

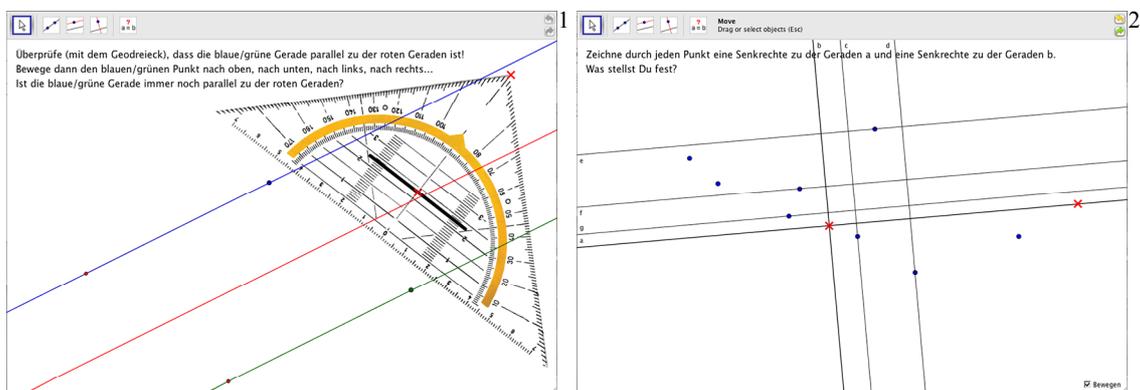
Yves KREIS, Luxemburg, Carole DORDING, Luxemburg, Ulrich KELLER, Luxemburg

GeoGebraPrim – GeoGebra in der Grundschule

In diesem Artikel wird das von der Universität Luxemburg finanzierte Forschungsprojekt GeoGebraPrim – GeoGebra in der Grundschule vorgestellt. Wir geben zuerst einen kurzen Überblick über das Forschungsprojekt, erklären anschließend die angewandten pädagogischen und technologischen Konzepte und stellen schlussendlich einige Resultate vor.

1. Das Projekt

Das Projekt GeoGebraPrim hat im Januar 2007 begonnen und wurde 3 Jahre bezuschusst. Der Hauptfokus liegt auf dem Einsatz von GeoGebra(Prim) in der Grundschule sowie der Integration von GeoGebra(Prim) in TAO.



Die gewünschten Anpassungen der dynamischen Mathematiksoftware (DMS) GeoGebra an die Gegebenheiten der Grundschule wurden anhand von mehreren Beobachtungen von Kindern im Umgang mit dem DMS zusammengetragen. Minimale unabdingbare Änderungen – mehr hat das Projekt nicht zugelassen und auch nicht unbedingt benötigt – beschränkten sich auf die Vereinfachung der Benutzeroberfläche wobei nicht benötigte Eigenschaften und Werkzeuge ausgeblendet wurden (vgl. Abbildungen).

TAO (<http://www.tao.lu>) ist das französische Akronym für „Testing Assisté par Ordinateur“ (Computerbasiertes Testen) und bietet den Rahmen für die Erfassung eines umfassenden Protokolls – im Gegensatz zum einfachen Resultat – der Handlung eines jeden Schülers.

¹ Überprüfe (mit dem Geodreieck), dass die blaue/grüne Gerade parallel zu der roten Geraden ist! Bewege dann den blauen/grünen Punkt nach oben, nach unten, nach links, nach rechts... Ist die blaue/grüne Gerade immer noch parallel zu der roten Geraden?

² Zeichne durch jeden Punkt eine Senkrechte zu der Geraden a und eine Senkrechte zu der Geraden b. Was stellst Du fest?

2. Die Studie

Die Studie besteht aus einem Pre-/Post-Test – der Post-Test wurde nach den Sommerferien erneut durchgeführt – verbunden mit Darstellungen und pädagogischen Reflexionen besonders interessanter Beobachtungen. Insgesamt nahmen 59³ Kinder im Alter von 9 Jahren (4. Klasse) am Experiment teil; 30 von Ihnen wurden auf herkömmliche Art und Weise – Papier und Bleistift – unterrichtet, während 29 auch mit GeoGebra arbeiteten.

Der Bewegen-Modus in GeoGebra erlaubt eine interaktive Erforschung bzw. Veränderung der dargestellten mathematischen Objekte; Haftendorn (2005) spricht in diesem Zusammenhang von Dynamischer Mathematik. Die didaktischen Möglichkeiten gehen weit über jene eines traditionellen Unterrichts hinaus (Straesser, 2002; Kreis, 2004). Demzufolge erwarten wir, dass der Einsatz dieser Software zu einem tieferen Verständnis der elementaren Geometriekenntnisse bei den Kindern führt.

