

Mit M@th Desktop Notebooks und Paletten unterrichten

von Reinhard Simonovits

Handelsakademie Grazbachgasse, Grazbachgasse 71, A-8010 Graz
Reinhard.Simonovits@uni-graz.at

Received: date Revised: if applicable

In diesem Artikel wird der didaktische Aufbau von M@th Desktop (MD) erklärt. MD ist eine Unterrichts- und Lernsoftware für Gymnasien, Fachhochschulen und Mathematikstudien im ersten Abschnitt. An Hand von Exponentialfunktionen wird erklärt, wie die 2 Typen von MD Ressourcen: das Notebook und die Palette eingesetzt werden können. Wir besprechen auch den Einsatz von MD mit dem Blended Learning Konzept. Als Beispiel dient eine Unterrichtssequenz über die Normalverteilung.

1 EINLEITUNG

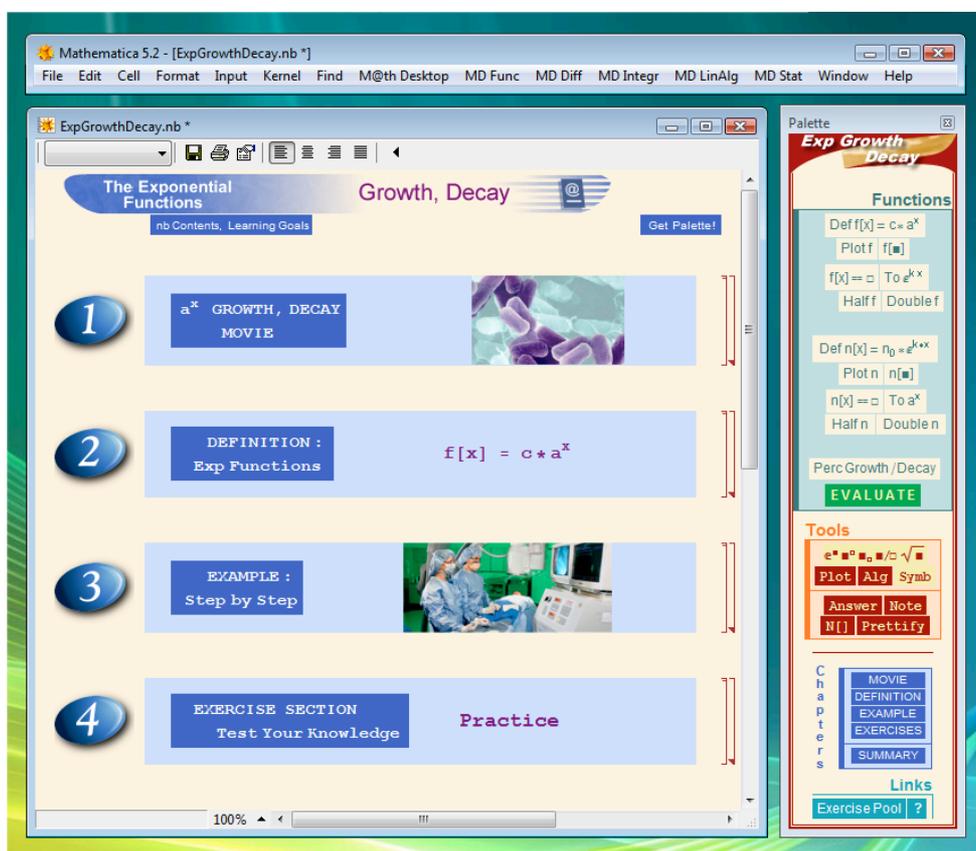
M@th Desktop (MD), die derzeitige Version ist 5.0, ist eine Unterrichts- und Lernressource für Gymnasien, Fachhochschulen und alle Studienrichtungen mit Mathematik. MD basiert auf *Mathematica*¹; MD unterstützt das Lernen und das Unterrichten.

Mathematica bietet die Leistung eines Computer Algebra Systems² zusammen mit einer sehr leistungsfähigen Benutzeroberfläche. Die Features, zur Zeit der MD Prototypentwicklung einzigartig unter den CAS, führten zur Wahl von *Mathematica* als Engine von MD.

Die Entwicklung begann als eine Kooperation zwischen dem Mathematikinstitut der Karl-Franzens Universität und der Handelsakademie Grazbachgasse, beide in Graz, Österreich. Die Firma Deltasoft³, ein Resultat dieser Kooperation, hält alle Rechte an M@th Desktop. Deltasoft verkauft MD und sichert seine Weiterentwicklung.

