

Bildung sucht Dialog!

Dieser
vierte
Band
der
PH NÖ
sammelt
und
präsentiert
Facetten
zum
Dialog
um
Fragen
zur

- Menschlichkeit in der Schule,
- Vielheit der Fächer und Einheit der Bildung,
- dialogischen Führungskultur,
- Ethik als Unterrichtsgegenstand.

Er
will
alle
Lehrer/innen
und
an
Bildung
interessierten
Bürger/innen
einladen
zu
Kontakt,
Gespräch
und
Zusammenarbeit.

ISBN 978-3-9519897-4-7



Erwin Rauscher (Hg.) Unterricht als Dialog

Pädagogik für Nieder-
österreich — **Band 4**

Erwin Rauscher (Hg.)

Unterricht als Dialog

Von der Verbindung der Fächer
zur Verbindung der Menschen

Pädagogik
für
Niederösterreich
Band 4



Erwin Rauscher (Hg.)

Unterricht als Dialog

Von der Verbindung der Fächer
zur Verbindung der Menschen

Pädagogik
für
Niederösterreich

Band 4



IMPRESSUM

Eigentümer und Medieninhaber:
Pädagogische Hochschule Niederösterreich
Mühlgasse 67, A 2500 Baden

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Austria – Jänner 2011
Redaktion: Erwin Rauscher
Lektorat: Günter Glantschnig
Text, Gestaltung und Layout: Erwin Rauscher
Druck: Paul Gerin GmbH & Co KG, 2120 Wolkersdorf, Wienerfeldstraße 9

ISBN 978-3-9519897-4-7

Evelyn Stepancik & Walter Klinger

GeoGebraCAS

Dynamische Technologie zwischen Mathematikunterricht und Lernprozessen

Der Beitrag zeigt den facetten- und ergebnisreichen Dialog zwischen Hochschule, Schule und Universität auf, dessen Ausgangspunkt die trostlose Situation rund um die für den mathematischen Lernprozess so wichtigen symbolischen technologischen Hilfsmittel und dessen Ziel die Implementierung eines didaktischen CAS in das österreichische Open Source Produkt GeoGebra war, damit in möglichst vielen Bereichen Zugänge zur mathematischen Begriffsbildung und zu mathematischen Denk- und Modellbildungsprozessen schon ab der 7. Schulstufe unterstützt werden können.

1 Genese

Seit 2006 im Rahmen der internationalen ACDCA&DERIVE-Konferenz die Einstellung der Weiterentwicklung von DERIVE bekanntgegeben und der TI-Nspire als Nachfolgeprodukt mit wenig Erfolg und ohne geeignete didaktische Ausrichtung am europäischen Markt eingeführt worden war, herrschte in Österreich an AHS und Teilen der BMHS Verunsicherung hinsichtlich des schon lange erfolgreich bestehenden Einsatzes von symbolischen technologischen Hilfsmitteln in Mathematik und Informatik. Parallel dazu hatte sich das österreichische Open-Source-Produkt GeoGebra rasant von Salzburg über Österreich und die ganze Welt verbreitet. Im Zuge dieser Verbreitung wurde die dynamische Geometriesoftware GeoGebra um eine dynamische Tabellenkalkulation neben der bereits breit akzeptierten dynamischen Geometrie ergänzt. Gleichzeitig wurden weitere neue Computeralgebrasysteme (z.B. Maxima, WIRIS) im schulischen Kontext erprobt. Keines von ihnen konnte sich jedoch flächendeckend durchsetzen! Keines erfüllte vollständig und zufriedenstellend die didaktischen Erwartungen der erfahrenen CAS-Community! Wenige der neuen Computeralgebrasysteme konnten sich an einzelnen Standorten etablieren. Daher lag es nahe und fast auf der Hand, das mutige Unternehmen – GeoGebra mit einem didaktischen CAS auszustatten – im Dialog mit allen betroffenen Expertinnen/Experten zu starten. Hilfreich dafür war das schon langjährige Bemühen des BMUKK, die in Österreich ansässigen Mathematikinitiativen zu vernetzen. Speziell die Initiativen mathe-online, GeoGebra und ACDCA führten ihre Kompetenzen im internationalen ‚Medienvielfaltsprojekt‘ unter der Schirmherrschaft des Regionalen Fachdidaktikzentrums für Mathematik und Informatik der PH NÖ zusammen. Ausgehend von dieser Zusammenarbeit startete im November 2009 das GeoGebraCAS Projekt mit der Intention, modernen Technologieeinsatz und Lernkultur zu verbinden. Das Besondere an diesem Technologieein-

