

Bodo v. PAPE, Oldenburg

Erinnerungen und Gedanken eines „Nebenstrecklers“ – 25 Jahre Einsatz für Tabellenkalkulation im MU

1. PISA 2012

Bezugspunkt meines Rückblicks ist eine Erklärung von [Kaye Stacey](#) auf der ICME 2012 in Seoul:

“Doing mathematics with the assistance of a computer is now part of mathematical literacy.”
“Using mathematical tools is an additional FMC”
(→ Fundamental Mathematical Capability #7)

Die Begründung erscheint plausibel: “Computers are now so commonly used in the workplace and in everyday life that a level of competency in mathematical literacy in the 21st century includes using computers.” Dazu heißt es: “PISA 2012 represents only a starting point. Items requiring use of specific mathematically-able software (e.g. to program a spreadsheet, or use a generic tool to plot a graph) have not been used at this early stage.”

2. Die frühen Jahre

Den ersten kommerziell erfolgreichen Mikrocomputer hat im Jahr 1977 die Firma Apple auf den Markt gebracht, den legendären Apple II. Insbesondere die TBK VisiCalc sorgte dafür, dass Apple die junge PC-Industrie dominierte. Die Weiterentwicklung 1-2-3 von Lotus konnte komplexere Rechenmodelle ausführen. Mit ihr verdrängte der IBM-PC die Konkurrenz aus den Büros. 1987 brachte Microsoft Multiplan für Windows auf den Markt. Als sein Nachfolger setzte sich Excel durch, insbesondere ab 1992 mit dem ersten Erscheinen einer Office-CD mit Excel 3.0. Für die Schule stand damals parallel dazu das Programm ASEASYAS zur Verfügung, ein „Senkrechtstarter des Jahres 1988“. Es überzeugte durch seinen günstigen Preis und eine komfortable Makroprogrammierung.

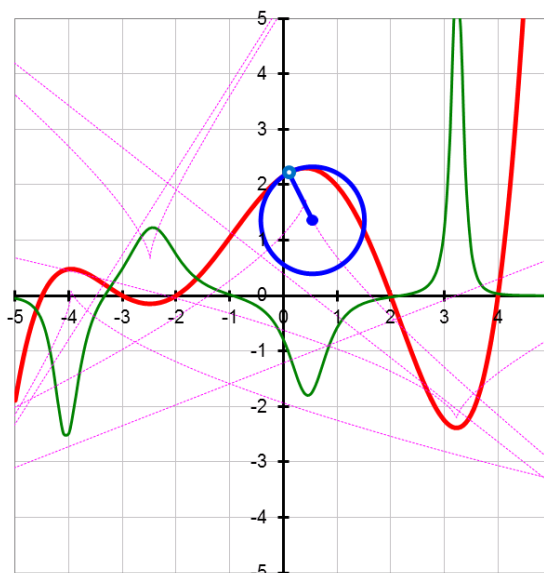
Erste eigene Einsätze zur TBK ergaben sich im Rahmen der Lehrerfortbildung. Bei den Aufgabenstellungen orientierte man sich noch sehr an der Informatik, etwa mit Modellierungen von Populationsentwicklungen (Ausbreitung einer Seuche, Wachstum mit Vergiftung).

In einem Heft von *mathematik lehren* (Nr. 24, Hrsg. E. Lehmann) wurden 1987 Perspektiven für den MU aufgezeigt anhand einer Reihe von Beispielen. Auf einer Tagung des AK MUI in Wolfenbüttel 1991 wurde ein Konzept vorgestellt, das abzielte auf einen Wandel des Bildes von Mathematik

in der Schule, eine Umorientierung hin auf ein „Mathematical Engineering“. Dazu hieß es: „Das Rechenblatt ist gerade nicht für die Schule geschaffen ist, sondern für einen Gebrauch im beruflichen oder privaten Alltag.“ Das wurde als besondere Stärke dieses Ansatzes herausgestellt. Zudem wurde festgehalten: „Die Reichweite geschlossener Lösungen bei realen Problemstellungen ist sehr eng begrenzt.“ Und: „Was den Anwender interessiert, sind letztlich nur hinreichend genaue numerische Werte.“ So drängte sich bereits damals – noch vor dem Hype von Anwendungsorientierung, „Mathematik im Leben“ und Modellieren – die Frage auf: „Wozu heute noch Formelmanipulationssysteme?“ Noch tiefer in die gleiche Kerbe hatte schon vorher Rüdiger Baumann geschlagen mit seinem Plädoyer für eine „völlige Neukonzeption der Analysis: Alle praktisch vorkommenden Aufgaben lassen sich mit Computern, also diskret lösen. Wozu dann noch die klassischen kontinuierlichen Begriffsbildungen?“