Von 2005 bis 2008 finanzierte die Europäische Union ein Comenius 2.1 Projekt namens LTM⁴. An diesem Projekt nahmen Akademiker und Lehrer aus Tschechien, Finnland, Frankreich, Deutschland, England, Italien, Schweden und Österreich teil. Sie entwickelten, übersetzten und testeten zwei multilinguale MD Module, *Functions and Graphs* und *Lineare Algebra*, die frei in Europa erhältlich sind.

Im Comenius 1 Projekt "PC Based Math Projects for High School Students" von 2008-2010 wurde MD wieder als Lernsoftware gewählt. 14 Schulen von 11 Ländern nehmen daran teil: Die Teilnehmer kommen von Tschechien, Dänemark, Finnland, Deutschland, Island, Litauen, Norwegen, Polen, Portugal, Slowakei und Österreich. Die Ziele des Projektes sind :



Figur 1 Notebook und Palette der M@th Desktop unit *Exp Growth decay*

- Die Verwendung von MD zur Unterstützung herkömmlicher Unterrichtsmethoden wie z.B. den Unterricht auf der Tafel
- Unterstützung der Schüler zur Erreichung ihres Bildungsziels entsprechend ihrem Curriculum
- Vergrößerung der Akzeptanz unter Verwendung von real-life Beispielen die natürlich mit dem Computer leicht berechnet werden können

2 EINTEILUNG DES LEHRSTOFFS IN 6 MODULE UND UNITS

Der Lehrstoff von MD umfaßt mehrere *Module*, wobei jedes einzelne aus einer Anzahl von *Units* besteht, entsprechend dem Kapitel in der Mathematik. Derzeit gibt es sechs Module mit folgenden Inhalten:

- MD Core (Daten fitten, Tools für Lehrer und Schüler, Tutorials, 16 Units)
- MD Functions (Polynomfunktionen, Exponentialfunktionen, trigonometrische Funktionen, Kegelschnitte, komplexe Zahlen, 26 Units)
- MD Differentiation (Differenz, Differenzialquotient, Kurvendiskussion, Extremwertaufgaben, implizites Differenzieren, Kurven, 16 Units)
- MD Integration (Unbestimmtes, bestimmtes Integral, Bogenlänge, Volumen, Oberflächen, Arbeit, Integraltransformationen, Differenzialgleichungen, 14 Units)
- MD Linear Algebra (Lineare Gleichungen, Unabhängigkeit von Vektoren, Basen, Matrizen, Vektorprodukte, lineare Transformationen, Eigenwerte, Eigenvektoren, 10 Units)
- MD Statistics (Binomial, Poisson, Normalverteilung, Tests, Konfidenzintervalle, lineare Regression, Simulationsprogramme, 14 Units)

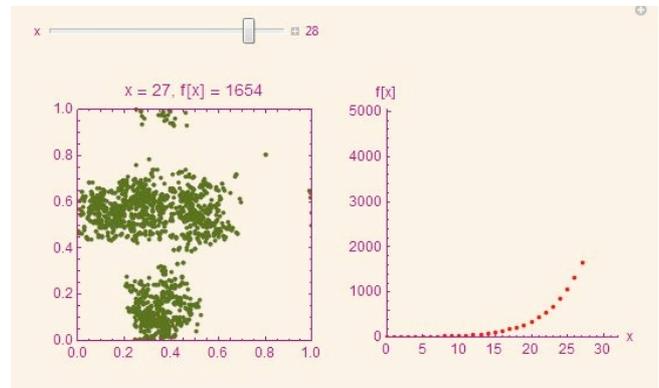
Besonderes Augenmerk wurde auf die Harmonisierung des Inhalts mit den Curricula in möglichst vielen EU Staaten und Nordamerika Wert gelegt. Dazu diente die Expertise des LTM Teams zusammen mit den Standardlehrbüchern aus verschiedenen Ländern.

3 DAS ENTWICKLUNGSKONZEPT EINER M@TH DESKTOP UNIT

Jedes Modul besteht aus mehreren *Paletten*, wobei zu jeder Palette ein *Notebook* gehört. Eine Palette mit dem zugehörigen Notebook heißt eine *Unit*. Die Palette und das Notebook sind die Instrumente, mit denen die Lehrer und Schüler oder Studenten in der Klasse arbeiten.

Links von Figur 1 sehen sie das MD Notebook *Exp Growth, Decay*, auf der rechten Seite die zum Notebook gehörige Palette. Das Notebook ist ein interaktives Dokument. Wie alle MD Notebooks hat es die folgende Einteilung:

Das erste Kapitel heißt "Movie". Das Movie Kapitel enthält interaktive Ressourcen, sogenannte Demonstrationen, mit denen die Schüler oder Studenten mathematische Konzepte erforschen. In diesem Fall, wie in Figur 2 zu sehen ist, das Wachstum einer Bakterienkultur.