satz liegt in der dynamischen Interaktion der für den Mathematikunterricht unabdingbaren Teilbereiche Geometrie, Tabellenkalkulation und Computeralgebra, die in letzter Zeit auch im Informatikunterricht immer wichtiger wurden. Ziel des Projekts ist es, den Lernprozess der Schüler/innen bestmöglich zu unterstützen. Zu guter Letzt waren für das Gelingen des Projekts noch zwei weitere Aspekte – die bereits vorhandene Evaluationskompetenz sowie der intensive Austausch mit der Community of Practise – ausschlaggebend.

2 Hochschule und Universität im Dialog

Bevor das GeoGebraCAS-Projekt gestartet und im BMUKK beantragt wurde, erfolgte in Form eines kommunikativen Aushandlungsprozesses die Einigung darüber, was ein didaktisches CAS leisten soll. Unter einem didaktischen CAS versteht man ein CAS, das nicht nur exakte mathematische Bearbeitung ermöglicht, sondern auch durch Benutzerfreundlichkeit und eine geeignete Grundkonzeption der Oberfläche den Lernprozess (besonders ab der 7. Schulstufe) bestmöglich unterstützt. Es sollen in möglichst vielen Bereichen (beginnend bei der elementaren Algebra) Zugänge zur mathematischen Begriffsbildung und zu mathematischen Denk- und Modellbildungsprozessen unterstützt werden. Die Interaktion zwischen geometrischer und algebraischer Sichtweise mathematischer Inhalte soll frühzeitig die unterschiedlichen Begabungen der Schüler/innen während des mathematischen Lernprozesses ansprechen. Damit war das Ziel – die Vorbereitung eines neuen Standards für Technologieeinsatz im Mathematikunterricht in Österreich mit internationaler Blickrichtung – für alle Beteiligten klar definiert.



Im Februar 2010 erhielt die konzeptionelle Entwicklung des GeoGebraCAS Projekts, getragen von ACDCA, dem RFDZ für Mathematik und Informatik der PH NÖ und dem GeoGebra-Team, durch die Berufung von Markus Hohenwarter zum Professor für Didaktik der Mathematik an der Johannes Kepler Universität Linz einen neuen, stärkenden Impuls. Im Dialog zwischen Hochschule und Universität wurde ein Entwicklungsplan samt Evaluation für das Projekt konzipiert, bei dem die Verbindung von Wissenschaft, Forschung, Entwicklung und Schulwirklichkeit vorrangig war.

Für den Entwicklungsplan von Didaktik und CAS wurden drei mögliche Sichtweisen angedacht:

- (1) Zuerst soll das CAS vollständig entwickelt sein, danach erfolgen die Oberflächendiskussion sowie die didaktische Betrachtungsweise der Implementierung.
- (2) CAS und didaktische Aspekte werden parallel in Wechselwirkung weiterentwickelt.
- (3) Die didaktischen Konzeptionen des CAS und die Unterrichtsmaterialien werden ohne vollständige Umsetzungsmöglichkeit entwickelt und erst nachträglich am konkreten CAS getestet.

Der zweite Weg wurde schließlich gewählt: Dabei sind technische und pädagogisch-didaktische Folgen zu unterscheiden. Jene betreffen das Zusammenwirken von GeoGebra mit dem zu

implementierenden CAS, den Anspruch an die Webfähigkeit (d.h. Online-Nutzung und Verfügbarkeit) des GeoGebraCAS, diese bestehen vor allem darin, dass die entwickelten Materialien beim Testen mit der ersten Testversion von GeoGebraCAS gezeigt hatten, dass das CAS den didaktischen Ansprüchen noch nicht genügte. Dies wiederum führte zu wichtigen Entwicklungsarbeiten am CAS und an der Oberfläche. Nach Abschluss dieser Entwicklung wurde den Testlehrerinnen/-lehrern eine stabile Pre-Alpha-Version von GeoGebraCAS zur Verfügung gestellt, im Hintergrund gab es weitere Entwicklungsarbeiten. Die Evaluation des Projekts wurde so konzipiert, dass sie Aufschlüsse über die weiteren Entwicklungsschritte hinsichtlich der Unterrichtsmaterialien und des CAS vermittelt. Sie umfasste folgende Teilbereiche:

