

**Forschungsprojekt des
Bundesministeriums für Unterricht und Kunst
(Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur)**

Elektronische Lernmedien im Mathematikunterricht

**(Einfluss auf das Lehren und Lernen, den Lehrplan
und die Leistungsbeurteilung)**

Teil 6

Projektgruppe 1

**Dr. Thomas Himmelbauer
und
Mag. Walter Wegscheider**

Hollabrunn, Februar 2001

PROJEKTGRUPPE 1 –

„ELEKTRONISCHE LEHR- UND LERNMEDIEN“

BERICHT DES PROJEKTLITERS

PROJEKTZIEL:

Im Projektantrag formulierte Ziele:

- Sammlung, Veredelung und Verbreitung von Lehr- und Lernmaterialien. Produktion einer Homepage als Informations- und Diskussionsforum für Lehrer und Schüler.
- Untersuchung und Konzeption globaler Lernumgebungen, in denen das Computeralgebra System (CAS) als Werkzeug eingebaut ist.
- Nutzung von Internet als Lernmedium und Quelle für Materialien.
- Geplante Kooperation mit Arbeitsgruppen, die im Auftrag des BMfUKA am Projekt "schule.at" sowie am Projekt "Mathe-Online" arbeiten.

PROJEKTTEAM:

Leitung: Dr. Thomas Himmelbauer, Mag. Walter Wegscheider

Mitarbeiter: Mag. Josef Lechner, Mag. Hermine Rögner, Mag. Karl Weinstich

ARBEITSWEISE:

Die Gruppe sah sich hauptsächlich als „Dienstleistungsbetrieb“ für die Projektlehrer und anderen Projektgruppen. Im Vordergrund stand der Ausbau der Homepage am Server des PI-Niederösterreich (URL: <http://www.acdca.ac.at>) als Projektplattform und Sammlung von Hilfen für Lehrer, die ihren Mathematikunterricht mit der Hilfe von Computeralgebrasystemen (der Schwerpunkt liegt bei der Verwendung des TI-92 von Texas Instruments) umstellen und ergänzen wollen.

Die Idee dazu kam aus der Schwierigkeit – ja sogar Unmöglichkeit, die großen Mengen von Materialien und Ideen, die im Zuge des Projekts entstanden, auf klassische Weise (Papier) an die beteiligten Kollegen zu verbreiten. Der Kontakt mittels E-Mail und die Informationsverbreitung im WWW erschienen als einzig zeitgemäße und praxistaugliche Möglichkeiten.

Kurs gesagt: Sie haben ihre Tauglichkeit bravourös unter Beweis gestellt, wenn auch gewisse Anlaufschwierigkeiten in der Akzeptanz und in der Verwendung der neuen Medien nicht abgestritten werden können.

ARBEITSTREFFEN:

Die Hauptarbeit wurde dank guter privater Computerausstattung und Kommunikationsmöglichkeiten (leistungsfähiger privater Internetanschluss) hauptsächlich von zu Hause aus geleistet. Die Koordination erfolgte bei den verschiedenen Arbeitstagungen und Treffen der zentralen Planungsgruppe.

MATERIALIEN:

Die Ergebnisse der Gruppe fließen direkt in die Homepage von ACDCA ein und stehen über diese jedem zur Ansicht. Dazu gehören eine umfangreiche Sammlung von Unterrichtsmaterialien im PDF-Format im Umfang von insgesamt bereits etwa 2000 A4-Seiten, TI-92 Programme, eine laufend aktualisierte Link-Sammlung als Portal ins Internet, eine Literatur-Datenbank mit Verweisen zu Beispielen in der gängigen CAS-Literatur, geordnet nach mathematischen Themen, und viele weitere Hilfen und Nachschlagemöglichkeiten zu Computeralgebrasystemen und elektronischen Lernumgebungen.

Walter Wegscheider

INHALTSVERZEICHNIS – PROJEKTGRUPPE 1

- 1.....Umsetzung der Ziele
- 2.....Endbericht Dr. Himmebauer
- 3.....Beschreibung der Literatursuche auf der ACDCA-Homepage
- 4.....Anregungen für ein Schul-CAS
- 5.....Flashtechnologie
- 6.....TI-Schriften: Probleme und Lösungen
- 7.....Bewertung von Lernumgebungen, CD-ROMs

1. UMSETZUNG DER ZIELE

1.1. Homepage von ACDCA

- Informationen über ACDCA, Vereinsstruktur, Projektstruktur
- Informationen über die ACDCA-Kongresse, Proceedings der Kongresse in Gössing und Portoroz (Teile)
- Termine und Informationen zu nationalen und internationalen CAS-Kongressen
- Informationen zu den Projekten CAS I und Projekt CAS II
- Informationen des Projektes CAS III gegliedert nach Klassen, Projektgruppen und Bundesländern
- Unterrichtsmaterialien aus den Projekten CAS I, CAS II und CAS III
- Liste von Internetlinks zu CAS-relevanten Adressen, Internetportal zu CAS
- Literatur zu CAS - nach mathematischen Teilgebieten geordnet, mit Suchmöglichkeiten
- Hinweise über kommerzielle Lernsoftware, Java-Applets, TI-92-Programme durch Projektlehrer
- Verknüpfung zur Lehrerfortbildunginitiative T³

1.2. Sammlung von Unterrichtsmaterialien und Schularbeitsangaben

Fortsetzung der im Projekt CAS II begonnenen Sammlung von Unterrichtsmaterialien und Schularbeiten. Dabei liegt der Schwerpunkt auf Stoffgebieten, zu denen noch keine Materialien in hinreichender Zahl auf der Homepage zu finden sind.

1.3. Literatur zu CAS

Ergänzung der auf der Homepage vorliegenden Suchmöglichkeiten nach Literatur. CAS-relevante Bücher und Internet-Sites werden nach Themen sortiert und geben den Besuchern der Homepage Hilfe bei ihrer Vorbereitung.

1.4. Internetlinks zu CAS

Aktualisierung und Ergänzung der bestehenden Liste von Links. Die kommentierte Link-Liste soll den Projektlehrern die Möglichkeit bieten, eine große Zahl von Internet-Angeboten zu CAS direkt über die Projekt-Homepage ansteuern zu können. Die wichtigsten Seiten werden für den „Trockenbetrieb“ bei Seminaren auch in ausgedruckter Form aufgelegt.

1.5. JAVA Applets im Internet

JAVA-Applets im Internet werden getestet. Sie bieten die Möglichkeit dynamischer Lernumgebungen bei Verwendung der Möglichkeiten des Internets bei Verwendung von Standard-Browsern.

1.6. Testen von kommerzieller Lernsoftware

Aufbau einer Sammlung von Lernsoftware-CD-ROMs in Hollabrunn. Beschreibung und Bewertung der Software nach Verwendbarkeit im Unterricht soll den Projektlehrern helfen, über den möglichen Einsatz zu urteilen. Die CDs werden bei den Projektseminaren aufgelegt. Die Kollegen können unter Anleitung und Hilfestellung die Software testen.

1.7. CAS-Bibliothek in Hollabrunn

Anlage einer CAS-Bibliothek in Hollabrunn mit allen Büchern der Literaturliste, allen Handreichungen (zB. von Texas-Instruments), allen unseren Materialien und Schularbeitsangaben und allen ausgedruckten Internetseiten. Auch diese Bibliothek wird bei den Arbeitstagen den Kollegen zur Ansicht vorgelegt, um Entscheidungshilfen zu geben.

1.8. Testen von Mathe Online und Bewegter Mathematik

Vorhandene Lernumgebungen werden getestet und im Unterricht ausprobiert.

1.9. Erstellen und testen von Programmen für den TI-92

Sammlung von Programmen für den TI-92 für den Unterricht. Erstellen von Programmen zu geeigneten Unterrichtssequenzen. Test der Programme im Unterricht. Erstellen eines Skriptums zum Erlernen der Programmierung des TI-92 als HTML-Dokument.

2. ENDBERICHT FÜR CAS III

Thomas Himmelbauer

Meine Tätigkeiten im Rahmen der Projektgruppe 1 lassen sich in vier Bereiche aufteilen:

2.1. Erstellung einer Literaturlatenbank und ihre laufende Ergänzung

Zunächst wurde die für die Schule relevante Mathematik in Hauptkapitel (Differentialrechnung, Wahrscheinlichkeitsrechnung.....) aufgeteilt. Diese Hauptkapitel wurden wieder in Unterkapitel aufgeteilt (zB. die Differentialrechnung in Einführung, Extremwertaufgaben usw).

