird in der Literatur zudem von positiven Erfahrungen mit DGS in der Lehrerbildung (Jiang & McClintock 1997). Unterstützt durch DGS, so fassen Jiang & McClintock ihre Erfahrungen zusammen, konnten Studierende einen explorativen Lernstil entwickeln. Durch empirische Daten und

systematische Analysen sind diese Beobachtungen jedoch bisher nicht abgesichert. Inwieweit DGS eine geeignete Lernumgebung darstellt, um das Beweisen zu lernen, ist in der Forschung ferner umstritten. Kritisch wird angemerkt, dass Lernende gerade durch die Möglichkeit, Sachverhalte mit DGS empirisch prüfen und verifizieren zu können, Schwierigkeiten hätten, die Notwendigkeit und die Funktion von Beweisen einzusehen (Hadas, Hershkowitz & Schwarz 2000). De Villiers bestätigt zwar, dass Lernende DGS nutzen, um Sachverhalte empirisch zu verifizieren. Doch er entgegnet derartigen Einwänden, dass Lernende sich durchaus bewusst seien, dass sie sich durch empirische Verifikationen lediglich von einem Sachverhalt überzeugten. Gleichzeitig aber würden sie erkennen, dass diese Art der Verifikation ihnen keinerlei Einsicht und Erklärung biete, warum ein bestimmter Sachverhalt richtig sei. Nach de Villiers ist daher die eigene Überzeugung eine Voraussetzung für das Bedürfnis nach einer Begründung oder Erklärung. Aus dieser Sicht stellt DGS eine Möglichkeit für Lernende dar, um zu erkennen, dass deduktive Begründungen und Beweise mehr bedeuten als Verifikation, nämlich Einsicht und Verständnis (de Villiers 1997). Auch diese Aussagen sind, zumindest bezogen auf die Lehrerausbildung, noch nicht empirisch gesichert.

3 Ansatz der Begleitforschung

Inwieweit Studierende des Lehramtes in einer regulären Fachveranstaltung bereits im ersten Studienjahr einige der oben genannten Kompetenzen, mit und ohne DGS, erwerben, ist Gegenstand einer durchgeführten Begleitforschung zur Vorlesung ‚Elementargeometrie‘. Das Forschungsinteresse bezog sich vor allem darauf, inwieweit Studierende beim Lösen mathematischer Probleme (mit und ohne DGS) einen explorativen Lernstil nutzen oder sich aneignen. Ferner war der Fokus gerichtet auf die mathematischen Argumentationen und Begründungen, welche die Studierenden während der Bearbeitung von Problemen hervorbringen und in den schriftlichen Begründungen ihrer Lösung festhalten. Die Vorlesung ‚Elementargeometrie‘ wurde von 350 Studierenden des Grund-, Haupt- und Realschul-Lehramtes besucht. An der Begleitforschung hat etwa die Hälfte der Studierenden teilgenommen. Zum Konzept der Vorlesung gehörte, dass in der vierstündigen Vorlesung DGS eingesetzt wurde. Außerdem waren die Tutorinnen und Tutoren angehalten, in den wöchentlichen zweistündigen Übungen zur Vorlesung nicht nur die Übungsaufgaben zur Vorlesung zu besprechen, sondern die Hälfte der Zeit für die Bearbeitung von sogenannten Präsenzaufgaben zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgaben unterschieden sich von den regulären Übungsaufgaben deutlich im Schwierigkeitsgrad und darin, dass nicht von

vorherhin klar war, auf welche Weise und mit Hilfe welchen mathematischen Wissens die Aufgaben gelöst werden konnten. In zwei der vier Übungsgruppen, die an der Begleitforschung teilgenommen haben, standen den Studierenden Laptops mit Dynamischer Geometrie Software zur Bearbeitung der Aufgaben zur Verfügung. Neben zwei schriftlichen Befragungen der Studierenden wurden die Prozesse in den Übungsgruppen durch Video-Aufnahmen, „Cabri-Aufzeichnungen“ und Verlaufsprotokolle dokumentiert. Ferner liegen Kopien der schriftlichen Lösungen der Aufgaben vor. Außerdem sind mit insgesamt 20 Studierenden einmalig und mit den vier TutorInnen insgesamt vier Gruppeninterviews durchgeführt worden.