- ❖ Online-Befragung aller Testlehrer/innen
- ❖ Online-Befragung aller Schüler/innen
- ❖ Videoanalyse von Schülerlösungswegen
- ❖ Interview mit Schülerinnen/Schülern

In diesem Dialog haben die Universität Linz und die PH NÖ ihre Stärken eingebracht. Das RFDZ der PH NÖ erstellt didaktische Begleitmaterialien und betreut die Lehrenden. Die Universität Linz – allen voran Markus Hohenwarter – entwickelt GeoGebraCAS und gestaltet dessen Oberfläche. Die gemeinsam konzipierte Evaluation wurde durch Mitarbeiter/innen des RFDZ umgesetzt.

3 Initiativen mit didaktischen Materialien

Die langjährige und erfolgreiche Tradition der Zusammenarbeit von ACDCA und pädagogischen Einrichtungen im Bereich der Lehrerfortbildung konnte auch im Zusammenhang mit der Materialerstellung weitergeführt werden. Die Struktur der Begleit- und Unterrichtsmaterialien aus dem Medienvielfaltsprojekt wurde modifiziert und übernommen.¹ Für die Materialentwicklung war eine Entwicklergruppe aus ACDCA, RFDZ der PH NÖ, LSRfNÖ und engagierten Kolleginnen/Kollegen verantwortlich. Die Rohkonzepte wurden innerhalb dieser Gruppe getestet und nach einer Feedbackschleife überarbeitet. Die für die Testphase bereitgestellten Materialien wurden über die Homepage des RFDZ der PH NÖ den Lehrenden zur Verfügung gestellt.² Alle Unterrichtsmaterialien beinhalten didaktische Begleitmaterialien, die den Lehrenden als Leitfaden und Vorbereitung zum Einsatz der eigentlichen Unterrichtsmaterialien dienen.

Für Form und Aufbau der Begleitmaterialien wurde eine Vorlage entwickelt, die die Struktur der erstellten Begleitmaterialien vorgibt und sich in die folgenden Abschnitte gliedert:

- ❖ Überblick
 - Zusammenfassung über Inhalt und Grundintention
 - Kurzinformation über Schulstufe, geschätzte Unterrichtsdauer, verwendete Materialien, technische Voraussetzungen, Schlagwörter Mathematik, Schlagwörter GeoGebraCAS, Autor/in, Download von Zusatzmaterialien
 - Mathematisches und technologisches Vorwissen der Lernenden
 - Lerninhalte und Lernziele
 - Lernzielkontrolle
 - ❖ Vorbereitung der Lehrenden, die für eine erfolgreiche Durchführung notwendig sind
 - ❖ Didaktischer Hintergrund
- In diesem Abschnitt soll verdeutlicht werden, welchen Nutzen der Einsatz eines CAS im

Mathematikunterricht bringen kann. Neben den Vorteilen können aber auch durchaus mögliche Schwierigkeiten im Lernprozess angeführt werden.

- ❖ Einsatz im Unterricht mit einem Verlaufsplan zur Gliederung des Unterrichts und Unterrichtsablauf hinsichtlich Einführung, Erarbeitungsphase, Zusammenfassung, Lernzielkontrolle und Anwendung / Differenzierung / Übung / Vertiefung in Inhalt, Sozial-/Aktionsform und Materialien
- ❖ Anhang mit zugehörigen Arbeitsblättern, Videos und anderen Materialien

Die didaktischen Materialien sind auf der Homepage des RFDZ der PH NÖ unter >Material, >Mathematik, >GeoGebraCAS aufgelistet.³

4 Hochschule und Schule im Dialog

Für den Dialog zwischen Hochschule und Schule wurden erfahrene CAS-Lehrer/innen mit ihren Klassen und solche mit geringer CAS-, aber sehr guter GeoGebra-Erfahrung ausgewählt. Für die erste Testphase wurden 20 Testklassen ausgewählt.