Figur 2 Movie zum Wachstum einer Bakterienkultur

Das zweite Kapitel "Definition" enthält die in Movie erforschten Konzepte mehr formal. Die Schüler sehen die Definitionen und die entsprechende Notation.

Das dritte Kapitel heißt "Expamples – Step-byStep." Dieses Kapitel beinhaltet Musterbeispiele. Sie sind so angelegt, dass sie der Lehrer mit seinen Schülern oder Studenten auf der Tafel bzw. am Computer rechnen kann. Die Power von *Mathematica* und M@th Desktop machen es möglich, später schwierigere real-life Beispiele zu rechnen. Diese Möglichkeit, real-life Beispiele zu rechnen anstatt erfundene, künstliche Aufgaben wird, wo immer es günstig ist, umgesetzt.

Das vierte Kapitel ist „Exercises“. Es bietet zusätzlichen Beispiele an. Die Gruppenprojekte werden in der Klasse präsentiert. Der Lehrer kann sie auch benoten. Der letzte Abschnitt des Kapitels, "Test Your Knowledge", beinhaltet optionale Beispiele zum Selbsttest.

Das fünfte Kapitel, "Summary", besteht aus einer kurzen Zusammenfassung der Themen der Unit. Mit einer Seite von ausgewählten Internetlinks endet das Kapitel.

Ein zentraler Punkt für das Design von MD ist die aktive Unterstützung des Lehrers im Unterricht. Die MD Unit stellt nicht einen learning path dar, an den der Lehrer und der Schüler bzw. der Student gebunden ist. Der Lehrer kann jene Teile einer Unit auswählen und im Unterricht verwenden, die gerade am besten der Klasse, den Forderungen des Lehrplans und der Pädagogik dienen. So kann z.B. das "131 Decay - Treating Thyroid Problems" vom "Examples" Kapitel die Basis eine Gruppenprojektes, einer Demonstration im Klassenzimmer oder einer individuellen Aufgabe sein.

3.1 Die Lernziele einer M@th Desktop Unit

Ein Klick auf den Header eines jeden MD Notebooks zeigt den Notebook Content und die Lernziele an. Die Lernziele geben das Wissen an, das der Schüler oder Student nach

Using M@th Desktop Notebooks and Palettes in the Classroom

dem Arbeiten mit den Musterbeispielen haben sollte. Im Fall der Exponentielles Wachstum, Zerfall Unit ist das

Notebook Content:

Kapitel 1: zeigt eine Demonstration zur Analyse von bakteriellem Wachstum und radioaktivem Zerfall

Kapitel 2: beinhaltet die Definition von exponentiellem Wachstum und Zerfall, Halbwertszeit, Verdoppelungszeit, mittlere prozentuelle Wachstums/Zerfallsrate

Kapitel 3: beinhaltet die Musterbeispiele Jod 131-Zerfall und E.Coli Bakterienwachstum

Kapitel 4: umfasst Übungsbeispiele und einen "Test Your Knowledge" Abschnitt

Lernziele:

Radioaktiver Zerfall, Halbwertszeit, mittlere Zerfallsrate

Bakterienwachstum, Verdoppelungszeit, mittlere Zuwachsrage

Relative Wachstumsrate

Die Lernziele und Beschreibungen sind absichtlich kurz gehalten. Das kam als Wunsch von Seiten der User in der Testphase.

3.2 Ein Blick hinter den Vorhang: Das Design Konzept von M@th Desktop Paletten

Die Paletten bilden in vielerlei Hinsicht das Herz von M@th Desktop.

Mathematica Paletten sind kleine Windows mit Buttons darauf. Sie sind sehr allgemeine, flexible Objekte. Und diese Flexibilität wird vollständig von M@th Desktop ausgeschöpft. Buttons können für Rechnungen, Öffnen von Notebooks, zum Navigieren im Content, zum Schreiben einer Gleichung, zum Öffnen externer Links verwendet werden. Ein Button auf einer Palette kann sogar eine andere Palette aufrufen!

Obwohl sie sehr einfach aussehen, ist das leicht irreführend: die Entwicklungszeit des Prototyps der ersten MD Palette inklusive Austesten in der Klasse dauerte ca. 19 Monate.