Dann wurde die **CAS relevante Literatur** von mir angekauft. Die Literatur wurde von mir persönlich bezahlt, weil ich sie mein eigen nennen wollte. Im wesentlichen handelte es sich um das Angebot der Firma BK-Teachware. Eine Übersicht ist natürlich auf der ACDCA-Homepage (www.acdca.ac.at) zu finden.

Ferner wurden die Inhalte der **Derive Newsletter** (DUG – Derive User Group: www.acdca.ac.at/t3/dergroup), der Homepages **MatheOnline** (www.univie.ac.at/future.media/mo) und **Bewegte Mathematik** (www.muenster.de/~stauff/bewmath.html) und der Vorträge der **ACDCA Sommerakademie Gössing 1999** zu der oben genannten Literatur hinzugenommen.

Alle diese Inhalte wurden Kapitelweise auf die obige Unterteilung der Mathematik in Haupt- und Unterkapitel aufgeteilt.

Dazu wurde von mir ein einfaches Textfile erstellt, das von Walter Wegscheider in die entsprechende Internetform mit Suchmöglichkeit (siehe ACDCA-Homepage www.acdca.ac.at) gebracht wurde.

Danach wurde diese Literaturlatenbank mehrere Male durch Ergänzungen auf aktuellen Stand gebracht.

2.2. Erstellen von Programmen am TI-92 für den Mathematikunterricht

Übungsprogramme für Schüler:

Schüler sollen schon bekannte Lerninhalte mit diesen Programmen vertiefen, wiederholen oder trainieren

- Zum Erkennen der Koordinaten eines Punktes
- Zum Erkennen von Anstieg und Abschnitt einer Geraden
- Zum Erkennen von Amplitude, Frequenz und Phasenverschiebung einer verallgemeinerten Sinsusfunktion
- Zum Unterscheiden von Funktionswert, Anstieg und Krümmung eines Graphen.
- Zur Unterscheidung von Nullstellen, Extremwerten und Wendepunkten eines Graphen

Demonstrationsprogramme für Lehrer:

Als Unterstützung für Lehrer, um neue Lehrinhalte besser erklären und darstellen zu können.

- Räumliche Darstellung der Kegelschnitte durch Schnitt eines Drehkegels mit einer Ebene
- Darstellung der gängigen numerischen Integrationsverfahren und ihre Berechnung
- Darstellung des Newtonschen Näherungsverfahrens
- Räumliche Darstellung von Rotationsvolumina
- Erläuterung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung
- Darstellung von Tangente und 1. Ableitung einer Funktion
- Darstellung von 1. und 2. Ableitung einer Funktion
- Darstellung des bestimmten Integrals und einer Stammfunktion einer Funktion

Alle diese Programme und eine genaue Beschreibung können gratis von der ACDCA-Homepage www.acdca.ac.at heruntergeladen werden.

Alle Programme wurden beim Bundesseminar in Ossiach 1999 den interessierten Projektlehrern vorgestellt.

2.3. Technologien im Mathematikunterricht

Eine umfassende Besprechung der Möglichkeiten des Technologieeinsatzes mit einer Besprechung möglicher Kategoriensysteme findet sich im Rahmen des Endberichtes der Projektgruppe 3 (Erstellung eines Kommentars zum Oberstufenlehrplan für einen CAS-unterstützten Unterricht), erstellt durch Josef Lechner (BG Amstetten).

In unserer Arbeit beschäftigten wir uns hauptsächlich mit der Überprüfung von **Lernprogrammen** (Kategorien nach V. Hole, 1998, Erfolgreicher Mathematikunterricht mit dem Computer, Auer, Donauwörth). An dieser Stelle kann und soll auf die SODIS-Datenbank verwiesen werden (<http://www.sodis.de>), die seit vielen Jahren eine Grundlage für die Bewertung von Unterrichtssoftware mit einem außerordentlich großen Datenbestand bietet.

Die Datenbank hat allerdings Schwächen in der Aktualisierung – sehr oft sind die beschriebenen Versionen schon recht veraltet. Auch manche neuere Produkte scheinen noch nicht in der Datenbank auf.

2.4. Ankauf von Mathematiksoftware

Durch Ankauf von CD-ROMs und der Untersuchung ihrer Einsatzmöglichkeiten wurde versucht, einen möglichst repräsentativen Überblick über die am Markt befindlichen Lernprogramme für Mathematik - vor allem für die Unterstufe – zu gewinnen. Im Bundesseminar in Ossiach 1999 konnten interessierte Projektlehrer diese Software ausgiebig testen und auch beurteilen. Sie befindet sich im Besitz von ACDCA und sind am PI-Hollabrunn einzusehen.

2.5. Durchforsten des Internets nach CAS-relevanten Links

Ausdrucken der Inhalte von besonders wichtigen Links und Einordnen in Plastikhüllen und Beneordnen

Gemeinsam mit Walter Wegscheider wurde das CAS-Angebot im Internet untersucht und auf der ACDCA-Homepage www.acdca.ac.at eine entsprechende Linksammlung angelegt.

Von den bedeutendsten Links habe ich die Inhalte ausgedruckt (MatheOnline wurde von Karl Weinstich ausgedruckt, die ACDCA-Materialien von Hermine Rögner). Danach wurden diese Unterlagen von Hermine Rögner in Klarsichthüllen und Schnellhefter geordnet und beschriftet.

Diese Unterlagen wurden zusammen mit CAS-Literatur den Projektlehrern ab dem Herbst 1999 (Seminar in Ossiach) bei den folgenden Arbeitstagungen in eigenen Räumen zur Ansicht zur Verfügung gestellt. Damit konnte den Projektlehrern ein guter Überblick über vorhandene Unterrichtshilfen und Unterrichtsmaterialien sowohl in Papierform und elektronischer Form gegeben werden.

3. BESCHREIBUNG DER LITERATURSUCHE AUF DER HOMEPAGE VON ACDCA

3.1. Gründe, die zur Erstellung der Literatursuche geführt haben

Wenn Lehrer sich dazu bereit erklären, ihren Unterricht auf die Verwendung von elektronischen Lehrmedien umzustellen, bedürfen sie neuer didaktischer und methodischer Überlegungen. Vor allem aber suchen sie Übungsbeispiele, die den elektronischen Lehrmedien gerecht werden. Nun sind aber in den letzten Jahren eine große Zahl von Publikationen erschienen. Daher ist es sehr sinnvoll, bei der Vorbereitung die vorhandene Literatur zu studieren, um Zeit und Energie zu sparen. Selbst wenn man ein entsprechendes Buch besitzt, ist man sich oft nicht bewußt, dass gerade in diesem Buch zum Gebiet, das man gerade unterrichtet und vorbereitet, wertvolle Überlegungen zu finden sind.

Aus diesen Gründen entstand die Idee, zu bestimmten Stoffgebieten Hinweise anzugeben, in welchen Büchern und in welchem Kapitel dazu Anregungen gemacht werden.

Daher wurde zunächst eine Sammlung entsprechender Literatur durchgeführt. Das Ergebnis dieser Sammlung kann man aus der Literaturliste entnehmen.

3.2. Die Literaturliste

In der Literaturliste wurden von uns Bücher und Zeitschriften, die sich mit DERIVE bzw. den TI-Rechnern beschäftigen, Lehrerhandreichungen von TI, die Materialien auf der ACDCA-Homepage und zwei Internetadressen mit interaktiver Mathematik aufgenommen. Die Bücher sind detailliert mit Titel, Autor, Verlag und ISBN-Nummer in alphabetischer Reihenfolge des Titels angeführt.

Beispiel:

Literaturliste			
Materialien zum CAS-unterstützten Mathematikunterricht			
<ul style="list-style-type: none"> o Bücher o Handreichungen 			
<hr/>			
Bücher			
Titel	Author	Verlag	ISBN
92 Geometric-Explorations on the TI-92	Michael Keyton	Texas Instruments	ISBN 1-886-309-06-X
Analysis 1	Rüdiger Baumann	Ernst Klett Verlag	ISBN 3-12-739512-4
Analysis mit Derive	Hans-Jürgen Kayser	Dümmler, Dümmlerbuch 4523	ISBN 3-427-45231-X
Anwendungen und Modellbildung im Mathematikunterricht	Werner Blum	Diwverlag franzbecker	ISBN 3-88120-229-3

Die meisten dieser Bücher können über www.bk-teachware.com (Hagenberg) bestellt werden.

3.3. Aufteilung der relevanten Stoffgebiete der Mathematik in eine alphabetischen bzw. thematische Übersicht:

Nun mußte die Mathematik in unterrichtsrelevante Gebiete unterteilt werden, ohne auf Lehrpläne rücksichtzunehmen, die ununterbrochen geändert werden. Wir sind zu folgender Aufteilung gekommen.