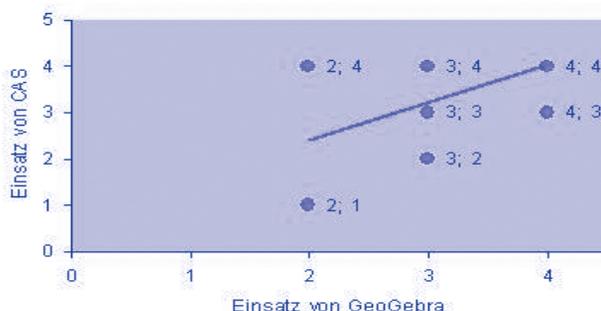
4.1 Testlehrer/innen

Das RFDZ gewann mit einem Testlehreraufruf unter den bisherigen Projektlehrerinnen/-lehrern (CAS und Medienvielfalt) rasch die gewünschten 20 Testklassen in verschiedenen Schularten.

Schulstufen	7.	8.	9.	10.	11.
Anzahl der Klassen	4	6	3	4	4

Der instruktive Dialog, bestehend aus Informationen über Materialaufbau, Ort des Materials, Handhabung der Testversion von GeoGebraCAS und die Evaluation, wurde vorwiegend virtuell per E-Mail übermittelt. Der betreuende Dialog wurde ebenso virtuell durch E-Mails und eine eigens eingerichtete Google-Group unterstützt. Die Testlehrer/innen engagierten sich mit einer hohen Feedbackkultur. Die ersten Ergebnisse der bisher ausgewerteten Daten zeichnen jedenfalls ein spannendes Bild. Die meisten der 15 Testlehrer/innen haben GeoGebra und CAS bisher im Unterricht oft verwendet.

Vergleich: Bisheriger Einsatz von GeoGebra und bisheriger Einsatz von CAS



Bei den Punkten $(x;y)$ der Darstellung entspricht x dem Einsatz von GeoGebra und y dem Einsatz von Computeralgebrasystemen im Unterricht.

- 1 ... noch nie
- 2 ... selten
- 3 ... oft
- 4 ... sehr oft

Vergleich: GeoGebra-Einsatz im Unterricht und durchschnittliche Beurteilung der GeoGebra-Kenntnisse bei Schüler/innen



Bei den Punkten (x;y) der Darstellung entspricht x dem Einsatz von GeoGebra mit der Skala:

- 1 ... noch nie
- 2 ... selten
- 3 ... oft
- 4 ... sehr oft

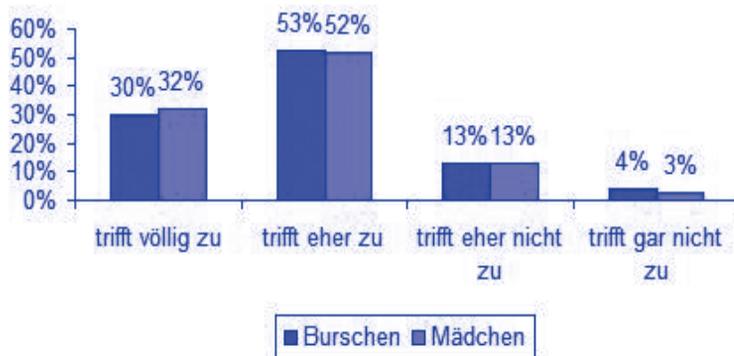
Der y-Wert gibt an, welche Schulnote die Lehrer/innen ihren Schülerinnen/Schülern für deren GeoGebra-Kenntnisse geben.