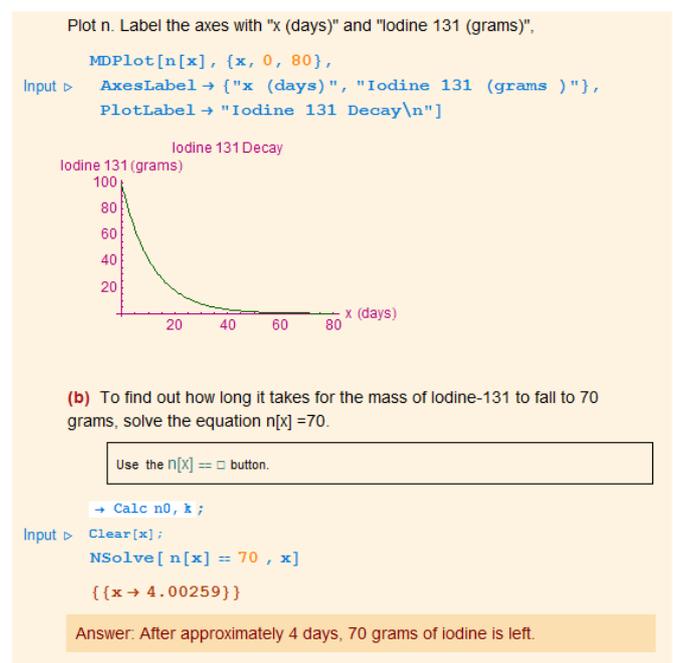
Jede MD Unit hat eine Palette, die in vier Teile eingeteilt ist: **Functions**, **Tools**, **Chapter** und **Links** (nochmals Figur 1).

Mit den Buttons im **Functionsteil** wird gerechnet. Wenn man darauf drückt, wird ein *command template* in das Notebook eingefügt. Das Template besteht aus etwas *Mathematica* Code mit *Platzhaltern*. Dieses *command template* ist völlig editierbar. Beim gewöhnlichen Arbeiten ändern es

die Schüler und Studenten erfahrungsgemäß nicht radikal ab. Üblicherweise beginnen sie gleich zu rechnen, indem sie die Platzhalter mit geeigneten Parameterwerten ersetzen.

Mathematica besitzt eine eigene Programmiersprache. Eine große Anzahl von Softwareressourcen von M@th Desktop, wie z.B. Plotfunktionen, etc. sind damit programmiert. Das verwenden von Templates auf diese Art und Weise stellt die Power von *Mathematica*, und von MD, den Usern zur Verfügung ohne zuerst eine neue Syntax meistern zu müssen.

Der Screenshot unten (Figur 3) zeigt die Definition der Exponentialfunktion eines Schülers oder eines Studenten mit dem **Def n[x]** Button. Mit dem **Plot n[x]** Button plottete er/sie die Funktion. Dann löste er/sie die Gleichung $n[x] = 70$ Gramm mit dem **n[x] = □** Button.



Figur 3 Ein Screenshot von einer Rechnung eines Studenten

Der **Tool** Abschnitt auf der Palette zeigt Buttons, deren Funktion weniger Unit spezifisch sind. Einige Tools-Buttons wie **Plot** und **Algebra** rufen *Helperpaletten* auf. Mit ihnen kann man allgemein Probleme lösen, die nicht Unit spezifisch sind. Andere Buttons, wie z.B. **Answer** und **Note** erzeugen speziell gestylte Abschnitte im „Personal Notes“ Notebook der Schüler oder Studenten, in denen sie eigenen Content generieren. Im **Tool** Abschnitt gibt es auch Unterstützung für mathematische Symbole und Abkürzungen.

Der **Chapter** Abschnitt auf der Palette ruft spezifische Kapitel des zugehörigen Notebook auf, falls es nicht schon offen ist. Ein Klick z.B. auf **Examples** zeigt das „Example“ Kapitel des MD Notebooks mit dem Musterbeispiel „131 Jod Zerfall - Heilung von Schilddrüsenkrankheiten“. So bietet die Palette schnellen Zugriff auf Demonstrationen, Musterbeispiele und Übungsbeispiele des MD Notebooks.

Der *Link* Abschnitt auf der Palette führt zum *Exercise Pool*, einem MD Notebook mit zusätzlichen Beispielen. Der Button mit dem ? öffnet den Helpbrowser mit Hinweisen für den Gebrauch der *Functions* Button der Unit.

4 MD UNITS ANPASSEN

4.1 Änderung eines M@th Desktop Notebooks für den Unterricht

Jedes MD Notebook mit den Kapiteln "Movie", "Definition", "Example", "Exercise" und "Summary" ist komplett editierbar. Die Lehrer können einfach die Zahlen in der Angabe ändern, oder wenn sie wollen, auch den Text und das Layout. Existierende Beispiele und Definitionen können gelöscht werden, neue eingefügt. Sogar ganze Kapitel sind löschtbar.

Das gilt natürlich auf für Schüler und Studenten. Typischer Weise ändern sie in „gaming fashion“ zuerst Styles, Farben und das Layout.

4.2 Eine eigene Palette erzeugen

Es ist sogar mögliche, eine eigene Palette zu erzeugen. Man braucht nur geringe *Mathematica* Kenntnisse. Innerhalb von M@th Desktop ist die Erzeugung einer Palette viel leichter als außerhalb.