Abbildungsgeometrie	Algebra-Grundlagen	Analytische Geometrie
Anwendungsorientierte Aufgaben	Bruchrechnen-Rationale Zahlen	Differentialgleichungen
Differentialrechnung	Differenzenlgeichungen	Ebene Figuren-Eigenschaften
Finanzmathematik	Folgen und Reihen	Funktionen
Geometrie	Ganze Zahlen	Gleichungen
Grundlagen (Didaktik, Methodik)	Handling	Integralrechnung
Iterationsverfahren	Kombinatorik	Komplexe Zahlen
Körper - Eigenschaften	Kurven	Matrizen
Programmierung	Rekursion und Wachstumsprozesse	Statistik
Trigonometrie	Ungleichungen	Vektorräume
Verschiedenes	Wahrscheinlichkeitsrechnung	Zahlen-Diverses

Jedes dieser Gebiete wurde nun wiederum in Teilgebiete aufgespaltet. Zum Beispiel findet man im Stoffgebiet Funktion folgende **Teilgebiete**:

- Allgemeines zu Funktionen
- Direktes und indirektes Verhältnis
- Interaktive Funktionen
- Inverse Funktionen
- Verknüpfung von Funktionen
- Lineare Funktionen
- Quadratische Funktionen
- Gaußklammerfunktion
- Betragsfunktionen
- Potenzfunktionen
- Polynomfunktionen
- Wurzelfunktionen
- Gebrochen rationale Funktionen
- Winkelfunktionen
- Hyperbolische Funktionen
- Exponentialfunktionen
- Logarithmusfunktionen
- Modellbildung aus der Physik mit Potenz- und Exponentialfunktionen
- Besselfunktionen

3.4. Zuordnung der Literatur zu den Teilgebieten

Nun wurde die Literatur von uns Kapitelweise den entsprechenden Teilgebieten zugeordnet. Die Hinweise auf Internetadressen wurden dabei als Link angelegt.

Beispiel:

- Teilgebiet **Polynomfunktionen** des Gebietes **Funktionen**

<ul style="list-style-type: none"> ○ MATHE ONLINE/Graphen erkennen 2 <p>Polynomfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Analysis ein Arbeitsbuch mit Derive/Kapitel 1 ○ Investigating Advanced Algebra with the TI-92/Kapitel 3 ○ Mastering the TI-92/Kapitel 2 ○ The DERIVE - NEWSLETTER #15 ○ ACDCA-Homepage, 7. Klasse/Unterrichtsmaterialien <i>Grafische Darstellung von Polynomfunktionen, Mag. Gabriele Bleier</i> ○ ACDCA-Homepage, Summer Academy 99, Gösing <i>Using Computer Algebra to Extract Meaning from Parameters, Carl Leinbach</i> ○ MATHE ONLINE/Polynom höchstens dritter Ordnung ○ MATHE ONLINE/Funktionen erkennen 1 <p>Wurzelfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mathematik 2 für HTL und Fachhochschulen/Kapitel 2 ○ Mathematik mit dem TI-92/Kapitel 5
--

3.5. Anleitung zum Arbeiten mit der Literatursuche

Das Arbeiten mit der Literatursuche soll an einem Beispiel gezeigt werden. Angenommen man möchte sich über die **Multiplikation von Komplexen Zahlen** informieren.

Man wählt auf der ACDCA-Homepage den Link Literatursuche und findet dort unter dem Link Übersicht alphabetisch den Link Komplexe Zahlen.

The screenshot shows the ACDCA website interface. On the left, there is a navigation menu with sections: 'Materialien, Links' (containing links like Gesamtindex, Neue Materialien, Literatursuche, Buchtips, Internet-Links) and 'Projekte' (containing links like CAS I, CAS II, CAS III). In the center, there is a 'Themenbereiche' section with a 'Neuigkeiten' sub-section listing 'T^3 Material' links. On the right, there is a 'Literatursuche' section with links for 'Alphabetische Übersicht', 'Thematische Übersicht', 'Stichwortsuche', 'Literaturliste', and 'Internet - Links'. Below these is a large 'Übersicht - Alphabetisch' section containing a grid of topic links. An arrow points from the 'Literatursuche' menu to the 'Alphabetische Übersicht' link, and another arrow points from the 'Übersicht - Alphabetisch' section to the 'Komplexe Zahlen' link.

Dort kann man unter dem Teilgebiet Grundrechenoperationen mit komplexen Zahlen folgende Hinweise finden.

Komplexe Zahlen

Materialien zum CAS-unterstützten Mathematikunterricht

Gaußsche Zahlenebene

- Investigating Advanced Algebra with the TI-92/Kapitel 2
- Mathematik 2 für HTL und Fachhochschulen/Kapitel 5
- Mathematik 3, Übungen und Lehrbuch f. die 7.Klasse AHS/Kapitel 4
- Mathematik lernen mit Derive/Kapitel 10
- Mathematik mit dem TI-92/Kapitel 7
- TI-Nachrichten für die Schule 2/98

Grundrechenoperationen mit komplexen Zahlen

- Arbeitsbuch CABRI Geometrie/Kapitel 5
- Investigating Advanced Algebra with the TI-92/Kapitel 2
- Mathematikrezepte für den TI-89 und den TI-92 Plus/Kapitel 9
- Mathematik 2 für HTL und Fachhochschulen/Kapitel 5
- Mathematik 3, Übungen und Lehrbuch f. die 7.Klasse AHS/Kapitel 4
- Mathematik lernen mit Derive/Kapitel 10
- The DERIVE - NEWSLETTER #27
- [ACDCA-Homepage, 7. Klasse/Unterrichtsmaterialien:](#)
Rechnen mit komplexen Zahlen, Mag. Gerhard Hainscho

Unter den Internetlinks kann dann direkt nachgeschaut werden. Besitzt man eines der Bücher, so muß nur noch das entsprechende Kapitel aufgeschlagen werden. Besitzt man ein Buch nicht, so können die genauen Daten über die Literaturliste erhoben werden

Kontakt zu Softwareentwicklung MUPAD in Paderborn:

4. ANREGUNGEN FÜR EIN SCHUL-CAS

Tragbares System – Zielrichtung: zwischen Notebook und TI-92

4.1. Formelfenster:

Formeleingabe

Wir bevorzugen ein duales System mit 2 Möglichkeiten – beide mit Vor- und Nachteilen (ideal wäre wahlweise!)

a) zeilenbasierende Eingabe im Stile:

`dif (x^3 - 2*x - x + 2, x, 2)` ... zweite Ableitung nach x

b) Eingabe über einen Formeleditor im Stile von MathType

$$\frac{d^2}{dx}(x^3 - 2x - x + 2)$$

- Alle Befehle müssen auf frei definierbare Tastaturkürzel gelegt werden können
- Schulrelevante Befehle sollten bereits im (ebenfalls konfigurierbaren) Menü enthalten sein
- Über Alt bzw. Strg läßt sich jederzeit ein griechischer bzw. ein mathematischer Zeichensatz über die Tastatur bedienen – diese Zeichensätze müssten mitgeliefert werden und in Adobe Type 1 **und** TrueType-Format aufliegen.
- Alle Befehle lassen sich über eine Art Katalog (siehe TI-92) aufrufen. Wichtig wäre eine ausführliche Beschreibung der jeweiligen Parameter (Vorbild: ähnlich Funktionsaufruf in Excel).

Formelausgabe am Schirm

Die Formelausgabe sollte im Stile einem modernen Formeleditor entsprechen – als Beispiel kann wieder MathType herangezogen werden.

Formelweitergabe an andere Applikationen

1. als **Graphik**: hier wären gängige Formate wichtig – ideal wäre die Wahl zwischen JPG, GIF, TIF und einem Postscriptformat als Vektorgraphik (AI, EPS).
2. **T_EX** – sowohl als Formel- als auch als Dokumentformat wäre, da allgemein im naturwissenschaftlichen Bereich als Standard etabliert, die ideale Variante (ein weiterer Vorteil: händische Nachbearbeitung möglich – da ASCII-Format!, kein „Verfallsdatum“ des Dateiformats).
3. Wenn sich ein Standard für mathematische Formeln etabliert, der auch von modernen Browsern unterstützt wird, wäre der Export nach **HTML** (XML) ebenfalls eine erfreuliche Fähigkeit.
4. **OLE-Einbindung** (wechselseitig, OLE-Client bzw. OLE-Server) mit anderen Windows-Applikationen, vor allem mit Textverarbeitungen! Es ist eigentlich nicht nötig, dass das CAS alle Textverarbeitungsfeatures beherrscht, sondern ist weit praktischer, wenn eine nahtlose Einbindung in bestehende Textverarbeitungssysteme möglich ist. Beispiel: CAS-Ergebnisse in Fließtext einbinden!