Dennoch ist die Tatsache, dass bei den meisten der hier ausgewählten Testlehrerinnen/-lehrern ein Computeralgebrasystem und GeoGebra bereits parallel im täglichen Unterricht oft bzw. sehr oft verwendet werden, erwähnenswert. Daraus lässt sich einmal mehr ableiten, dass das Vorhaben des GeoGebraCAS Projekts – nämlich ein CAS mit GeoGebra zu verbinden – ein längst fälliges war. Erstaunlich ist, dass Lehrer/innen die durchschnittlichen Erfahrungen ihrer Schüler/innen mit GeoGebra weniger gut bewerten. Die hier dargestellte Notenskala von 1 bis 5 entspricht den üblichen Noten „Sehr gut“ bis „Nicht genügend“. Dies wird in einer weiteren Befragung zu hinterfragen sein. Eine endgültige Auswertung aller Ergebnisse (vor allem Material und Didaktik) wird erst im Spätherbst 2010 vorliegen.

4.2 Schüler/innen

Neben der Online-Befragung aller am Projekt beteiligten Schüler/innen wurde an einem Schulstandort eine detaillierte Analyse bei je zwei Klassen der 7. und 8. sowie einer Klasse der 9. Schulstufe durchgeführt. Die Schüler/innen lösten eine Aufgabe aus einem ihnen vertrauten Themenbereich mit dem GeoGebraCAS. Die Lösungswege wurden dabei über eine Screenrecording-Software aufgezeichnet. Damit steht dem Evaluationsteam erstmals ein Datenmaterial, das Aufschluss über die konkrete Tätigkeit der Lernenden gibt, zu Verfügung. Nach diesen Aufzeichnungen erhielten die Schüler/innen einen kurzen Fragebogen, aus jeder Klasse wurde zudem ein Team von zwei Mädchen und zwei Burschen zu einem Leitfrageninterview gebeten.⁴

Ich arbeite gerne an einem solchen Entwicklungs- und Forschungsprojekt mit!



Überaus erfreulich ist, dass Mädchen und Burschen gleichermaßen gerne an Entwicklungs- und Forschungsprojekten mitarbeiten. Diese Tatsache bestärkt darin, Schüler/innen weiterhin in Projekte mit einzubeziehen.

Ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern zeigt sich aber bei dem Item „Durch den Einsatz von GeoGebra wird mein Mathematikunterricht abwechslungsreicher!“ Im Detail betrachtet, besagen die Ergebnisse, dass dieser Aussage von Mädchen und Burschen gleichermaßen völlig zugestimmt wird. Allerdings trifft diese Aussage auf deutlich weniger Mädchen als Burschen nur noch eher zu und ein höherer Anteil von Mädchen kann dieser Aussage eher nicht bzw. gar nicht zustimmen.

Ganz im Gegensatz zum obigen Item sind die Ergebnisse des Items „Der Einsatz von GeoGebra hilft mir beim Lernen und Verstehen von Mathematik!“⁵. Grundsätzlich wurde auch dieser Aussage von den Schülerinnen/Schülern eher zugestimmt. Aber es zeigt sich ein genderspezifischer Unterschied, aus dem sich schließen lässt, dass der Einsatz von GeoGebra rund der Hälfte der Schüler/innen beim Lernen und Verstehen von Mathematik hilft, bei Mädchen ein wenig mehr.

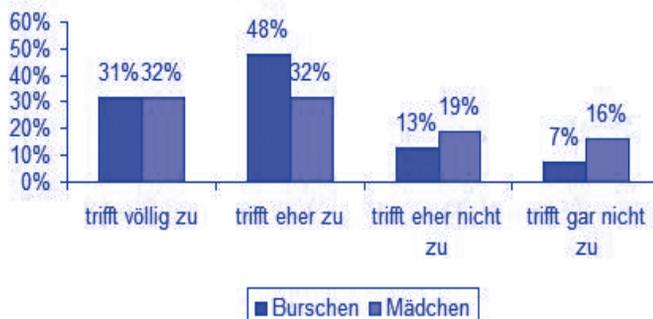
Insgesamt zeigen die ersten Evaluationsergebnisse interessante Tendenzen und Ergebnisse auf, wenngleich die befragte Gruppe mit 15 Lehrerinnen/Lehrern und 20 Testklassen sowie der bereits ausgewertete Schülerfragebogen von 5 Klassen (85 Schülerinnen/Schülern) derzeit klein ist. Der Dialog von Hochschule und Schule ist für beide Seiten ein befruchtender, der auch in den nächsten Jahren unbedingt weiterzuführen ist!