Im M@th Desktop Menü sieht man einen Eintrag **Create Own Material**. Darin gibt es Werkzeuge zum Erzeugen einer eigenen Palette, eines eigenen Notebooks, Klassenarbeit und Übungsblätter, Exercise Pools und Packages. Sie stehen Lehrer, Schüler und Studenten zur Verfügung.

Schauen wir uns einmal genauer die Erzeugung einer Palette an.

Das Thema soll exponentielles Wachstum und Zerfall sein. Dieses Mal wollen wir nicht die vorhandene Palette benutzen sondern eine eigene „basteln“. Unsere Palette wird natürlich mit der vorhandenen einige Buttons gemeinsam haben. Z.B. **Def f[x]** um eine Exponentialfunktion mit der Basis a zu definieren, **Plot f** um sie zu plotten, **Half, Double** um die Halbwerts- und Verdoppelungszeit auszurechnen, etc. Nehmen wir an, wir brauchen einen Button, den MD nicht hat, zum Beispiel einen Growth, Decay Factor Button. Er soll den *relativen Wachstum* oder *Zerfall pro Zeiteinheit* für einen gegebenen Anfangswert ausrechnen.

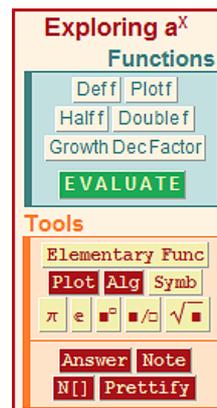
M@th Desktop liefert ein interaktives *Mathematica* Dokument – ein „Notebook“- das das relativ einfach macht. Dieses Dokument erlaubt dem Lehrer, getrennt jeden Button zu benennen, sein Verhalten zu bestimmen und ihn in einen Rahmen zu setzen. In einer einfachen Operation verwandelt sich dieser Rahmen mit den Buttons in eine freibewegliche Palette. Dieser Vorgang ist nach der Erfahrung des Autors intuitiv und braucht nicht erlernt zu werden. Er wird rasch begriffen.

Im Falle des **Growth, Decay Factor** Button könnte etwa

$$x = \square; \frac{f[x+1]}{f[x]}$$

die geforderte Rechnung ausführen. Passen Sie auf zwei Features in diesem Stück *Mathematica* Code auf: Erstens, es gibt einen *Platzhalter*, \square ; wenn der Schüler oder der Student diesen Button benutzt, ersetzt er ihn mit einem spezifischen Wert für x . Zweitens, die 1 wurde mit einer anderen Farbe hervorgehoben. Das ermuntert den Schüler oder Student nachdem er etwas Erfahrung und Vertrauen gewonnen hat, hier ebenfalls verschiedene Werte auszuprobieren.

Die fertige Palette könnte so aussehen:



Figur 4 Eine selbst erstellte Palette

5 DAS LEITPRINZIP DER MD ENTWICKLUNG

Der folgende Abschnitt ist die Einschätzung des Autors bezüglich des computerunterstützten Mathematikunterrichts in der Europäischen Union. Sie stammt von seiner Erfahrung und dem Gespräch mit den Kollegen in EU Projekten. Die Einschätzung ist mehr eine persönliche Meinung als ein Forschungsergebnis.

5.1 Was meinen Schüler und Studenten zum Technologieinsatz im Mathematikunterricht?

Wir könnten die Meinung der Schüler und Studenten vielleicht so zusammenfassen: Im Zeitalter von YouTube, Facebook und Google verwenden sie Laptops oder PCs im Mathematikunterricht nicht ungern. Das gilt für beide Geschlechter.

Einige meinen, dass der Besitz und das Beherrschen des Computers auch das Beherrschen von Mathematik bedeutet, wenn man die Software hat. Das ist natürlich nicht der Fall.

Das Visualisieren ist besonders wichtig für sie. Sie scheinen oft die Rechnung lieber mit der Hand zu machen. Die Schüler und Studenten lieben es Mathematiksoftware anzuwenden anstatt eigenen Code zu schreiben um die Mathematik zu erforschen.

5.2 Was meinen die Mathematiklehrer zum computerunterstützten Mathematikunterricht für 15 – 19 Jährige?

Die Antwort darauf scheint auch vom Alter des Lehrers abzuhängen, vom Unterrichtsstil und vom Engagement. Generell scheinen erfahrene Lehrer den PC sehr sorgfältig und gezielt im Unterricht einzusetzen. Sie wissen auch genau Bescheid, dass es eines gewissen Aufwands bedarf, ein neues Programm zu lernen und immer Up-to-date zu sein.