4.2. Tabellenfenster

Ein Fenster für Tabellenkalkulation in Anlehnung an Excel mit folgenden Änderungen:

- Der Überfluss an vorhandenen Funktionen ist nicht notwendig! Eine Verknüpfung der Zellen muss aber möglich sein und einfache mathematische Grundoperationen (wissenschaftlicher Taschenrechner) müssen existieren.
- An weiteren Funktionen werden benötigt:
 - Summierung
 - Ordnen der Daten
 - Statistische Funktionen
- Die Tabellenkalkulation müsste auf Verlangen **exakt** rechnen (unter Verwendung des CAS-Teiles)
- Plot der Daten – der Übergang zum Graphikfenster muss gewährleistet sein (schulrelevante Plotformen: punktweise, Linienzug, Histogramm)

4.3. Graphikfenster

Verbindung zwischen 2D- und 3D-Graphik in einem Fenster. Folgende Anwendungen sollten gleichzeitig im Fenster verwendet werden können.

- a) Graphen für $y = f(x)$, $x = f(y)$
- b) Parameterfunktionen
- c) Polarfunktionen
- d) Implizite Funktionen (auf Schuleanforderungen beschränkt: Gerade, Ebenen, Kegelschnitte)
- e) Darstellung von Folgen
- f) Stückweise definierte Funktionen
- g) Graphikfenster enthält eine Dynamische Geometrie (im Stile von Cabri Geometre, Euklid) – eventuell in Layer-Technik (darüberlegbar), die in Verbindung mit dem CAS-System bleibt – d.h. die Eingaben übernehmen kann und Ergebnisse zurückgeben kann!

Dabei sollten alle Objekte vektorisiert sein und daher in jeder Auflösung und Darstellung zur Verfügung stehen. Dies gilt auch für die Weitergabe der fertigen Zeichnungen (wieder in Vektorformaten - WMF bzw. Postscript und gängigen Graphikformaten wie JPG, GIF, TIF).

Achsen, Beschriftungen und Skalierungen sollten völlig frei wählbar sein. Sehr wichtig wäre ein maßstabsgetreuer Modus (im Ausdruck!): der Ausdruck sollte mit dem Lineal abnehmbare Ergebnisse bringen.

Das Zeichnen von Punkten, Geraden, Vektoren und Kegelschnitten sollte aus ihren Koordinaten, Bestimmungsstücken oder Gleichungen möglich sein (im Stile eines CAD-Programms). Dazu kommt die Forderung nach Inkludierung eines kleinen Vektorgraphikprogrammes mit ausführlichen Beschriftungsmöglichkeiten.

Dreidimensionale Graphik:

Es sollte eine Schnittstelle zwischen 2- und 3-dimensionaler Graphik geben. In jede Ebene der 3-dimensionalen Graphik sollte eine 2-dimensionale Graphik eingebettet werden können. Umgekehrt sollte jede Ebene der 3-dimensionalen Graphik als 2-dimensionale Graphik übernommen werden können.

zB: ein Kegel wird in 3D mit einer Ebene geschnitten, der Kegelschnitt kann nach Festlegung eines Koordinatensystems in der 2-dimensionalen Graphik übernommen und weiterbearbeitet werden.

Darstellbare 3D-Objekte:

- Punkte, Geraden im Raum, Ebenen
- Polyeder – aus ihren Eckdaten
- Zylinder, Kegel, Kugel
- Schnitte dieser Objekte mit Ebenen und Geraden
- Rotationskörper

4.4. Interaktion zwischen den Fenstern

Vor allem das Graphikfenster darf nicht isoliert sein (wie derzeit sehr häufig!!). An einigen (nicht zusammenhängenden) Beispielen soll die Grundhaltung erläutert werden:

- a) Eingabe von Listen, Matrizen, Vektoren im Tabellenfenster – Übergabe der Variablen in das Formelfenster bzw. im Falle des Vektors in das Graphikfenster
- b) Schnitte im Graphikfenster werden als Gleichung in das Formelfenster übergeben (Beschränkung auf die obigen Objekte!)
- c) Ausdrücke des Formelfensters sollten als Beschriftung oder als Angabe ins Graphikfenster übernehmbar sein. Ein Kreis, der im CAS-Teil berechnet wird, sollte übernehmbar sein / gezeichnet werden im Graphikfenster.
- d)

4.5. Ansprüche an ein tragbares System

- a) Anschlussmöglichkeiten an ein handelsübliches PC-System (besser USB, seriell als Mindestanforderung)
- b) Parallele Verwendung der Software am tragbaren System und am PC!!
- c) Direkter Ausdruck - über USB – auf geeigneten handelsüblichen Druckern mit entsprechender Schnittstelle
- d) Bildschirmauflösung nicht unter 640*480 Punkten, Anzahl der Farben ist nicht so entscheidend (VGA = 16 Farben würde völlig ausreichen)
- e) Etwas abgespeckte, aber leicht bedienbare (auch für Schnellschreiber) Tastatur

wie verende ich

5. FLASH-TECHNOLOGIE

BIOS-UPDATE eines Flash-Rechners

(TI-83 Plus, TI-89, TI-92 Plus)

- [Vorgangsweise](#) (zur Installation)
- [Flashsoftware](#) (derzeitiger Stand)
- [Benutzeroberfläche](#) (Veränderungen)

5.1. Vorgangsweise

5.1.1. Installation der neuesten LINK-Software für den TI-89

Generelle Informationen über die aktuellen Download-Möglichkeiten finden Sie unter folgender Adresse:
www.ti.com/calc/docs/downloads.htm

Die Seiten für die Link-Software sind:

- TI-83 Plus: www.ti.com/calc/docs/link83p.htm
- TI-89: www.ti.com/calc/docs/link89.htm
- TI-92 Plus: www.ti.com/calc/docs/link92p.htm

Installieren Sie die Link-Software und beachten Sie bei den Einstellungen

- a) die Art des Kabels (grau oder schwarz)
- b) den gewählten COM-Port (die serielle Schnittstelle, an der das Link-Kabel angeschlossen ist)

5.1.2. Download des neuen Operating-Systems (Stand: 1. März 2001)

- TI-83 Plus: Software Version 1.12
- TI-89: Software Version 2.04
- TI-92 Plus: Software Version 2.05

Gehen Sie wieder zur Seite: www.ti.com/calc/docs/downloads.htm und wählen Sie Ihren Rechner (*Flash-Updates sind nur bei den Versionen TI-83 Plus, TI-89 und TI-92 Plus möglich!*).

Beispiel zur Version TI-89:

Unter www.ti.com/calc/flash/89ams.htm erhalten Sie genauere Informationen zu neuen erweiterten Möglichkeiten der Version. Einige Zeilen weiter finden Sie die Möglichkeit, die entsprechende Datei auf Ihren Rechner zu laden:

Unter www.ti.com/calc/flash/89winbase.htm finden Sie die Lizenzbestimmungen, nach Bestätigung des Buttons [ACCEPT] kommen Sie auf die Download-Seite mit der Möglichkeit, die Datei *ti89base.exe* auf den eigenen Rechner zu transferieren. Anschließend können Sie die Internet-Verbindung beenden.

(Für die beiden anderen Rechner ist der Vorgang analog durchzuführen)

5.1.3. Anweisungen für die Installation

- Starten Sie die Datei: *...base.exe* und entpacken Sie die Datei in ein Verzeichnis (vorgeschlagen wird: *c:\tiflash\.*).
- Verbinden Sie das Graph-LINK Kabel zwischen Ihrem Computer und dem Rechner.
- Überprüfen Sie, ob die Verbindung in Ordnung ist und COM-Schnittstelle und Kabel richtig gewählt sind (zB: übertragen Sie einen Rechnerbildschirm auf den PC).
- Vergewissern Sie sich, ob Ihr Rechner eingeschaltet ist (und die Batterien noch ein Weilchen aushalten!!)
- Öffnen Sie in der Graph-LINK-Software den Menüpunkt LINK und wählen Sie **[Send Flash Software] - [Operating System]** aus.
- Wählen Sie das Update-File (zu finden in *c:\tiflash\.*). Nach der Bestätigung (OK) wird das System übertragen.
- **Unterbrechen Sie diesen Vorgang auf keinen Fall!!!** - der Übertragungsvorgang dauert je nach Rechner einige Zeit, aber sowohl am Rechner als auch am Computer wird der Fortschritt in Prozent angezeigt.