5 Ausblick

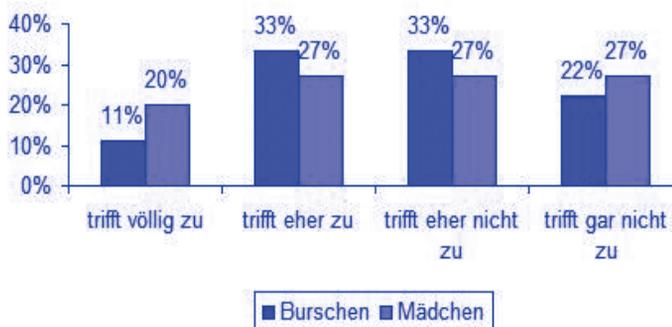
Die Intentionen des Projekts – ein didaktisches CAS in GeoGebra zu implementieren – waren und sind richtig und zeitgemäß. Der gewählte Weg war und ist kein leichter! Die Erfahrungen der ersten Projektphase zeigen, dass ...

- ❖ ... die Arbeit am Open-Source-Produkt GeoGebraCAS nur im Dialog möglich ist und weitergeführt werden muss,

Durch den Einsatz von GeoGebra wird mein Mathematikunterricht abwechslungsreicher!



Der Einsatz von GeoGebra hilft mir beim Lernen und Verstehen von Mathematik!



- ❖ ... die zwischen Forschung und Schule wechselseitige Betrachtung der didaktischen Unterrichts- und Begleitmaterialien sinnvoll ist,
- ❖ die Evaluationsansätze vielversprechend sind und die finale Datenauswertung aufschlussreiche Ergebnisse und Inputs für einen neuen Dialog liefern werden.

Die ersten Schülerfeedbacks zeigen, dass die Integration von Lernenden in den Forschungs- und Entwicklungsprozess von diesen selbst überaus positiv bewertet wird und daher unbedingt aufrechtzuerhalten ist.

War bisher die Beschäftigung mit den Grundlagen des didaktischen GeoGebraCAS im Vordergrund, so wird in Zukunft immer mehr das didaktische Potenzial der dynamischen Verbindung von Geometrie, Tabellenkalkulation und Computeralgebrasystem im modernen Mathematikunterricht zu erforschen sein. Der begonnene Dialog zwischen Hochschule und Schule wird interessante Einblicke in die Lern- und Lösungswege der Schüler/innen gewähren.

Anmerkungen

- 1 In Zusammenarbeit mit Judith Hohenwarter.
- 2 Vgl. <http://rfdz.ph-noe.ac.at/index.php?id=130> [30. 8. 2010].
- 3 Vgl. ebd.
- 4 Da diese Daten erst im Juni 2010 erhoben wurden und nicht vollständig ausgewertet sind, können sie erst teilweise in diesen Beitrag einfließen und werden vollständig im Herbst 2010 auf der Webseite des RFDZ der PH NÖ veröffentlicht. Spannende Ergebnisse hat jedoch die schon erfolgte Auswertung des Schüler/innen-Kurzfragebogens ergeben.
- 5 Die Summe von 99% ergibt sich aufgrund von Rundungsfehlern. Da aber erst mit der zweiten Nachkommastelle eine Genauigkeit von 100% erreicht wird, verzichtet diese Darstellung darauf.

*Walter Klinger, Mag., Prof. OStR.,
Mitarbeiter der PH NÖ, Department 3, RFDZ für Mathematik
und Informatik; AHS-Lehrer am BG/BRG Stockerau, Mitar-
beit bei BMUKK-Projekten zu CAS und zur Entwicklung von
Lernpfaden bei Medienvielfaltsprojekten*

*Evelyn Stepancik, Mag. Dr.,
Assistentin an der Universität Wien (Fachdidaktik Mathematik),
Mitarbeiterin der PH NÖ, Department 3, RFDZ für Mathematik
und Informatik, Lehrende an der PH NÖ, Schulbuchautorin,
AHS-Lehrerin am BG|BRG Purkersdorf*