Oft sind junge Lehrer weniger erfahren im Umgang mit CAS, obwohl sie mit modernen Medien aufgewachsen sind. Einerseits haben sie selber in der Schule nicht ein CAS kennengelernt, andererseits bieten Universitäten wenig Kurse zum Thema computerunterstützter Mathematikunterricht an. Im Allgemeinen stehen sie positiv einer Mathematik Software gegenüber. Sie sind bereit, sie auf einer Schritt-für-Schritt Basis im Unterricht anzuwenden.

Die meisten Lehrpläne für Gymnasien in Europa fordern eine Technologieunterstützung im Mathematikunterricht. Das ist aber ein Ziel, das erst erreicht werden muss.

Die derzeitige Debatte in der Europäischen Kommission über Standardisierung im Mathematikunterricht ist ein wichtiges Thema und wird von allen Mitgliedern begrüßt. Der Fortschritt in der Standardisierung ist verschieden in jedem Mitgliedsstaat. Die Standardisierungsdebatte sollte auch moderne Technologien im Unterricht berücksichtigen. In einigen Ländern, wie z.B. in Österreich wird das für Handelsakademien angedacht.

5.3 Ansprüche an die Software

Alle Mathematiklehrer wünschen sich bezüglich einer Software dasselbe: Sie sollte leicht zu bedienen sein und auch leicht zu adaptieren. Die Software sollte auch genug Beispiele anbieten, bekannte Beispiele aber auch Beispiele mit neuen Ideen. Die Mehrheit der Lehrer, falls sie MD benutzen, wollen MD höchstens leicht verändern. Normalerweise wird MD benutzt, so wie es ist. Ein sehr kleiner, aber ein bedeutender und wichtiger Anteil an Mathematiklehrern ist am Design von neuen Unterrichtsmaterialien interessiert.

Sowohl Lehrer als auch Schüler begrüßen nicht das ausschließliche Lernen am Computer, der dann praktisch die Rolle des Lehrers übernimmt. Eine der wichtigsten Leitlinien bezüglich des Design von M@th Desktop ist und bleibt: M@th Desktop soll den Lehrer unterstützen aber nicht ersetzen.

Leichte Verbesserungen im Hinblick auf die Adaptierbarkeit durch Lehrer sind für die nächsten Versionen von M@th Desktop zu erwarten. Für später sind zusätzliche Units für alle Module geplant. Für nächstes Jahr ist ein Modul für Finanzmathematik geplant mit Units über Zinseszins, Rentenrechnung, Tilgungsplan, Kosten-, Umsatz- und Gewinnfunktion und Preiselastizität

6 M@TH DESKTOP UNITS IM UNTERRICHT

Der Unterricht in Mathematik ist Jahrhunderte alt. E-learning in Mathematik ist dagegen absolut neu. Es ist auch nicht überraschend, dass es viele Ideen gibt, wie man Mathematik mit dem Computer unterrichten kann.

6.1 Verschieden didaktische Konzepte

Ein solches Konzept ist der *Konstruktivismus*. Wie schon es der Name ausdrückt, soll der Schüler oder der Student sein Wissen mit der Software konstruieren. Die Rolle des Lehrers übernimmt die Software, der Lehrer selber wird zu einer Hilfsperson, einer Auskunftsperson im Mathematikunterricht. Er beantwortet Fragen der Schüler oder Studenten. Nach unserer Meinung ist diese Idee ideal für eine kleine Gruppe hochbegabter Schüler oder Studenten. Im Unterricht mit 10 – 28 Schülern, die verschieden begabt sind und durchschnittlich motiviert, ist diese Idee zu hinterfragen. Nichtsdestotrotz gibt es einige Lehrer, die den *Konstruktivismus* hochloben.

Ein zweites Konzept ist das *distance learning* Konzept. Es stammt von Universitäten, wo nicht alle Studierenden in der Universitätsstadt wohnen können, und das Pendeln wegen der großen Distanzen unmöglich ist. Für diese Studierenden kann das Unterrichtsmaterial elektronisch vorbereitet und entsprechende Software geschrieben werden.

Ein drittes Konzept ist das *Blended Learning* Konzept. In diesem Konzept verwendet der Lehrer die Tafel wie gewohnt, setzt aber den PC für gewisse Unterrichtssequenzen ein. Blended Learning ist ein Mix von herkömmlichem und computerunterstütztem Unterricht.

6.2 Gibt es Rezepte, wie der PC im Unterricht verwendet werden kann?

Bevor wir uns eine blended learning Unterrichtssequenz anschauen, sind zwei Fragen zu klären: Zu welchem Zeitpunkt im Unterricht sollte der PC verwendet werden und wie viel Computer ist genug, um Mathematik zu lernen?

