

Computerpraktikum für LehramtskandidatInnen

1 Didaktische Grundlagen

1.1 Lehrplan

Beginnen wir mit einem Zitat aus dem Lehrplan:

Unterstufe: Die SchülerInnen sollen [...] verschiedene Technologien (z.B. Computer) einsetzen können.

Grundsätzlich sind schon ab der 1. Klasse Einsatzmöglichkeiten zur planmäßigen Nutzung von elektronischen Hilfen beim Bearbeiten von Fragestellungen der Mathematik und als informationstechnische Hilfe (in Form von elektronischen Lexika, Statistiken, Fahrplänen, Datenbanken, ...) gegeben. Die Möglichkeiten elektronischer Systeme bei der Unterstützung schülerzentrierter, experimenteller Lernformen sind zu nutzen.

Oberstufe: Die SchülerInnen sollen [...] mit der Verwendung geeigneter [...] Arbeitsmittel, insbesondere elektronischer Rechengeräte vertraut werden.

Behandeln von Problemen vom algorithmischen Standpunkt:

Algorithmisches Aufbereiten von Problemen, die nach Möglichkeit in Verbindung mit Themen der 5. Klasse stehen sollen (etwa Lösen eines linearen Gleichungssystems, Lösen von Problemen aus der Teilbarkeitslehre ...). Die Algorithmen sind soweit aufzubereiten, da sie auf einem programmierbaren Rechner (programmierbarer Taschenrechner, Personalcomputer ...) lauffähig sind. Gegebenenfalls können damit auch numerische Betrachtungen verbunden werden (etwa Auswirkungen des Rechnens mit Maschinenzahlen).

Der computergestützte Unterricht bietet Möglichkeiten, die in Informatik erworbenen Grundfertigkeiten sachbezogen einzusetzen und zu erweitern.

Der Lehrplan fordert also den Einsatz des Computers im MU. Dies wiederum erfordert entsprechende Kompetenzen des Lehrers:

- Grundkenntnisse im Umgang mit Computern
- Kenntnisse der mathematikspezifischen Schulsoftware
- Überblick über weitere Mathematik-Software
- Überblick über weitere nichtmathematische Software, die aber im MU eingesetzt werden kann (z.B. zum grafischen Darstellen, Auffinden von Daten, ...)
- Fähigkeit, den Computer im Unterricht **sinnvoll** einzusetzen

1.2 Was muß überlegt werden?

- Welche technischen Möglichkeiten sind vorhanden?
 - Computerraum (Anzahl und Art der Computer)
 - Laptop
 - Datenprojektor
 - Internet-Verbindung
 - Software
- Wer arbeitet mit dem Computer?
 - Nur der Lehrer
 - Einzelne Schüler (alleine oder in einer Gruppe)
 - Alle Schüler einzeln
 - Alle Schüler in Gruppen
- Wo wird gearbeitet?
 - In der Klasse (Laptop, Computer-Corner)
 - Im Computerraum
- Zu welchem Zweck soll der Computer eingesetzt werden?
 - Demonstration
 - Darstellen (insbesondere grafisch)
 - Begründen und Beweisen
 - Entdecken von Zusammenhängen

- Rechnen (auch im weiteren Sinn)
 - Auffinden von Daten
 - Schreiben
 - Programmieren
- Wie lange/wie oft soll mit dem Computer gearbeitet werden?
 - Bedarf die verwendete Software einer ausführlichen Erklärung?
 - Brauchen die Schüler Disketten?
 - Hat der Lehrer genügend Kompetenz in der verwendeten Software?

2 DERIVE

2.1 Was ist DERIVE?

DERIVE (derzeit aktuelle Version: DERIVE 6.0 für Windows) ist ein Computeralgebraprogramm der Firma *Soft Warehouse, Inc.* Die Lizenz wurde mit der Windows-Version von *Texas Instruments* übernommen. Das bm:bwk besitzt eine Lizenz für alle Schulen, die es auch erlaubt, daß sich die Lehrer und die Schüler die Software auf ihrem Heimcomputer installieren. Wir haben eine Kopierlizenz.

