

Arbeitsgruppe

Wieviel Programmieren-Können braucht man in der Mathematiklehre?

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Universität Lüneburg, Dillingen GDM September 2005

Teilnehmer: Martin Epkenhans, Wolfgang Friebe, Dörte Haftendorn, Andreas Meier, Hartwig Meißner, Marianne Moormann, Reinhard Oldenburg, Wolfgang Schulz, Siegfried Zseby.

Wir haben uns den folgenden Fragen gewidmet:

1. Was ist eigentlich Programmieren in mathematischem Zusammenhang?
2. Welche Elemente der Programmierung sind wesentlich?
3. Welche Werkzeuge eignen sich?
4. Warum sollte man das können?
5. Welche Mathematik-Lehrenden verstehen genug?
6. Wie kann man Akzeptanz von MU mit Computer steigern?

Dabei ging es vor allem um die Sicht auf Lehrende und Lehramt-Studierende. Ob die Lernenden dann auch programmieren, haben wir als nachrangig eingestuft. In Abwandlung des Themas hätten wir wohl bescheidenener von „Programmier-Verständnis“ reden sollen.

Zu 1.) Was ist eigentlich Programmieren in mathematischem Zusammenhang?

Am ehesten werden die Lehrenden in Excel- (oder anderen TK-) Tabellen Formeln einfügen. Schon Schieberegler in Excel sind zwar sehr nützlich aber nicht verbreitet. In den CAS ist der Einsatz eines Folgenoperators noch einigermaßen üblich. Das Schreiben von eigenen internetfähigen HTML-Seiten, eigener Abfragen und Prozeduren in Excel oder den CAS liegt wohl allenfalls den Mathematiklehrenden nahe, die auch Informatik als Fach haben. Das Programmieren in einer Programmiersprache (LOGO, Java, Visual Basic...) wird von diesen vielleicht sogar dann gemacht, wenn es in dem verfügbaren CAS oder TK viel einfacher ginge. Jedenfalls soll mit dem Programmieren grundsätzlich eine ganze Klasse von Problemen gelöst werden. Die Ziele werden bei 4. erläutert.

Zu 2.) Welche Elemente der Programmierung sind wesentlich?

- Zählschleifen
 - Einfacher Folgenoperator
 - Zugriff auf Folgeelemente
 - Anwendung von Funktionen auf Folgen
- Bedingte Schleifen
 - While, Repeat, Loop
- Verzweigungen
 - If ... Then...Else....
- Moduln, Prozeduren, Funktionen, Makros
 - Eingabe-Parameter, Eingabebedingungen
 - Lokale und globale Variable
 - Rückgabe
- Elemente Objektorientierter Programmierung
 - Methoden, Eigenschaften, Vererbung, Zugriff auf Objekte
- Speicherung, Datentransport, Datensicherung,...

Vermutlich können die meisten heutigen Mathematik-Lehrenden damit wenig anfangen. Sie sollten sich allerdings klarmachen, dass „Windows“, Elemente im Malprogramm, Graphen im CAS, Kreise im DGS,... - , so gut wie alles was heutige Computer bieten, „Objekte“ sind. Man kann ja wohl nicht annehmen, dass die Verantwortung für die Bildung eines entsprechenden Verständnisses vornehmlich bei den Nicht-Mathematik-Lehrenden liegt. Es geht nicht um das „Unterrichten“ dieser Elemente, das wird man einem eventuell stattfindenden Informatikunterricht überlassen, sondern um das adäquate Bewusstsein und Handeln der Lehrenden, wann immer solche Elemente vorkommen.

3.) Welche Werkzeuge eignen sich?

- GTR, Graphenzeichner: Graphische TR, Matheass, Turboplot,....
- TK , Tabellenkalkulation: Excel, Starcalc, ...

- DMS, Dynamische-Mathematik-Systeme: GeoGebra
- DGS, Dynamische-Geometrie-Systeme: Euklid Dynageo, Cabri Geomètre,...

- CAS, Computer-Algebra-Systeme in der üblichen Art: MuPAD, Derive, Maple, ...
- CAS, als Programmierwerkzeug: MuPAD, s.o....

- Programmiersprachen: Visual-Basic, Excel, Javascript, Applets, Logo, Java,...

4.) Warum sollten Mathematik-Lehrende das können oder zumindest verstehen?

Sowie man überhaupt Mathematik mit Computern betreibt, steht man vor solchen Fragen:

- Wie werte ich den Term für mehrere Einsetzungen aus?
- Wie erzeuge ich eine Folge von Bildern, die meine Unterrichtsidee unterstützen?
- Wie baue ich mir Hilfen für das Finden und Testen von Aufgaben?
- Wie prüfe ich bei der Korrektur arbeitsökonomisch, ob der Prüfling folgerichtig weitergearbeitet hat?
- Wie gebe ich den Objekten die Farben und Strickdicken, die man Projizieren oder Drucken kann?
- Wie erzeuge ich einen hinreichend großen Karohintergrund, auf dem die Lernenden dann weitere Einzeichnungen machen können?
- Wie erstelle ich Material zum Erkunden?
- Wie visualisiere ich mein Lehrvorhaben?
- Und wenn die Schüler selbst am Computer arbeiten:
 - Wie erstelle ich ein elektronisches Arbeitsblatt?
 - Wie gelangt es vor die Augen der Schüler?
 - Wie ermögliche ich interaktive Eingriffe der Schüler?
 - Wie schütze ich mein Vorhaben gegen unbeabsichtigte und mutwillige Fehlbedienung?
 - Wie Sorge ich für Ergebnissicherung, passende Speicherung, arbeitsökonomische Beurteilung und Rückmeldung.