Anschließend:

- a) der Rechner hat erheblich mehr Speicher (fast 1 Megabyte)
- b) Möglichkeit, neue Flash-Software zu installieren (viele davon ist gratis, manche Pakete kostenpflichtig)

5.2. Flashsoftware (derzeitiger Stand)

Für den TI-83+ gibt es den größten Bestand an Applikationen. Da dieser Rechner als Massenprodukt vor allem am amerikanischen Markt seinen Einsatz findet, ist hier für Texas Instruments als auch Zulieferfirmen das interessanteste Entwicklungsgebiet für zusätzliche Software. Der Bogen spannt sich dabei von schulrelevanten Produkten wie Statistik-Applikationen bis hin zu „Spielereien“ wie Terminkalendern. Im Bereiche der Computeralgebra-tauglichen Rechner ist das Angebot etwas schmaler.

5.2.1. TI-89

- Statistikpaket (kostenlos)
- Cabri Geometre
- The Geometer's Sketchpad
- Finance for the TI-89 (kostenlos)
- EE-Pro / ME-Pro / EE200 Elektrotechnik-Anwendungen
- Sprachanpassungen für TI92 und Cabri (kostenlos)

5.2.2. TI-92 Plus

- Statistikpaket (kostenlos)
- Cabri Update (kostenlos)
- The Geometer's Sketchpad (kostenlos)
- Finance for the TI-92+ (kostenlos)
- EE-Pro / Elektrotechnik-Anwendungen (kostenpflichtig!)
- Sprachanpassungen für TI92 und Cabri (kostenlos)

5.3. Verbesserte Benutzeroberfläche

(neue Befehle am Beispiel TI-89)

Aufwärts / Abwärts-Button	bei längerem Druck schnelles Scrollen nach oben / nach unten
Diamond + Apps	Flash Applications: Individuelle (geladene) Flash-Applikationen werden angezeigt und sind aufrufbar
2nd + Mem	Memory: Erweiterte Anzeige des freien Speichers
Catalog-Menü	
F1	Help
F2	Built-in
F3	Flash Apps
F4	User-Defined
Var-Link-Screen	
2nd + Var-Link	mit den Pfeiltasten links und rechts können Ordner geöffnet und geschlossen werden. Erweiterte Möglichkeiten in den Menüs
2nd + Apps	wechselt zwischen den letzten beiden aufgerufenen Applikationen bzw. Split-Einstellungen

6. TI-SCHRIFTEN: PROBLEME – LÖSUNGEN

6.1. TI-Fonts

Wenn man Dokumente rund um den Unterricht mit dem TI-83/89/92 anfertigt, möchte man oft die Tastatur-Symbole und TI-eigenen Schriften verwenden. Dies wird von TI insofern unterstützt, als bei der **Graph Link**-Software entsprechende Schriften mitgeliefert werden. Die Schriften werden in den Formaten **Truetype** und **Type 1** (Adobe-Postscript) geliefert. Für alle jene, die die Schriften noch nicht gefunden haben - auf der TI-Seite findet man diese unter:

[ftp.ti.com/pub/graph-ti/sw-apps/fonts](ftp://ftp.ti.com/pub/graph-ti/sw-apps/fonts)

6.2. Probleme bei der Einbindung in PDF-Dokumente

Wenn man nun Dokumente, die besagte TI-Schriften im (üblicheren) Truetype-Format enthalten, in das PDF-Format (Adobe Acrobat: *Portable Document File*) konvertiert, erhält man bei Verwendung der Software **Distiller**, wenn die Option: "**alle Schriften einbetten**" aktiviert ist, folgende Fehlermeldung:

... cannot be embedded due to licensing restrictions

Damit bricht der Konvertierungsprozess (eigentlich ein Druckvorgang!) ab und hinterlässt als einzige "Spur" im LOG-File die besagte Fehlermeldung. Die Erklärung dafür ist zwar einfach, aber eigentlich unverständlich! TI hat die Truetype-Schriften mit einer Ergänzung versehen, die das Einbetten der Schrift in Dokumente verhindert - genaueres dazu unter:

- [Font Substitution and Embedding in PDF-Files](http://www.adobe.com/support/salesdocs/2536.htm)
(<http://www.adobe.com/support/salesdocs/2536.htm>)
- [Error "...\[font name\] cannot be embedded due to licensing restrictions" in Acrobat Distiller](http://www.adobe.com/support/techdocs/196e2.htm)
(<http://www.adobe.com/support/techdocs/196e2.htm>)
- [Font Embedding Restrictions in PDFs: The Scoop](http://www.pdfzone.com/rich/fonts1.html) (genaue Beschreibung des Problems)
(<http://www.pdfzone.com/rich/fonts1.html>)

6.3. Lösungen

a) Kein Einbetten der besagten Schriften

= einfachste aber auch unbefriedigendste Möglichkeit, da der Betrachter (mit "seinem" Adobe Acrobat Reader) nur dann das Dokument in der Originalversion mit allen Symbolen sehen kann, wenn er auf seinem System alle diesbezüglichen Schriften installiert hat!

b) Ausdruck in ein Postscript-File

Wichtig! Verwendung eines vernünftigen Treibers (zB. [Adobe Postscript-Treiber "AdobePS"](#)). Zuerst wird das Dokument aus der Anwendung in ein Postscript-File ausgedruckt, wobei fehlende Schriften als Vektorgraphik interpretiert werden - dieses Postscript-File lässt sich anschließend mit Hilfe des Distiller (hoffentlich) fehlerfrei in ein PDF-Dokument übersetzen. Probleme können hier vor allem mit Graphiken auftreten, da eine Feinjustage bei den Einstellungen für eine fehlerfreie Transformation unumgänglich ist und eine gewisse Abhängigkeit von der Gerätekonstellation aufzutreten scheint!

c) Verwendung von Type 1 - Schriften statt der TrueType-Schriften

Installieren Sie den [Adobe Type Manager Light](#) (freie Download-Möglichkeit auf der Adobe-Homepage) und verwenden Sie statt der Truetype-Schriften die entsprechenden Type 1 - Schriften. Bei diesen tritt die Restriktion der Einbettung nicht auf! Der Type 1 - Standard war die erste Technologie, die Verfügbarkeit von frei skalierbaren Vektorschriften in hoher Qualität auf Windows-Systemen ermöglichte. Da gigantische Lizenzierungssummen im Gespräch waren, "erfand" Microsoft als Gegenstandard die bekannten Truetype-Fonts. Die parallele Verwendung beider Standards ist problemlos möglich!

Mit Type 1 Schriften ist die direkte Verwendung des Distiller wieder vollinhaltlich möglich - und damit die Umwandlung von TI-92 bezogenen Dokumenten kein Problem mehr!

7. BEWERTUNG VON LERNUMGEBUNGEN, CD-ROMS

7.1. WinFunktion Mathematik Version 2000

1993 – 99 Steffen Polster

bhv Verlags Gmbh Kaarst in Lizenz

Es handelt sich um eine äußerst umfangreiche Sammlung von Problembehandlungen. Die Themen reichen von Analysis über Geometrie und Stochastik bis hin zu bekannten Anwendungen wie Kryptologie, Fraktale und Turingmaschine. Die Problemdarstellungen sind von unterschiedlicher Verwendbarkeit für den Unterricht. Am geeignetsten erscheinen die geometrischen Darstellungen, die von der Darstellung am Bildschirm und der erzielbaren Dynamik durch Animationen und verschiebbare Elemente am meisten in ihrer Anschaulichkeit profitieren.

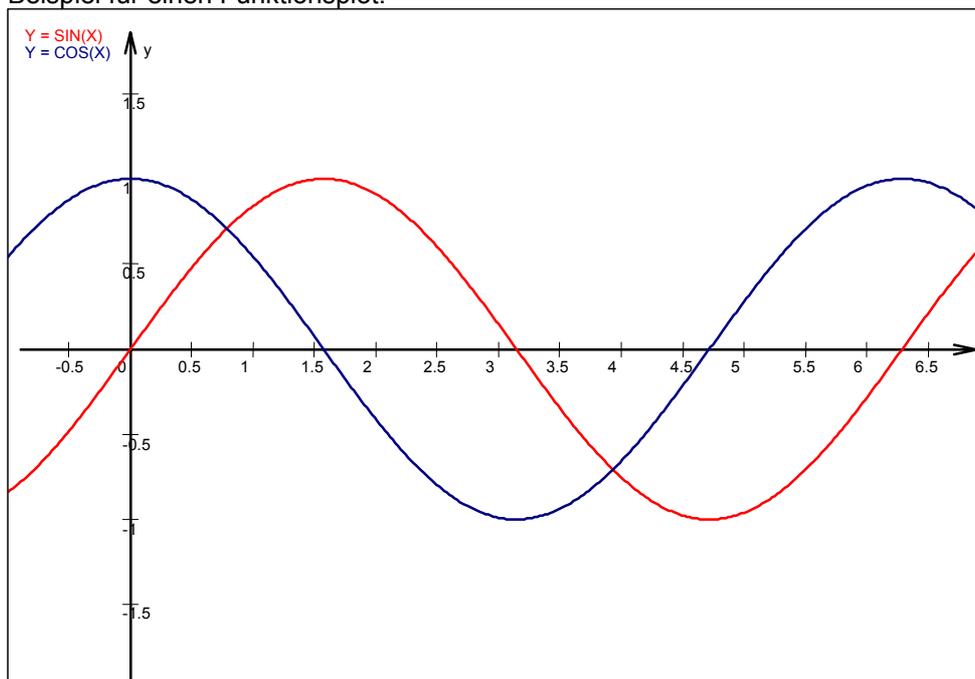
Ein unbestreitbarer Reiz des Programms liegt in seinem sehr gut verwendbaren und mit vielen Möglichkeiten ausgestatteten Funktionsplotter. Dieser liefert im Gegensatz zu den meisten seiner Artgenossen auch frei skalierbare Vektorgraphik, deren Ausdruck eingebettet in Textdokumente (Schularbeitsangaben, Vorbereitungen) auch kritische Augen zufrieden stellt – leider aber riesige Dateien erzeugt (die Vektorgraphiken sind doch sehr primitiv!). Die graphische Aufbereitung des Programms ist sauber – etwas störend ist die Fixierung mancher Fenster auf die Größe 800x600 Pixel.