2.2 Was kann DERIVE?

- Rechnen mit Zahlen
- Rechnen mit Variablen, Matrizen und Funktionen
- Analysis: Folgen und Reihen, Differenzieren, Integrieren
- Algebra: Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen (algebraisch und numerisch)
- Zeichnen von Funktionsgrafem (2D und 3D)
- Mit Zusatzpaket: Zeichnen von Raumkurven und Ausdrücken in Parameterdarstellung

2.3 Was kann DERIVE nicht?

- Denken (statt dem Schüler oder dem Lehrer)
- Interpretieren der Resultate
- Statistik
- Differentialgleichungen

2.4 Was kann man mit DERIVE im Unterricht tun?

Zunächst gilt es die vorhin allgemein angesprochenen Punkte zu beachten, also wer arbeitet, usw. DERIVE kann zwar auch zu bloßen Demonstrationzwecken für den Lehrer verwendet werden, ist jedoch besonders für den Einsatz durch die Schüler gedacht. Die Bedienung des Programms ist durch die grafische Benutzeroberfläche sehr einfach zu erlernen, d.h. die Schüler können sehr schnell mit dem Programm arbeiten. Außerdem verfügt es über eine gute Online-Hilfe.

DERIVE kann gut dazu eingesetzt werden, um “langweilige Handarbeit” zu ersparen. Wenn etwa im Rahmen einer größeren Aufgabenstellung der 7. Klasse das Lösen eines oder mehrerer Gleichungssysteme (Stoff der 4. und 5. Klasse) notwendig ist, kann durch das händische Lösen der Systeme kaum mehr ein Lerneffekt erzielt werden.

Eine weitere gute Einsatzmöglichkeit bietet das einfache Zeichnen von Funktionsgraphen mit DERIVE. Die Schüler sollen wissen, wie Funktionsgraphen mit der Hand gezeichnet werden können und dies auch anhand einiger Beispiele ausprobieren bzw. üben. Es ist allerdings gänzlich unnötig, viele Stunden mit dem Auswerten der Funktionen, dem Aufstellen von Funktionstabellen und dem Einzeichnen von weiteren 20 Punkten zu verschwenden.

Insbesondere kann DERIVE eine Hilfe bei größeren Aufgabenstellungen (Projektarbeit, Referate, peer-teaching, usw.) sein. Die Schüler sollen lernen, mehrere Fähigkeiten des Programms zu kombinieren bzw. zu koordinieren. Damit bleiben zwar die reinen Rechenfähigkeiten dem Computer überlassen, diese Fähigkeiten jedoch sinnvoll auszuwählen und aneinanderzureihen ist Aufgabe des Schülers.

Schließlich kann DERIVE auch zum Entdecken von Zusammenhängen verschiedener Größen eingesetzt werden. Fragestellungen wie “was passiert, wenn

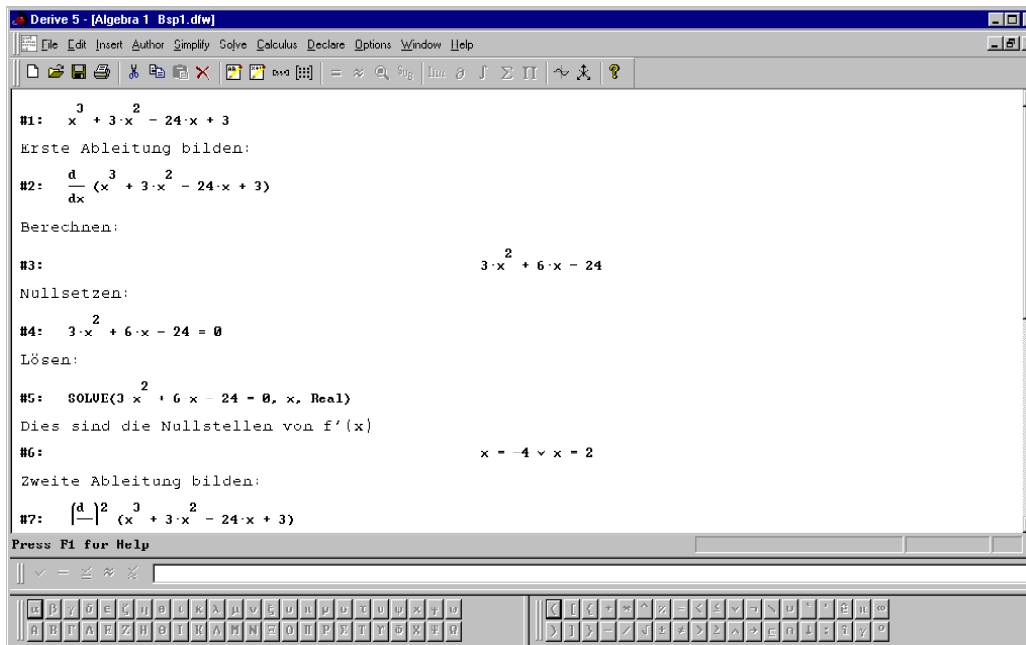
ich das x in dieser Gleichung verdopple” lassen sich per Hand nur sehr mühsam klären, mit DERIVE kann man eine Vielzahl solcher Fragen durch einfaches Ausprobieren beantworten und so den Schülern die Möglichkeit geben, neue Dinge über eine Gleichung zu lernen.