Der Wunsch nach einer Verbindung zwischen einem dynamischen Geometriesystem (DGS) und einem Computeralgebrasystem (CAS) zu einem DMS wurde regelmäßig thematisiert (Schumann, 1991; Schumann & Green, 2000; Hohenwarter & Fuchs, 2005). Die aus diesem Wunsch resultierende bidirektionale Verbindung zwischen den grafischen Darstellungen (Strecke, Rechteck, usw.) und den dazugehörigen numerischen bzw. algebraischen Ausdrücken (Länge, Umfang, usw.) erlaubt den Kindern die Formeln für Umfang und Flächeninhalt experimentell zu entdecken und anschließend direkt in der Eingabezeile anzuwenden. Demnach vermuten wir, dass die Kinder eine tiefere Einsicht in die Zusammenhänge zwischen Geometrie und Algebra erlangen.

Die Schulen wurden zufällig ausgesucht; die einzige Bedingung war eine ausreichende Anzahl an Computern. In jeder Schule gab es sowohl eine Versuchs- als auch eine Kontrollgruppe, um eine annähernd gleiche sozio-kulturelle Zusammensetzung der beiden Gruppen zu gewährleisten.

Wir befürworten einen entdeckenden Unterricht in dem die Kinder eine größere Autonomie in ihrem Lernprozess haben und der ihr Interesse weckt. Alle Aufgaben und Erforschungen wurden unter diesem Paradigma entworfen; wir haben jedoch nur einen geringen Einfluss auf den Unterricht in den verschiedenen Klassen, obwohl detaillierte Beschreibungen der einzelnen Unterrichtssequenzen vorbereitet wurden.

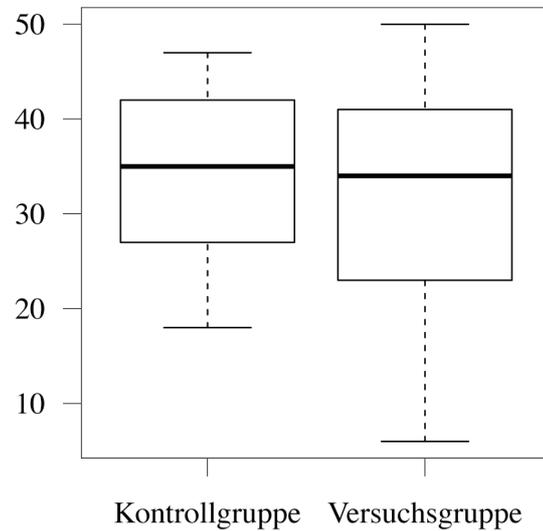
³ Geplant waren eigentlich 200 Kinder; einige Schulklassen haben sich leider aus unterschiedlichen Gründen kurz vor bzw. sogar während dem Versuch zurückgezogen.

3. Resultate

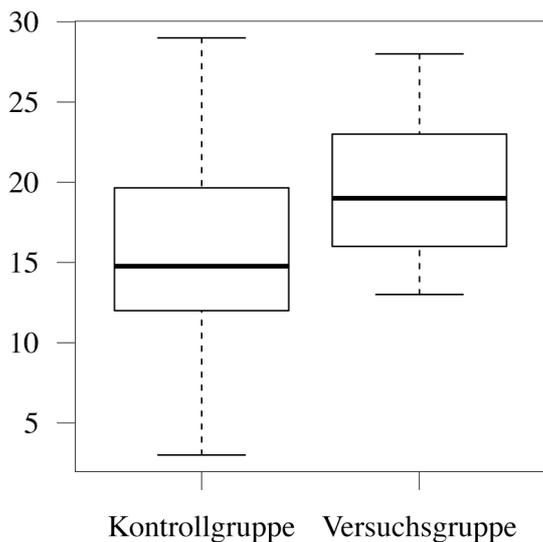
Wir können in diesem Artikel nur kurz und separat auf die einzelnen Tests eingehen. In einer ausführlicheren Publikation werden wir eine detaillierte Analyse sowie eine Verknüpfung der einzelnen Daten präsentieren.

Die Kinder verfügen bereits über schulische Vorkenntnisse in Geometrie: die Begriffe Parallele und Senkrechte sowie Quadrat und Rechteck wurden bereits in der dritten Klasse eingeführt. Dies erlaubt uns eine schriftliche Standortbestimmung zu diesen Begriffen durchzuführen.