Bleiben wir beim Beispiel der Exponentialfunktionen. Der Lehrer muss sich im klaren sein, welche Kenntnisse der Schüler oder Student über Exponentialfunktionen haben soll, ohne einen Computer zu benutzen. Das könnte das Zeichnen von 2^x , $(1/2)^x$ sein, der konstante Wachstumsfaktor $f(x+1)/f(x)$, das Lösen der Gleichung $2^x = 70$, das Rechnen grundlegender Beispiele zum radioaktiven Zerfall, Wachstum von E.Coli Bakterien etc.

Weil der computerunterstützte Mathematikunterricht so neu ist, gibt es weder nationale noch internationale Richtlinien oder Empfehlungen, wie viel der Schüler oder Student mit der Hand rechnen sollte und welche Beispiele am Computer. Da gibt es keine Grenze, die derzeit diskutiert wird. Der Einsatz des Computers im Mathematikunterricht wird praktisch in jedem nationalem Lehrplan der EU empfohlen. In Österreich ist der Einsatz des Computers in Gymnasien, HTL und Handelsakademien im Lehrplan vorgesehen.

Derzeit entscheidet die Erfahrung und Intuition des Lehrers, dass der PC im Unterricht verwendet wird. Es ist

Sache des Lehrers, zu welchem Zeitpunkt der PC verwendet wird.

Unserer Erfahrung nach ist das Rechnen von Beispielen besonders wirksam, wenn die "Zwei-Schritt" Methode verwendet wird: Zuerst rechnet der Schüler oder Student das Beispiel mit der Hand, und dann am PC.

Warum ist das so? Wenn der Schüler oder Student den PC benützt, kennt er bereits die Mathematik. Er versteht was passiert, wenn die Rechnung am PC durchgeführt wird. Er sieht, dass er am PC zum selben Resultat gekommen ist. Das erzeugt große Befriedigung unter den Schülern und Studenten. Ihr Verständnis wurde einfach bestätigt

Später dienen diese Computerkenntnisse den Schülern und Studenten, real-life Beispiele zu modellieren, z.B. den Landeanflug eines Flugzeuges.

Wenn wir diese Methode umkehren, also am PC lernen als erster Schritt und Handrechnen als zweiter, so ist das nach unserer Erfahrung weit weniger erfolgreich.

Wenn man mit dem computerunterstützten Unterricht beginnt, könnte eine Aufteilung der Stunde so sein, $\frac{3}{4}$ an der Tafel, $\frac{1}{4}$ am PC. Später bewegt sich die Aufteilung in beide Richtungen. In einigen Unterrichtsstunden wird die Tafel das beste Instrument sein, in anderen der Computer. Bei Gruppenarbeiten kann die Aufteilung ca. $\frac{4}{5}$ am PC und $\frac{1}{5}$ Rechnungen mit der Hand betragen.

Wie viel von der Mathematik am PC gerechnet werden soll, hängt von einer Anzahl von Faktoren ab: Dem Lehrplan, die Bedingungen für schriftliche Tests und Klassenarbeiten, den Bedingungen für die Matura, der Wissensstand für Mathematik in einer spezifischen Klasse, von der Einstellung der Schüler und Studenten zum computerunterstützten Mathematikunterricht, um nur einige zu nennen.

6.3 Beobachtung einer Blended Learning Sequenz

Analysieren wir eine blended learning Sequenz mit M@th Desktop in Statistik. Das Thema ist die Standardisierung in der Normalverteilung. Die Schüler auf dem Bild sind 19 Jahre alt. Sie haben zwei Stunden Mathematik pro Woche, jede Stunde dauert 50 Minuten. Am Ende des Schuljahres verlassen sie die Schule.



Figur 5 An der Tafel wird den Schülern ein Beispiel erklärt

Nun beginnen die Schüler und Studenten am Beispiel zu arbeiten. Sie verwenden Taschenrechner und die z-Tabelle für die Standardisierung. Üblicherweise beginnt das Teamwork mit: „Was hast du herausbekommen? Ich habe eine ganz andere Zahl. Lass mich schauen...“ etc.

Der Wechsel vom Handrechnen zum Rechnen am PC wird von den Schülern und Studenten begrüßt.

Nun lösen sie die Aufgabe mit MD, sie arbeiten mit der Palette und dem Notebook. Der Wechsel vom konventionellen zum computerunterstützten Unterricht ist ein wichtiges Element für den Erfolg. Das Beispiel wird zum zweiten Mal durchgearbeitet. Dazu kommt noch, dass die Aufmerksamkeit steigt und die Zufriedenheit mit dem Erlernten.

Sie sagen, dass sie die Mathematik besser im Griff haben. Allerdings betonen sie auch, dass die Handrechnungen wichtig für das Verständnis in Mathematik sind.