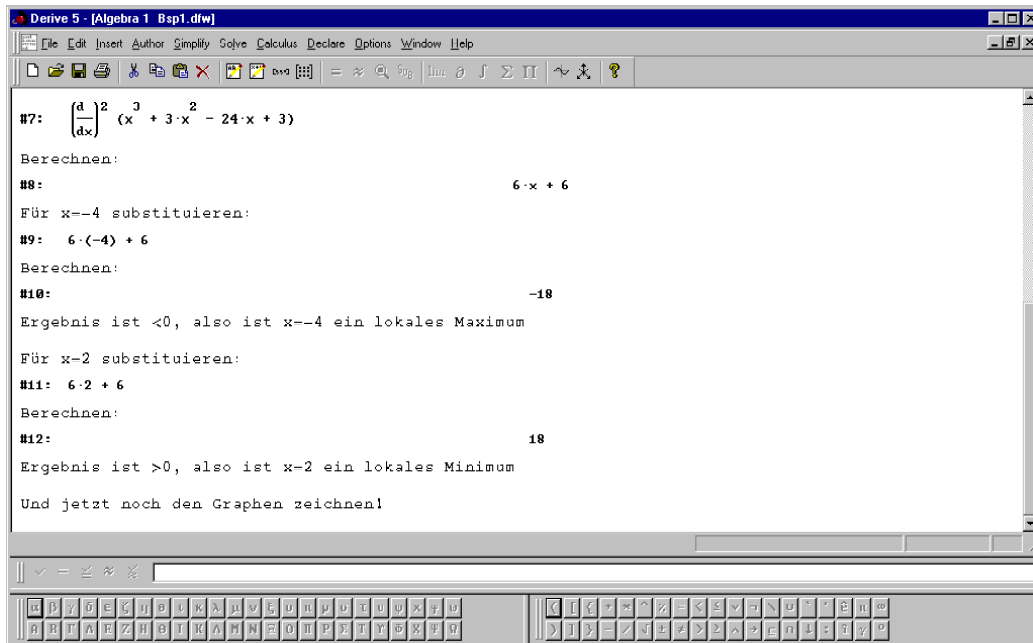
DERIVE soll allerdings kein Ersatz der entsprechenden Fähigkeiten der Schüler sein! Es ist natürlich verlockend für den Lehrer, z.B. auf Teile der Integral- und Differentialrechnung zu verzichten, weil “ja eh schon alles der Computer kann.” Vergessen Sie nicht, daß es Aufgabe des Mathematikunterrichts ist, die Schüler zu einem Verständnis der Algorithmen zu führen. Der Computer (bzw. die Software) soll keine Zauberbox sein, die alles Lösen kann und daher Verstehen unnötig macht. Insbesondere sollen die Schüler dazu angeleitet werden, Ergebnisse des Computers kritisch zu betrachten bzw. Resultate zu interpretieren.