3. Stimmen aus der Fachdidaktik

Der Trend der Schulmathematik in den frühen 90er-Jahren brachte E. Lehmann auf den Punkt: „Die wichtigste Anwendersoftware für einen allgemeinbildenden MU sind Funktionsplotter.“ (1992) Für den Einsatz der TBK legt man nahe: „Buchhaltung und Lagerhaltung“ und „Modellierung von Betriebsabläufen und Verwaltungsabläufen im Mathematikunterricht“ (Tietze 1996). Mit Hilfe von CAS wie DERIVE dagegen erschließt sich „ein Gebiet, das vielfältiges Experimentieren und anschauungsbezogenes Fragen erlaubt.“ (Vgl.: In Bewegung mit Excel)



Ab 2001 kommen dann auch einzelne Voten für die TBK im MU, etwa G. Wittmann („Lebens- und Berufsvorbereitung“, „neue Inhalte“, „Veränderung der Unterrichtskultur“) und H.-G. Weigand („TKP sind die – gerade im deutschsprachigen Raum – noch am meisten unterschätzten Programme für den Mathematikunterricht.“) Nur: „Geometrie mit Excel“ – das konnte man sich gar nicht vorstellen: „Die Verwendung einer TBK eignet sich nicht oder nur sehr eingeschränkt in den Bereichen der Darstellenden bzw. Analytischen Geometrie“ (Henning / Keune 2000)

4. Einsatz im Unterricht

Für mich allerdings war die „Analytische Geometrie“ der Bereich, in dem sich die TBK im MU zu allererst aufgedrängt hatte. Die Aufgabenstellungen kulminierten immer wieder im Lösen eines Gleichungssystems. Das Lösungsschema lässt sich natürlich 1:1 umsetzen auf die TBK. Nachdem es einmal umgesetzt war, konnte man sich beschränken auf das Aufstellen von Gleichungssystemen. Dies Paket überzeugte auch die Schüler. In anderem Rahmen wurde das System dann ausgebaut zu einer Datei, in der nach Eingabe der Ausgangsgrößen – Punkte, Geraden, Ebenen – alle auftretenden Fragestellungen – bis hin zu winkelhalbierenden Ebenen – automatisch beantwortet wurden. Das gelingt noch allein auf der Ebene der Zellen. Wesentlich einfacher, eleganter und übersichtlicher aber wird es, wenn man Grundfunktionen – etwa für die Koeffizienten der HNF der Gleichung einer Ebene durch 3 Punkte – als Funktionsmakros ablegt.

Schließlich wurde ein Kurs erprobt und bereitgestellt für das Projekt SINUS: „Analytische Geometrie – effizient mit Excel“. Anders als beim klassischen Curriculum standen hier Körper und ihre Darstellungen im Raum im Vordergrund (später auch 3D!). In einem letzten Kurs (2004) wurden über Laufmakros Bewegungen und Drehungen im Raum erzeugt. Die Klausuraufgabe beschränkte sich auf reine Programmieraufgabe dazu.

Zu allererst hatte sich die TBK allerdings in der Stochastik eingeschlichen, zunächst mit Simulationen zur Absicherung von Rechnungen oder zur Veranschaulichung von Verfahrensweisen. Die Entwicklung ging so weit, dass schließlich Klausuren und Abi-Aufgaben am Rechner abgearbeitet wurden.