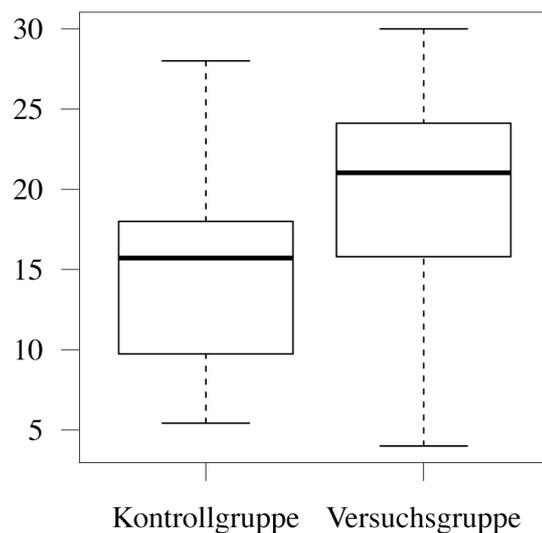
Die Resultate des Pre-Tests (maximale Punktzahl 50) in der Versuchs- und Kontrollgruppe unterscheiden sich nicht signifikant ($t[57] = -0,44$; $p = 0,66$; $d = -0,12$).



Nach dem Versuch wurde der Post-Test (maximale Punktzahl 31) durchgeführt. Zwei Kinder waren an dem Tag krank; die fehlenden Daten wurden mit dem Programm Amelia II zehnfach imputiert. Die Ergebnisse der beiden Gruppen mit den Mittelwerten 15,25 (Kontrollgruppe) vs. 19,76 (Versuchsgruppe) unterscheiden sich statistisch signifikant ($t[57] = 3,16$; $p = 0,002$) und in inhaltlich bedeutsamem Ausmass; gemessen an den von Cohen (1988) vorgeschlagenen Richtwerten liegt starker Effekt vor ($d = 0,84$).



Post-Test 1



Post-Test 2

Nach den Sommerferien wurde der gleiche Post-Test erneut organisiert; sechs Kinder nahmen nicht mehr an der Untersuchung teil. Die Ergebnisse – erneut zehnfach imputiert – entsprechen sehr weitgehend jenen des ersten Post-Tests (14,85 vs. 19,78 Punkte; $t[57] = 3,01$; $p = 0,003$; $d = 0,81$).

4. Schlussfolgerungen

Wir haben in diesem Artikel einen kurzen Überblick über die möglichen Vorteile des Einsatzes eines DMS in der Grundschule geliefert und aufgezeigt, dass die Versuchsgruppe sowohl kurz nach der Studie als auch nach den Sommerferien bessere Resultate aufweisen konnte als die Kontrollgruppe. Unsere Erfahrungen lassen aber auch vermuten, dass der Erfolg vom Unterricht der jeweiligen Lehrer abhängt (Krauthausen, 2005) und dementsprechend die Aus- sowie die Weiterbildung der Lehrer ein zentrales Anliegen beim Einsatz von Computern in der Schule bleibt.

Literatur

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (Second Edition.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Haftendorn, D. (2005). Dynamische Geometrie - Bewegung beflügelt Verstehen. In G. Graumann (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2005* (S. 235-238).
- Hohenwarter, M., Borchers, M., & Kreis, Y. (2009). *GeoGebra 3.2*.
- Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2005). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In C. Sárvári (Hrsg.), *Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching* (S. 128-133).
- Honaker, J., King, G., & Blackwell, M. (2010). *Amelia II: A Program for Missing Data*. <http://gking.harvard.edu/amelia>
- Krauthausen, G. (2005). Computer im Mathematikunterricht der Grundschule – Ernüchterung eingeleitet? In G. Graumann (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2005* (S. 25-32).
- Kreis, Y. (2004). *Mathé mat TIC : Intégration de l'outil informatique dans le cours de mathématiques de la classe de 4e* (Travail de candidature). Luxembourg: MEN.
- Kreis, Y., & Dording, C. (im Druck). GeoGebraPrim – GeoGebra for Primary School. In *Proceedings of the The Ninth International Conference on Technology in Mathematics Teaching (ICTMT 9)*.
- Schumann, H. (1991). *Schulgeometrisches Konstruieren mit dem Computer : Beiträge zur Didaktik des interaktiven Konstruierens*. Stuttgart: Metzler und Teubner. <http://www.mathe-schumann.de/computer/>
- Schumann, H., & Green, D. (2000). New protocols for solving geometric calculation problems incorporating dynamic geometry and computer algebra software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(3), 319-339.
- Straesser, R. (2002). Cabri-géomètre: Does Dynamic Geometry Software (DGS) Change Geometry and its Teaching and Learning? doi:10.1023/A:1013361712895