5.) Welche Mathematik-Lehrenden verstehen genug?

Die Mathematik in Schule und Hochschule wird durch Computer enorm bereichert. Dieses ist für die Teilnehmer dieser Tagung oft schon eine anderthalb Jahrzehnte alte Erfahrung und hat vor vielen Jahren zum „Arbeitskreis für Mathematikunterricht und Informatik“ geführt.

Aber „im Lande“ ist diese Erkenntnis noch nicht hinreichend weit verbreitet. Er gibt bedeutende regionale Unterschiede, aber auch an ein und derselben Schule ist das Erfahrungsspektrum mitunter breit. Auch nach Schularten muss man unterscheiden. Leider gehören oft auch die jüngeren Lehrkräfte zu den Unerfahrenen, denn an den Hochschulen ist die Wichtigkeit einer entsprechenden Ausbildungskomponente zum Teil auch heute noch nicht erkannt. Man hat den Eindruck, dass „die Schulen“ da sogar weiter sind als die Hochschulen im Allgemeinen.

Häufig mangelt es trotz entsprechender Angebote der Hochschulen in der Lehrerausbildung auch am Interesse der Studierenden. Sie glauben, Schule könne so bleiben, wie sie sie selbst erlebt haben. Es gibt auch Studierende, die das Lehramt wählen um „dem Computer“ zu entkommen.

Als Schreibwerkzeug ist der Computer heute unumstritten, als Mathematikwerkzeug ist sein Potenzial bei weitem nicht ausgelotet. Das übertriebene „Einbimsen“ von Fertigkeiten, die man mit Computer in wenigen Minuten erledigt, garantiert keine mathematische Kompetenz. Das Argument, dass die „Abnehmer“ das so wollten, ist zwar leider wahr, aber dennoch eine Ausflucht, denn man hat es versäumt, die „Abnehmer“ in der Wandlungsprozess von

Mathematikunterricht einzubeziehen. Außerdem ist –so die Teilnehmer dieser Arbeitsgruppe- ja sogar anzunehmen, dass bei gewandeltem Unterricht auch die von den „Abnehmern“ nachgefragten Kompetenzen erworben würden.

Viele gute Ansätze sind aber zu beobachten und die in dieser Hinsicht innovativen Lehrkräfte an Schule und Hochschule erweitern langsam aber stetig ihren Wirkungskreis.

Soweit zur Verbreitung des Einsatzes von Computern im MU. Wenn man allerdings das Programmieren-Können oder das Programmier-Verständnis im Sinne der obigen Ausführungen betrachtet, so reduziert sich die Zahl der entsprechend kompetenten Lehrenden wohl nochmals drastisch. Sogar unter denen mit Fakultas für Mathematik und Informatik gibt es leider viele, die keine oder kaum Computer-Mathematikwerkzeuge einsetzen.

Programmier-Kompetenzen aber geben dem Lehrenden Freiheit für eigene Ideen und das ist allemal gut für nachhaltiges Lernen.

6.) Wie kann man Akzeptanz und Verständnis steigern?

Hier geht es also überhaupt erstmal um Computereinsatz im MU. Das Programmier-Verständnis ist sicher nachgeordnet. Um dessen eventuelle Vermittlung hat sich diese Arbeitsgruppe noch keine Gedanken gemacht.

- Computereinsatz im MU muss in der Lehrerbildung verpflichtendes Element werden, am besten integriert in alle Veranstaltungen. Das ist durchaus möglich: siehe www.mathematik-verstehen.de
- Die Prägung der Lehramt-Studierenden durch den erlebten MU ist aufzubrechen.
- Die Studienseminare sollten die Kompetenzen der Referendare gezielt fördern.
- Schulinterne LFB regen das Gespräch unter den Kollegen an. Die psychologische Schwelle kann im Kreis der Kollegen erniedrigt werden. Der Austausch von Erfahrungen und Material am eigenen Arbeitsplatz ist sehr effektiv.
- Tagungen (MNU, GDM, Lehrertag auf der GDM-Tagung,...) ermutigen die innovationsbereiten Lehrkräfte und haben eine wichtige Multiplikatorenwirkung.
- Unterstützung seitens der Schulleitungen, der Schulämter und Kultusministerien ist unerlässlich. Sie müssen in die Pflicht genommen werden, ihre im Amt befindlichen Lehrer weiterzubilden.
- Durch Landeslizenzen könnte der finanzielle Druck auf die einzelnen Schule gemildert werden.
- Materialien sind hilfreich. Es ist inzwischen viel Gutes erschienen, oft in Zusammenarbeit mit Teilnehmern gerade dieses Arbeitskreises der GDM. Eine wichtige Quelle für Publikationen ist die T³-Gruppe www.t3deutschland.de
- Die Richtlinien und die Schulbücher müssen dementsprechende Anregungen geben und die allgemein verfügbaren Werkzeuge (GTR, TK, CAS, DMS, DGS) integrieren.
- Die Zentralen Prüfungen müssen Aufgabentypen enthalten, die besser bewältigt werden, wenn der Unterricht Coputerwerkzeuge eingesetzt hat.
- Eine wesentliche Komponente der Mathematik-Werkzeuge ist die Ermöglichung von Erkundung und selbstbestimmtem Lernen.

Als Fazit wurde festgestellt, dass durch „PISA“ in der Öffentlichkeit gerade ein für Wandlungen im MU offenes Klima herrscht, das man im Sinne der genannten Ziele nutzen müsse.