Die M@th Desktop Palette hat den Vorteil, dass sie rasch alles visualisieren lässt und die Rechnungen fehlerfrei sind, wenn es nicht gerade einen Tippfehler gab.



Figur 6 Das Palette-Notebook Konzept von M@th Desktop lädt zum Experimentieren ein.

Die Schüler und Studenten kommentieren dann ihr Resultat und Ideen im MD Notebook.

6.4 Evaluationsbericht

Die Evaluation wurde vom Univ. Prof. Dr. Bernd Thaller vom Mathematikinstitut der Universität Graz, Österreich im März 2005 durchgeführt.

Hier ist die Zusammenfassung der Evaluation.

- (1) Die M@th Desktop e-learning Ressourcen für Normalverteilung stellen einen brauchbaren und attraktiven Wege zur Unterstützung des Unterrichts dar.
- (2) Der Computer kann nicht als Timesaver im Unterricht verwendet werden. Die Kombination von konventionellem und Computerunterricht verbraucht sogar mehr Zeit.

Using M@th Desktop Notebooks and Palettes in the Classroom

- (3) Der Wechsel zwischen konventionellem und computerunterstütztem Unterricht stellt ein wesentliches Erfolgselement des Projekterfolges dar. Diese Methode gestattet dem Lehrer, dieselben Ideen wiederholt auf zwei verschiedene Weisen darzulegen. Die Schüler erweitern ihr Wissen durch komplett verschiedene Aktivitäten. Zusätzlich steigert diese Methode die Aufmerksamkeit der Schüler und die Zufriedenheit mit dem Resultat.
- (4) Die Software ermutigt die Schüler, symbolische, graphische und Textformen für die Darstellung und die Lösung der mathematischen Aufgabe zu verwenden in einer geeigneten und ausgewogenen Form, wie es gerade notwendig ist.

REFERENCES

¹ www.wolfram.com

² http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_computer_algebra_systems

³ www.deltasoft.at

⁴ <http://itm.uni-graz.at/>

Bruner, J. (1970) *Der Prozeß der Erziehung*, Berlin and Düsseldorf: Verlag Schwann.

Buchberger, B. (1989) *Should Students Learn Integration Rules?* Technical Report. RISC-Linz.

Dominik, A. (2003) *Mathematica Paletten als Lern- und Experimentiertools im Mathematisch – Naturwissenschaftlichen Unterricht. (Mathematica Palettes as a Learning- and Experimentation- Tool in Teaching Mathematics and Natural Sciences)* Dissertation at the University of Salzburg.

Ebner, M., Holzinger, A. (2002) E-learning – Multimediales Lernen des 21. Jahrhunderts, *Proceedings of the Conference: Tag der Neuen Medien*, Leoben.

Fuchs, Karl Josef, Simonovits, Reinhard and Thaller, Bernd (2008): „*Exciting Normal Distribution*“, Vol 15/1 of the International Journal for Technology in Mathematics Education

Fuchs, K. J. (1998) *Computeralgebra - Neue Perspektiven im Mathematikunterricht. (Computer Algebra – New Points of View in teaching Mathematics)* Habilitation theses at the Natural Science Faculty of the University of Salzburg for the requirement of a Venia Docendi in Mathematics Education.

Mayr, P. and Seufert, S. (2002) Definition of Blended Learning in the e-learning encyclopedia, <http://beat.doebe.li/bibliothek/b01275.html>.

Simonovits, R. (2002): *EU-Projekt mit M@th Desktop, basierend auf Mathematica*. Didaktikhefte der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft **34**, 101-110.

Simonovits, R. (2004): *Lineare Regression mit Mathematica und M@th Desktop*. Didaktikhefte der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft **37**, 137-154.

Smole, M., Simonovits, R. and Thaller, B. (2004): *Messen von Radwegen mit Mathematica und M@th Desktop*. MNU Jg **57**(5): 271-276.

BIOGRAPHICAL NOTES

Reinhard Simonovits was born in 1955 in Graz, merit-based Scholarship awarded by the University of Graz, teaching certificate in mathematics and physics in 1980, doctorate in theoretical physics in 1992, math teacher at the Handelsakademie Grazbachgasse in Graz. Area of specialty: Computer based math teaching, part time lecturer at the Institute for Mathematics and Scientific Computing, University of Graz, 1998: Lecturer at a teacher training course in Boston,

MA, leader of international in-service education courses in computer mathematics in Comenius1, Comenius 2.1 EU programs, advisor for 7 MA theses in computer mathematics at the Mathematics Institute of the University of Graz.

**IDEAS FOR TEACHING AND LEARNING,
CADGME CONFERENCE 2009**