Das Programm gibt es schon ziemlich lange in verschiedensten Versionen – anfangs als Shareware erhältlich, in letzter Zeit auf eine offizielle Vertriebschiene umgestellt. Da der Funktionsplotter auch schon in früheren Versionen die gleiche Funktionalität anbietet, ist der Griff nach einer der billigen Vorgänger-Sharewareversionen (manchmal auch bei Diskontern um wenig Geld erhältlich) durchaus empfehlenswert.

Weitere Informationen bekommt man unter den Internet-Adressen: www.winfunktion.de (diese Seite liefert allerdings nicht immer Informationen!) bzw. www.bhv.net (der WebSite des Verlages). Der Preis des Pakets beträgt ATS 529.- Das Programm ist leider nicht ganz sauber programmiert, es hat auf meinem Rechner recht oft zu Abstürzen geführt – die Funktion: „Abbildungen zur Mathematik“ ließ sich überhaupt nicht zur Mitarbeit überreden – auch das „Lexikon“ führte immer wieder zu Problemen. Eine Deinstallation ist leider auch nicht vorgesehen, so muss man sich darauf verlassen, dass WinFunktion bei einer händischen Deinstallation (einfach das Verzeichnis löschen!) nichts in den Systembereichen des Betriebssystems zurücklässt.

Für die Verwendung im Unterricht sind einige der angebotenen Themen (dynamisch, Animation) gut geeignet – die meisten davon können aber auch (billiger!) durch andere Sammlungen, von denen einige auch direkt im Internet verfügbar sind, ersetzt werden. Für das Selbststudium ist das Werk eher weniger zu empfehlen – es steckt zwar eine Menge Information drinnen, doch ist die Bedienung und die Aufbereitung nicht so überzeugend, dass man die Software als Nachschlagelektüre verwenden könnte. Eine gute Anwendungsmöglichkeit für Lehrer und Autoren mathematischer Dokumente bietet sich über den schon beschriebenen Funktionsplotter an.

Beispiel für einen Funktionsplot:



7.2. MathExperte Analysis 2

1997 – 2000 Michael Beeson

recognix, Incorporated – SYBEX Düsseldorf, Lernsoftware 9840

Es handelt sich um eine sogenannte „Lernumgebung“, die Hilfestellung im Lernprozess geben soll – die Zielgruppe sind dabei Oberstufenschüler und Studenten. Die behandelten Themen – in der Version Analysis 2 wird der Großteil des Oberstufenstoffes abgedeckt – werden Schritt für Schritt erklärt. Der Benutzer kann wählen, ob er schrittweise zu der Lösung geführt wird, oder ob er eigenständig zur Lösung kommen will – wobei ihm bei jedem Arbeitsschritt verschiedene Möglichkeiten angeboten werden.

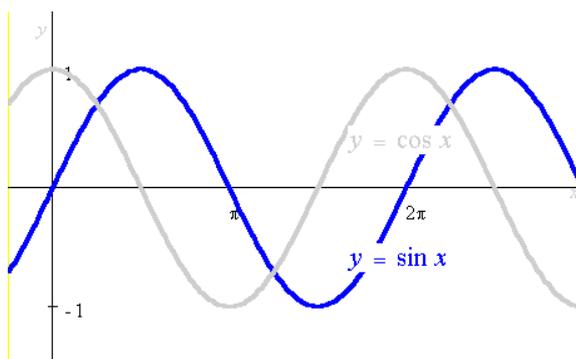
The screenshot shows the 'Quadratische Gleichungen Aufgabe 1' window. At the top, there is a toolbar with buttons: 'Rückgängig', 'Hinweis', 'AutoSchritt', 'ZeigeSchritt', 'AutoFertig', and 'Fertig'. Below the toolbar, the equation $5x(3x-2) = 0$ is displayed. Below that, the equation $x(3x-2) = 0$ is highlighted in red. To the right, a list of operations is shown in a grey box:

- berechne numerisch an einem Punkt
- numerisch lösen
- tausche Seiten
- Vorzeichen beider Seiten ändern
- addiere ? auf beiden Seiten
- subtrahiere ? auf beiden Seiten
- multipliziere beide Seiten mit ?
- teile beide Seiten durch ?
- beide Seiten quadrieren
- subtrahiere, um in die Form $x=0$ zu bringen
- aus $ab=0$ folgt $a=0$ oder $b=0$**
- ziehe Wurzel aus beiden Seiten

Wer an Programmen diese Art Freude hat, ist hier bestens bedient – er bekommt ein funktionierendes und ausgereiftes Produkt. Der eingebaute Funktionsplotter ist ebenfalls recht gut zu gebrauchen, allerdings mangelt es ihm wie meist an der Fähigkeit, erzeugte Graphiken in einem allgemein gebräuchlichen Format, insbesondere einem Vektorformat abzuspeichern.

Weitere Informationen bekommt man unter den Internet-Adressen: www.mathxpert.com (der Homepage der Programmhersteller – englisch!, es handelt sich um eine Übersetzung, die Herstellerfirma des Produkts stammt aus Santa Clara in Kalifornien) bzw. www.sybex.de/katalog/lernen/index.htm (der WebSite des SYBEX-Verlages). Der Preis des Pakets beträgt ATS 760.-

Beispiel für einen Funktionsplot:



7.3. Prozentrechnung interaktiv

Brigitte Draxler, Andrea Ferlin
 HPT – Hölder Pichler Tempsky, 1096 Wien, Frankgasse 4
 ISBN 3-209-02716-1

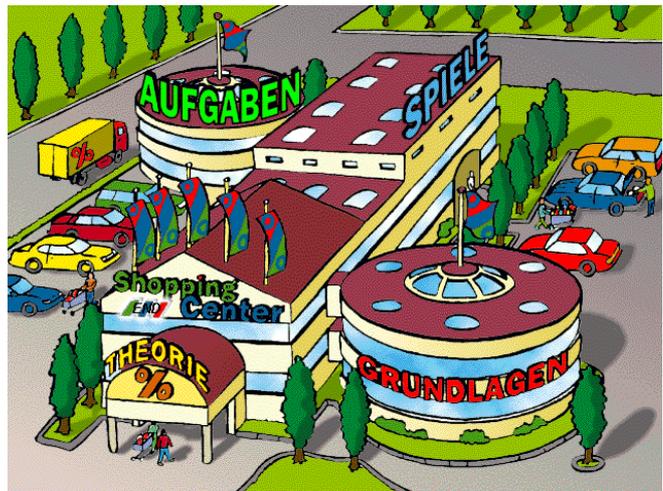
Es handelt sich um ein typisches Multimedia-Programm. Die Auflösung ist auf VGA (640 x 480) fix eingestellt und vereinnahmt auf jeden Fall den gesamten Bildschirm.

Ausführungsgeschwindigkeit und Inhaltsreichtum der Seiten sind leider problematisch – der dauernde Zugriff auf die CD ist nötig.

Leider sind grundlegende Formeln falsch angegeben. Ein abschreckendes Beispiel aus der Prozentrechnung: **Grundwert = Anteil * Prozentsatz/100!!**

Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist teilweise recht hoch.