5. Der Lauf der Dinge

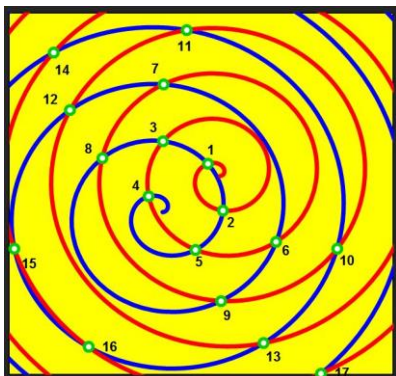
In Niedersachsen verdrängten vor 10 Jahren die CAS-Rechner alle andere NT aus dem MU, seit 2006 abgesichert durch Vorgaben für das Zentralabitur. Dass mit diesen Rechnern dem algebraischen Strang der Rücken gestärkt wurde – und das im Kontext einer Ausrichtung auf Anwendungen! – frappt dennoch. Zum Ärgernis wird dieser Ansatz für mich aber dadurch, dass hier zwei Welten miteinander vermengt wurden: Die kleine Welt der Formeln und des Stetigen und Exakten und die grenzenlose Welt der Zahlen, der Näherungen und der Algorithmen: Extremstellen bestimmt man weiterhin über das Nullsetzen der Ableitung. Ist das algebraisch nicht möglich, dann ruft man einfach die numerische Lösung ab. Wie praktisch doch diese kleinen Dinger sind! Nur: Eine algebraische Null und eine numerische Null, das die haben eigentlich gar nichts miteinander gemein!

Die TBK beschränkt sich auf das [Operieren mit Zahlen](#). Die Exaktheit übersteigt dabei die Grenzen des Sinnvollen bei weitem. Das Defizit in

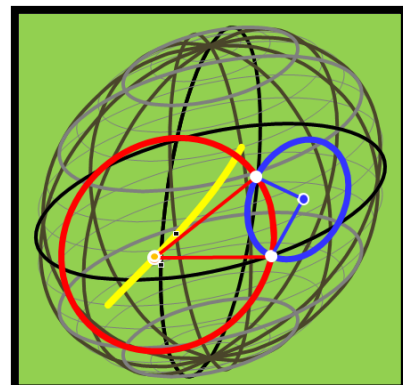
puncto „Exakt symbolisch rechnen & arbeiten“ wird von den Protagonisten der CAS-Rechner konsequent gegen die TBK ausgespielt. An anderer Stelle lehnt man sich dann aber sehr weit in die entgegengesetzte Richtung aus dem Fenster: „Ein Term: Bisweilen – viel seltener als es der Mathematikunterricht suggeriert – lässt sich ein Zusammenhang auch symbolisch-algebraisch als Funktionsterm darstellen.“ Dies Diktum von B. Barzel u.a. wird in der Expertise für einen CAS-Einsatz schmerzlich vermisst!

6. Über den Unterricht hinaus

Im Rahmen zweier Seminare an der Uni Oldenburg ergab sich die Möglichkeit, eine Neukonzeption der Analysis im Sinne von R. Baumann zu erproben. Im Focus standen dabei Aufgabenstellungen, bei denen die algebraischen Vorgehensweisen nicht zum Ziel führen. Daraus resultiert eine Reihe von Vorträgen unter dem Titel „‘Geht nicht‘ gibt’s nicht!“ – zuletzt auf der GdM-Tagung in München 2010. Die Excel-Toolbox für die Analysis ist – so zeigt sich – besonders handlich: 5 Funktionsmakros reichen aus, um den Bereich umfassend abzudecken.



Eine analoge Toolbox für die Geometrie der Ebene, des Raumes und der Kugel ist im Laufe der Jahre angewachsen auf über 80 Funktionsmakros (Kon-



struktionen, Maßbestimmungen, Abbildungen, Projektionen). Eine Bewährungsprobe bestanden hat sie bei Vorträgen zum Geometrischen Modellieren (u.a. GdM Weingarten 2012).

Interessant für die Geometrie ist Excel insbesondere dadurch, dass es algorithmische Lösungen (einfache Suchroutinen) ermöglicht für Probleme, bei denen die aktuellen Standardtools wie GEOGEBRA versagen.

Meine Botschaft an die Schüler und an die Kollegen lautet:

Mit Excel kommst du weiter!

**Excel ist nicht nur das mathematische Standardwerkzeug im Leben.
Excel deckt auch im Rahmen der Schulmathematik alle Bereiche ab.**

Meine Ergebnisse sind abrufbar unter: <http://excelecke.wordpress.com>