2.5 Beispiele

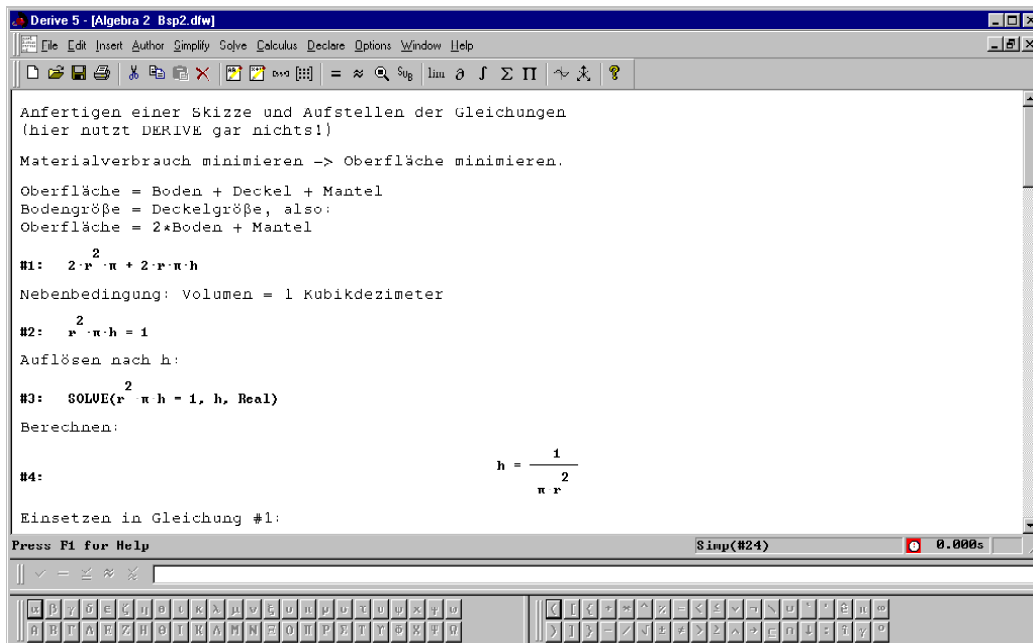
1. Untersuche, ob die Nullstellen von f' lokale Extremstellen sind!

(a) $f(x) = x^3 + 3x^2 - 24x + 3$





2. Welche Maße muß eine zylindrische (beidseitig geschlossene) Konservendose haben, damit ihr Volumen 1 dm^3 beträgt und der Materialverbrauch am kleinsten ist? Wie viele cm^2 eines 1 mm dicken Blechs werden benötigt? Wie ändert sich der Materialverbrauch, wenn man den "idealen" Radius verdoppelt?



Derive 5 - [Algebra 2 Bsp2.dfw]

Einsetzen in Gleichung #1:

#5: $2 r^2 \pi + 2 r \pi \frac{1}{\pi \cdot r}$

Vereinfachen:

#6: $2 \pi r^2 + \frac{2}{r}$

Erste Ableitung bilden:

#7: $\frac{d}{dr} \left(2 \cdot \pi \cdot r^2 + \frac{2}{r} \right)$

Berechnen:

#8: $4 \cdot \pi \cdot r - \frac{2}{r^2}$

Nullsetzen:

#9: $4 \cdot \pi \cdot r - \frac{2}{r^2} = 0$

Simp(#24) 0.000s

Derive 5 - [Algebra 2 Bsp2.dfw]

#9: $4 \pi r - \frac{2}{r^2} - 0$

Nach r auflösen:

#10: $\text{SOLVE} \left(4 \pi r - \frac{2}{r^2} - 0, r, \text{Real} \right)$

#11: $r = \frac{2^{2/3}}{2 \cdot \pi^{1/3}}$

r in Gleichung #4 einsetzen:

#12: $h = \frac{1}{\pi \left(\frac{2^{2/3}}{2 \cdot \pi^{1/3}} \right)^2}$

Vereinfachen:

#13: $h = \frac{2^{2/3}}{\pi^{1/3}}$

Simp(#24) 0.000s

Derive 5 - [Algebra 2 Bsp2.dfw]

File Edit Insert Author Simplify Solve Calculus Declare Options Window Help

Einsetzen von h und r in Gleichung #1 ergibt Materialverbrauch in dm³:

#14: $2 \cdot r^2 \cdot \pi + 2 \cdot r \cdot \pi \cdot \frac{2^{2/3}}{1^{1/3}}$

#15: $2 \cdot \left(\frac{2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \pi + 2 \cdot \frac{2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \cdot \pi \cdot \frac{2^{2/3}}{1^{1/3}}$

#16: $3 \cdot 2^{1/3} \cdot \pi^{1/3}$

Das ergibt auf 3 Stellen genau:

#17: $\text{APPROX}(3 \cdot 2^{1/3} \cdot \pi^{1/3}, 3)$

#18: 5.53

Wie groß ist der Materialverbrauch, wenn man r verdoppelt?

#19: $r = \frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi^{1/3}}$

In Gleichung #4 einsetzen ergibt das zugehörige h:

Simp(#24) 0.000s

Derive 5 - [Algebra 2 Bsp2.dfw]

File Edit Insert Author Simplify Solve Calculus Declare Options Window Help

In Gleichung #4 einsetzen ergibt das zugehörige h:

#20: $h = \frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \right)^2}$

Einsetzen von h und r in Gleichung #1 ergibt Materialverbrauch in dm³:

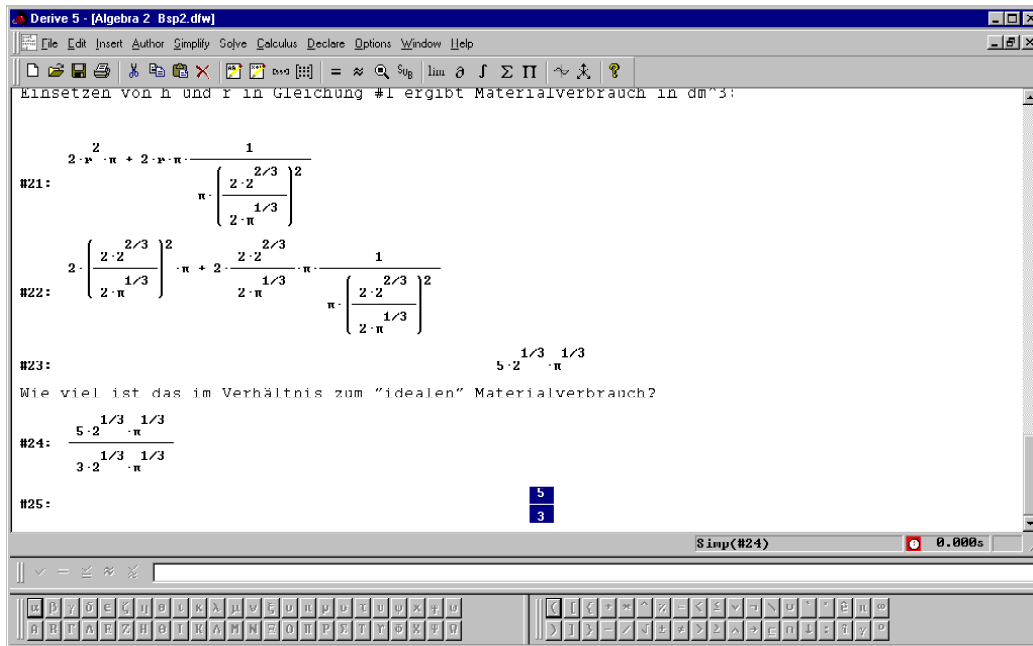
#21: $2 \cdot r^2 \cdot \pi + 2 \cdot r \cdot \pi \cdot \frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \right)^2}$

#22: $2 \cdot \left(\frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \pi + 2 \cdot \frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \cdot \pi \cdot \frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{2 \cdot 2^{2/3}}{2 \cdot \pi} \right)^2}$

#23: $5 \cdot 2^{1/3} \cdot \pi^{1/3}$

Press F1 for Help

Simp(#24) 0.000s



3 Excel

3.1 Was ist Excel?

Excel (derzeit aktuelle Version: Excel 2000 für Windows, Excel 2003 für Windows) ist ein Tabellenkalkulationsprogramm der Firma *Microsoft*. Es gibt keine allgemeine Lizenz des bm:bwk, aber stark vergünstigte Schullizenzen (derzeit 122,-).