Für den Unterricht erscheint die CD sowohl vom Inhalt als auch von der technischen Umsetzbarkeit in normalen Informatikräumen eher ungeeignet – für Selbststudium ist sie (abgesehen von den Fehlern!) bedingt geeignet. Einige der (gewohnten) Spiele (auf Memorybasis etc.) befriedigen eventuell dafür anfällige Gemüter.



Positives Faktum am Rande: die Deinstallation funktioniert reibungslos.

7.4. Schneller Durchblick – Bruchrechnen

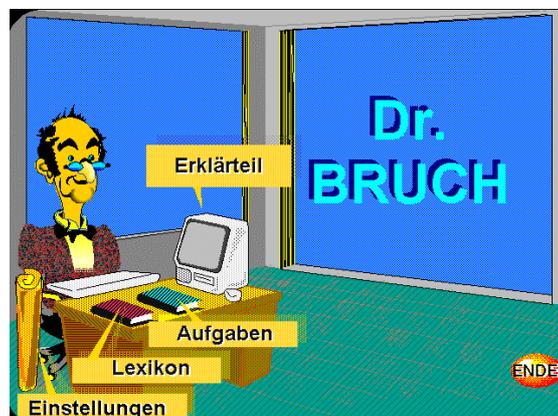
Haneke Software, Klasse 6
 Haneke Elektronik, Rauschendorferstr. 11
 53639 Königswinter

Ein weiteres klassisches Multimedia-Programm (Macromedia-Authorware) mit einer fixen Auflösung von 640x480 Punkten, diesmal aber in einer Fensterausführung.

Das Programm bietet dabei vielfältige Einstellungsmöglichkeiten bezüglich des Zahlenraums und der Schwierigkeit der Beispiele. Damit wird dieses Programm für Selbststudium und auch für offene Lernprojekte recht interessant.

Die CD ist sehr leicht bedienbar – die Beispiele beginnen bei recht sehr einfach gehaltenen Aufgaben und sind damit für (auch schwache) Schüler problemlos selbständig mit der Hilfe der Software lösbar.

Die Programmausführung ist stabil – Installation problemlos, es gibt aber leider keine Deinstallationsmöglichkeit. Das Programm installiert allerdings keine Dateien auf der Festplatte, sondern verankert sich lediglich in der Registrierung.



7.5. Der Schatz des Thales

Heureka Klett Software GmbH, Stuttgart 1997
Multimedia-Geometrieprogramm
ISBN 3-12-136094-9

Das Programm kann auf der Festplatte installiert werden oder auch direkt von der CD betrieben werden. Es ist wohl eines der interessantesten Produkte am Multimedia-Sektor für Mathematik, wenn auch die Eignung für den Schulbetrieb etwas differenziert betrachtet werden muss.

Von der technischen Umsetzung handelt es sich wieder um eine der üblichen auf eine Auflösung von 640 x 480 (256 Farben) beschränkten Multimedia-Produktionen. Damit entspricht es nicht mehr dem heutigen technischen Standard.

Die inhaltliche Umsetzung unterscheidet sich allerdings gewaltig von allen anderen getesteten Produkten.

Die Software erfordert eine längere Einarbeitungszeit – es ist unbedingt nötig, sich die entsprechenden Informationen (Audio-Files! – eine Soundkarte ist zwingend erforderlich) vorher genau durchzuhören und sich mit der Programmstruktur und Bedienung vertraut zu machen.

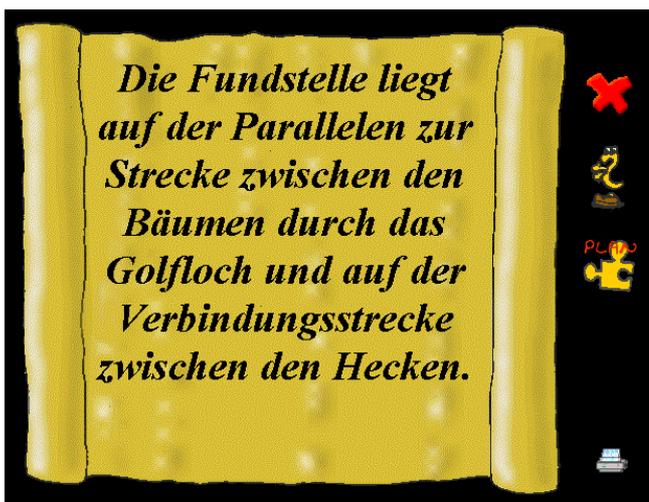
Wenn dies gelungen ist, kann man beginnen, sich den geometrischen Knobeleyen zu nähern. Wie auf der nebenstehenden Graphik zu erkennen, müssen mit Strecke, Zirkel und anderen, je nach Problemstellung variierenden Hilfen (Normale, Parallele, etc.) geometrische Rätsel gelöst werden.

Die Bedienung ist wieder etwas gewöhnungsbedürftig – muss also eingeübt werden. Wenn man einmal das Bedienungskonzept akzeptiert hat und die Bedeutung der Symbole kennt, lässt das Programm aber schlüssig bedienen.

Das Programm macht auch Mathematik-Lehrern (wie auf einigen Seminare praktisch erprobt) Spaß und Falten, was ein wenig den Schwierigkeitsgrad erkennen lässt. Für einen Geometrieschwerpunkt, auch eventuell im Wahlpflichtfach lässt sich die Software aber hervorragend einsetzen.

Die Rätsel sind hervorragende Übungen für geometrisches Verständnis und spielerisches Training für einen guten „Blick“ für geometrische Fragestellungen (auch recht „verzwickte“).

Schüler damit allein zu lassen, wird allerdings in Frust enden!



7.6. MatheTrainer 5. Klasse

(Untertitel: der komplette Lehrstoff der österr. AHS und BHS)

Chocolate MultimediaProduction 1998 – im Auftrag der Fechter Verlag KG & Chocolate Verlag GmbH

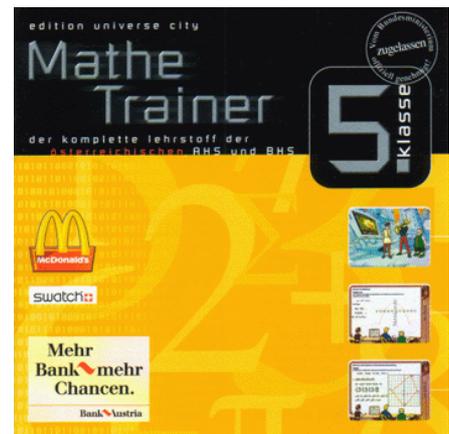
e-mail: mathe@chocolate.at

Die Software fällt unter den Typ "elektronisches Buch", interaktive Elemente sucht man (bis auf einige Spielchen) vergebens. Der Lehrstoff der 5. Klasse (9. Schulstufe) wird auf der Basis der österreichischen AHS / BHS in multimedialer Form dargeboten. Anstatt ein Buch zu lesen, wird man von Comic-Figuren mit entsprechender Musik- und Sprachuntermalung durch die Beispiele und theoretischen Hintergrundinformationen geführt.

Für den Unterricht ist die CD damit eher nicht einsetzbar. Über den Wert dieses elektronischen Nachhilfelehrers für das Selbststudium lässt sich streiten, da es sich im Prinzip um eine lineare Führung durch das Sachgebiet handelt. Es wird erwartet, dass der Schüler mit Heft und Füllfeder vor dem Computer sitzt und die vorgestellten Beispiele löst. Mir persönlich erscheint für diese Art der Wissensvermittlung das Lehrbuch besser geeignet.

Zu den technischen Daten lässt sich sagen, dass es sich (wieder einmal!) um eine typische Multimedia-Produktion handelt – Auflösung fix auf 640 x 480 Punkte eingestellt, Soundkarte obligatorisch. Installation und Deinstallation sind unproblematisch.

Die Reihe existiert für alle Schulstufen (1. – 8. Klasse).



7.7. Mathe Rallye 1 – ein Lehrspiel ab Klasse 5

Westermann Lernspiel

Panvisison gmbH, Kruppstr. 82-100, 45145 Essen

1996 Westermann Lernspielverlag GmbH, Braunschweig, ISBN 3-89414-977-9

Wieder eine MultimediaCD (640 x 480 Auflösung, Sound obligatorisch), diesmal aus dem Hause Westermann. Die 1. Klasse Hauptschule / AHS (5. Schulstufe) wird hier angesprochen in Form von Aufgaben zu den Grundrechnungsarten, leichten Textbeispielen und Umformungsaufgaben mit Maßeinheiten.

Interaktive Elemente sind nur sehr spärlich in Form eines Spiels vorhanden – ein Radfahrer fährt diverse Stationen ab, an denen eher gewollt scheinende Aktionen wie bellende Hunde, wiehernde Pferde, eine stylisierte Disco etc. für Kurzweil sorgen sollen.