4 Erste Ergebnisse

Bisher ist lediglich ein geringer Teil der umfassenden Daten ausgewertet worden. Die im Folgenden dargestellten ersten Ergebnisse müssen daher als vorläufige Interpretationen von ersten Beobachtungen und Analysen verstanden werden. In der vorgegebenen Kürze dieses Artikels mögen sie zudem in der Gegenüberstellung von Übungsgruppen mit und ohne DGS als plakativ erscheinen, weitere tiefergehende Analysen werden diesen Eindruck möglicherweise relativieren. Anhand der ersten Auswertungen zeigt sich, dass DGS die Studierenden wesentlich darin unterstützt zu einer rein empirischen Lösung der gestellten Präsenzaufgaben zu kommen. Für die Studierende ohne DGS ist meist die empirische Lösung eine echte Herausforderung und nicht ohne analytische Überlegungen möglich. Wobei Studierende ohne DGS meist einen Konstruktionsweg verfolgen, während Studierende mit DGS sich stärker in verschiedenen Konstruktionswegen ausprobieren. Deutlich ist, dass Studierende mit DGS von ihren Lösungen überzeugt sind, während in den anderen Gruppen Unsicherheit herrscht, ob die gefundene Lösung richtig ist. In diesen Gruppen besteht daher ein Bedürfnis der Bestätigung, der Vergewisserung, was in der Regel durch Rückmeldungen seitens der Tutorinnen befriedigt wird. Die Bestätigung oder Zurückweisung von Lösungen ist in diesen Gruppen auch wesentlicher Inhalt der Diskussionen in der zweiten Woche, in denen die Lösungen vorgestellt werden. In den Gruppen mit DGS ist dagegen stärker die Überzeugung von der eigenen Lösung verbreitet. Auch bedingt durch die Aufgabenstellung, veranlasst dies Studierende eher nach einer Begründung für die eigene Lösung zu suchen. Zuweilen führt dies zu alternativen Lösungsversuchen, sofern die erste Lösung den Studierenden nicht begründbar erscheint. In den Plenums-Diskussionen dieser Übungsgruppen in der zweiten Woche wird somit nicht nur der Frage nachgegangen, ob eine vorgeschlagene Lösung richtig ist, sondern auch

warum sie gegebenenfalls richtig ist. Die These von de Villiers, dass die eigene Überzeugung eine Voraussetzung für das Interesse an einer Begründung ist, scheint sich hier zu bestätigen. Auch äußern Studierende, die mit DGS gearbeitet haben, explizit, dass sie erst durch die geforderte Begründung verstanden hätten, warum ihre Lösung richtig gewesen sei. Studierenden und auch den Tutorinnen in den Gruppen ohne DGS gelingt es dagegen nicht so leicht einzusehen, dass und warum eine vorgeschlagene richtige Lösung einen alternativen Lösungsvorschlag widerlegen kann. Einigen dieser Studierenden gelingt es zum Beispiel erst im Interview durch die nachträgliche empirische Bestätigung mit DGS sich zu überzeugen, dass ihre richtige Lösung den Alternativvorschlag verdrängt.

5 Ausblick

Die bisherigen Analysen scheinen nahe zu legen, dass sich das empirische Vorgehen der Studierenden, die mit und ohne DGS arbeiten, deutlich voneinander unterscheidet. Was dies jedoch für den Erwerb eines explorativen Lernstils bedeutet, gilt es in weiteren Analysen zu beurteilen. In den DGS Gruppen kam Begründungen scheinbar eine größere Bedeutung zu als in den anderen Gruppen. Inwieweit dies zu überzeugenderen schriftlichen Begründungen führte, gilt es in weiteren Analysen zu prüfen. Auch welcher Art diese schriftlichen Lösungen sind und ob sich dabei ein Einfluss des Arbeitens mit und ohne DGS rekonstruieren lässt, bedarf weiterer Untersuchungen. Erst vor dem Hintergrund solcher vertiefter Analysen können stichhaltige Aussagen erwartet werden, inwieweit im Rahmen ‚traditioneller‘ Lehrveranstaltungen durch den Einsatz Neuer Technologien eine Grundlage für die Entwicklung einer Neuen Lernkultur gelegt werden kann.

Literatur

Bildungsstandards für das Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss – Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Beschluss vom 04.12.2003. Darmstadt 2004.

de Villiers (1997) The Role of Proof in Investigative, Computer-based Geometry: Some Personal Reflections. In: J.R. King and D. Schattschneider (Eds.) *Geometry Turned On! The Mathematical Association of America*, Washington D.C., 15-24.

Hadas, N.; Hershkowitz, R. & Schwarz, B. (2000) The Role of Contradiction and Uncertainty in Promoting the Need to Prove in Dynamic Geometry Environments. In: *Educational Studies in Mathematics* 44, 127-150.

Jiang, Z. & McClintock, E. (1997) Using The Geometer's Sketchpad with Preservice Teachers. In: J.R. King and D. Schattschneider (Eds.) *Geometry Turned On! The Mathematical Association of America*, Washington D.C., 129-136.