3.2 Was kann Excel?

- Erstellen von und Arbeiten mit Tabellen
- Rechnen mit Zahlen
- Rechnen mit Variablen
- Grafisches Darstellen von Zusammenhängen
- Statistik

3.3 Was kann Excel nicht?

- Komplizierte mathematische Operationen
- Analysis

3.4 Was kann man mit Excel im Unterricht tun?

Excel eignet sich im Unterricht besonders zum Darstellen von Zusammenhängen, sowohl in grafischer als auch in tabellarischer Form. Dabei können insbesondere “langweilige” Rechnungen - wie etwa viele Punkte eines Funktionsgraphen berechnen - vom Computer durchgeführt werden und sowohl als Tabelle als auch grafisch ausgegeben werden. Excel zeichnet sich vor allem durch eine große Auswahl an verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten aus.

3.5 Wie arbeitet man mit Excel?

Excel arbeitet mit Datenblättern (Mappen), manchmal auch *Spreadsheet* genannt. Jedes dieser Datenblätter besteht aus *Zellen*, die alle einen eindeutigen “Namen” (auch Adresse genannt) haben, der aus der Angabe der Spalte (Buchstabe A bis Z, dann notfalls weiter mit AA, AB, ...) und der Zeile (Zahl von 1 bis ...) besteht. Die Stärke von Excel besteht nun darin, daß in die Zellen nicht nur Zahlen und Buchstaben, sondern auch Formeln eingegeben werden können, die wiederum die Namen (Adressen) enthalten können. Außerdem geschieht das Kopieren von Zellen auf “intelligente” Weise: Steht in der Zelle A2 “=A1+1” drin, und wird diese Zelle in die nächste Zeile kopiert, dann steht dort “=A2+1” drin, es wird also automatisch fortgesetzt. Will man das verhindern, so setzt man vor die Adressangabe ein \$-Zeichen. “=\$A\$1” würde also nicht fortgesetzt, d.h. bliebe beim Kopieren gleich.

3.5.1 Funktionstabellen und -graphen mit Excel

Hier können wir gleich eine weitere übliche Methode in Excel kennenlernen, das automatische Ausfüllen von Zellen. Man gibt den Anfang einer Reihe von Daten vor (etwa 1,2,3) und Excel ergänzt automatisch mit 4,5,6,... Möglich ist das Ergänzen bei arithmetischen und geometrischen Folgen sowie bei Datumsangaben. Will man also eine Funktionstabelle erstellen, gibt man zuerst die linke Intervallgrenze in eine Zelle, dann den nächsten Punkt

in die nächste Zelle und läßt Excel die restlichen Zellen ausfüllen bis zur rechten Intervallgrenze. Dann geht man in die nächste Spalte, tippt einmal die Funktionsgleichung ein und kopiert sie in die darunterliegenden Zeilen - fertig. Anschließend können Sie ganz einfach mit dem Diagrammassistenten das gewünschte Punkt- oder auch Liniendiagramm erstellen.

3.6 Folgen und Reihen

Nichts einfacher als das: Geben Sie das erste Folgenglied und die Rechenvorschrift ein und lassen Sie Excel den Rest machen.

Beispiele: Stellen Sie von diesen Folgen das Monotonieverhalten fest und bestimmen Sie den Grenzwert (falls \exists): $a_n = 3n - 4$, $a_n = 1 + \frac{2}{n}$, $a_n = -\left(\frac{1}{2}\right)^n$, $\frac{n}{n+1}$