Der Inhalt beschränkt sich auf Aufgabenstellungen aus den genannten Gebieten, die anschließend am Bildschirm gelöst werden müssen. Der Schüler muss mit Heft und Füllfeder arbeiten – die Aktion am Bildschirm gibt nur Aufgaben und Anleitungen bzw. Lösungen.

Das Spiel kann ein wenig Abwechslung für Übungen zu Hause bieten, für den Unterricht ist es eigentlich nicht geeignet.

Installation und Deinstallation sind wieder unproblematisch.



7.8. ALI der Mathemaster – Mathe: Arithmetik – Algebra, 5. – 10. Klasse

HEUREKA Klett, Stuttgart 1997

ISBN 3-12-141048-2

Diese Software (nur eine CD einer ganzen Serie von Themenbereichen) ist bereits ab der 1. Klasse (5. Schulstufe) bis hin zur 6. Klasse (10. Schulstufe) verwendbar und bezieht sich auf die Festigung von grundlegenden algebraischen Kompetenzen.

Vom der Übung von Grundrechnungsarten bis hin zu Beispielen im Bereich der Exponential- und Logarithmusrechnung reicht der Bogen.

Das Programm bietet eine reiche Sammlung von Aufgaben in einer „Aufgabenbank“, wo nach dem Muster des nebenstehenden Beispiels angeleitet das Beispiel gelöst werden kann.

Mir persönlich fehlt eine Kommentierung der Fehler – man wird hier nur lakonisch aufgefordert, es nochmals zu probieren, was bei Syntaxproblemen (ein Multiplikationszeichen zuviel oder zuwenig – mathematisch zwar richtig, aber nicht der Programmkonvention entsprechend) zu ziemlichen Frusterlebnissen führen kann.

Vereinfache!

$$(6x)^3 \left(\frac{1}{x}\right)^{\frac{1}{3}} \quad | \text{ Exponent verteilen}$$

$$= 6^3 x^3 \left(\frac{1}{x}\right)^{\frac{1}{3}} \quad | \text{ Exponent verteilen}$$

$$= 6^3 x^3 \cdot \frac{1}{x^{\frac{1}{3}}} \quad | \text{ Bruch kürzen}$$

$$= 6^3 \cdot \frac{1}{1} \quad | \text{ ausrechnen}$$

$$= 6^3 \approx 1.8171$$

_____ Einschränkungen: _____

$x \neq 0$

Das Programm hilft, Strategien für die Lösung algebraischer Probleme zu vertiefen und zu erklären. Im Unterricht kann es für Selbsttätige Unterrichtsformen ganz gut eingesetzt werden.

Es ist auch durch die „fehlende“ Multimediaausrichtung genügsamer – die Fenster sind frei skalierbar und man lebt auch gut ohne Soundkarte.

Außer den Aufgaben der Aufgabenbank kann man auch selbst Terme eingeben, die vom Algebrateil von ALI dann entsprechend berechnet werden. Als Beispiel die Abarbeitung einer frei eingegebenen quadratischen Gleichung.

$$x^2 - 2x - 3 = 0$$

Quadratische Gleichung
Ich benutze die abc-Formel.

Diskriminante: $(-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3) = (-2)^2 + 12 = 4 + 12 = 16 > 0$

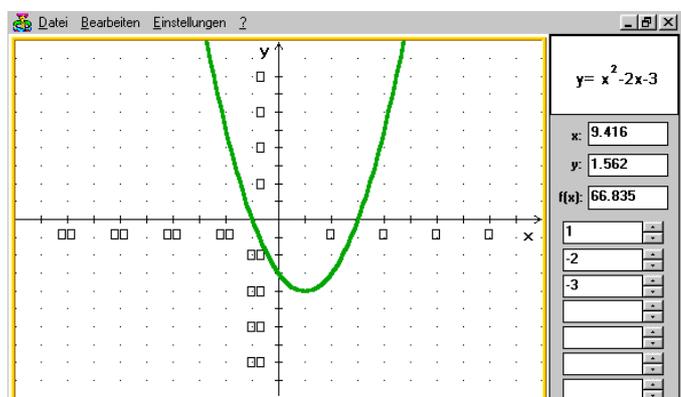
$$x_1 = \frac{2 + \sqrt{16}}{2 \cdot 1} = \frac{2 + 4}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

$$x_2 = \frac{2 - \sqrt{16}}{2 \cdot 1} = \frac{2 - 4}{2} = \frac{-2}{2} = -1$$

$\Rightarrow L = \{-1; 3\}$

Als „Zuckerl“ mit der Schwerpunktsetzung einer verbesserten Anschaulichkeit gibt es auch einen integrierten Funktionplotter, dessen Ergebnisse allerdings nur über Bildschirm-Capture in andere Programme exportiert werden können.

Insgesamt ein durchaus gelungenes Produkt, das von seinen Intentionen der schon beschriebenen Software **MathExperte Analysis 2** sehr ähnlich ist, (letzteres ist allerdings etwas moderner in Benutzerschnittstelle und graphischer Umsetzung).



7.9. PC-Kurswissen Analysis

„Ein multimediales Lernprogramm mit Übungsaufgaben und Klausuren“

Klett-Lerntraining, Stuttgart 1998

ISBN 3-12-929774-X

Es handelt sich hier um eine Software der Gattung „Elektronisches Buch“.

Die wichtigsten Kapitel für die Maturavorbereitung (Abitur) werden entsprechend aufbereitet am Bildschirm präsentiert. An vielen Stellen lässt sich die Präsentation durch gesprochene Texte oder Animationen auflockern. Neben dem solcherart angebotenen Lehrstoff stehen eine ganze Reihe von Übungsbeispielen (sowohl vorgerechnet als auch für das individuelle Lernen) zur Verfügung.

Menüführung und Umsetzung sind ausgesprochen modern und schlüssig.



Lokale Extrema (1)

1
2

Die Funktion f sei auf dem Intervall I definiert.
Die Stelle $x_0 \in I$ heißt

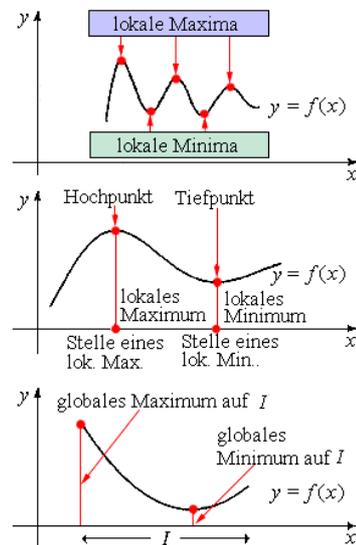
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Stelle eines lokalen Minimums} \\ \text{Stelle eines lokalen Maximums} \end{array} \right\},$$

wenn es eine Umgebung $U(x_0) \subseteq D_f$ gibt, so dass

$$\left\{ \begin{array}{l} f(x) \geq f(x_0) \\ f(x) \leq f(x_0) \end{array} \right\}$$

für alle $x \in U(x_0)$. Der Funktionswert $f(x_0)$ heißt dann **lokales Minimum** bzw. **lokales Maximum**. Der Punkt $(x_0 | f(x_0))$ heißt **Tiefpunkt** bzw. **Hochpunkt** des Graphen von f . Ein lokales Minimum oder Maximum nennt man ein **lokales Extremum**.

Im Gegensatz zu einem **lokalen** Minimum oder Maximum ist das **globale** oder **absolute** Minimum oder Maximum der kleinste bzw. größte Wert von f auf dem gesamten Intervall I .



Durch die Integration von Multimediaelementen ist allerdings wieder einmal die Bildschirmauflösung auf 640 x 480 beschränkt, hier aber wenigstens als Fenster gelöst (die meisten anderen Programme verlangen Vollbild!). Es existieren mannigfaltige Möglichkeiten für das Setzen von Notizen, Notieren des Lernfortschrittes etc.

Wer will, bekommt hier eine etwas kurzweiligeres Lehrbuch als gewohnt auf Papier – mit einer recht angenehmen Bedienung und einem leicht eingeschränkten Beispielvorrat, der allerdings besser kommentiert und vorgerechnet wird. Vor allem die Klausuraufgaben (mit schrittweiser Lösung) sind eine recht brauchbare Übungsvorlage.

Das Programm kann daher für den Lehrer als Unterrichtsvorbereitung von Nutzen sein, oder einem Schüler als Prüfungsvorbereitung im Bereich der 8. Klasse (12. Schulstufe) als Ergänzung dienen. Zu diesem Zwecke ist es durchaus empfehlenswert – vor allem dann, wenn ein Schüler starke Computeraffinitäten hat, kann es hier durchaus zu einer Verbesserung der mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten beitragen.