3.7 Weitere Beispiele

- Zinsberechnungen
- Wahlergebnisse der letzten GR-Wahlen in Wien

4 Euklid DynaGeo

4.1 Was ist Euklid?

Euklid (derzeit aktuelle Version 2.7) ist ein Geometrieprogramm für Windows von Roland Mechling, daß mit Hilfe von Delphi (eine Art objektorientiertes Pascal von Borland) entwickelt wurde. Das bm:bwk besitzt keine Lizenz, das Programm ist jedoch ShareWare, d.h. man kann sich das Programm herunterladen (von <http://www.dynageo.de>) und es 8 Wochen lang gratis nutzen, allerdings *nicht im Unterricht*. Will man das Programm längere Zeit privat nutzen oder es im Unterricht einsetzen, muß man eine Lizenz erwerben. Kostenpunkt der normalen Schullizenz: 87 Euro, einer erweiterten Schullizenz 145 Euro. Mit der normalen Lizenz kann das Programm auf jedem Schulrechner installiert werden, mit der erweiterten zusätzlich bei jedem Lehrer und Schüler zu Hause. Bis vor einiger Zeit hieß das Programm noch Euklid, aufgrund des gleichen Namens mit einem anderen Programm (einem Matlab-Klon namens Euklid) wurde es jedoch in DynaGeo umbenannt.

4.2 Was kann Euklid?

- Punkte und Linien zeichnen (sehr überraschend!)
- Linien schneiden
- Geraden durch 2 Punkte legen
- Normalgeraden und Parallele
- Winkel- und Streckensymmetrale
- Kreise, Kreisbögen und Polygone
- Abstände und Winkel messen
- Einfache Berechnungen durchführen (etwa im Umfang von Excel)
- Zeichnungen in html-Dokumente einbinden (erfordert plugin)
- Dynamische Zeichnungen
- Animationen

4.3 Was kann Euklid nicht?

- 3D
- Kegelschnitte

4.4 Wie funktioniert Euklid?

Das Programm ist für den Schuleinsatz entwickelt worden, und entsprechend klar ist auch der Aufbau und die Bedienung. Praktisch alle Elemente stehen graphisch zur Verfügung.

4.5 Beispiele

1. Satz von Thales
2. Bestimmen Sie den Umkreismittelpunkt des Dreiecks $A(2;3)$, $B(1;0)$, $C(6;1)$.

3. Bestimmen Sie den Inkreismittelpunkt des Dreiecks $A(2;3)$, $B(1;0)$, $C(6;1)$.
4. Aufgaben aus dem Buch.
5. Zeigen Sie, daß Umkreismittelpunkt, Höhenschnittpunkt und Schwerpunkt auf einer Geraden liegen (Euler'sche Gerade).

5 Internet im Mathematikunterricht

“Im Internet gibt's alles!” Wie oft haben Sie diesen Spruch schon gehört? Nun, ich kann Sie beruhigen, es gibt *nicht* alles im Internet - aber eine große Menge Informationen gibt es schon.

5.1 Was muß man bedenken, wenn man Internet verwenden will?

- Gibt es einen Internet-Anschluß?
- Wer arbeitet?
- Haben die Schüler schon damit gearbeitet?
- Wofür will ich das Internet verwenden?
- Gibt es die Möglichkeit, gewisse Seiten zu sperren?
- Effektivität? (< 50%)

5.2 Was gibt es vorzubereiten?

- Seiten, die verwendet werden sollen, als Favoriten eintragen.
- Vor der Stunde nochmals schauen, ob online.
- Alles vorher selber ausprobieren.

5.3 Wofür kann das Internet im MU eingesetzt werden

- Informationsquelle
- Schulbuchergänzung/-ersatz
- Beispielsammlung
- Lösungshilfe
- Präsentationsmedium
- Quelle für Mathematik-Software
- Rechenhilfe (online-TR und online-CA-Systeme)

6 Unterrichtssoftware selber schreiben

6.1 Was gibt es zu beachten?

Technisch:

- Gibt es das nicht schon (Internet, KollegInnen befragen, ...)?
- Ist es den Aufwand wert? (Zeit, Arbeit, ...)
- Welche Programmiersprache?
- Grafische Oberfläche?
- Läuft das Programm auch auf den Schulrechnern?
- Wer soll das Programm noch verwenden (KollegInnen, ins Netz stellen, verkaufen, ...)?

Didaktisch:

- Wer soll mit dem Programm arbeiten?
- Was will ich damit erreichen?
- Vergleich mit existierenden Produkten, Verbesserung möglich?

- Didaktisch vorbereiten! (Bücher, Artikel)
- Einfacher Aufbau, nicht überladen

Programmiertechnisch:

- modular
- erweiterbar
- oo
- Dokumentation!!!