AUSWIRKUNGEN der EDV auf den MATHEMATIKUNTERRICHT.

1. STANDORTBESTIMMUNG

Am Beginn meiner Überlegungen möchte ich zuerst meine Position erläutern: Ich bin kein Computerfreak, der meint, daß die Menschheit ohne Computer nicht mehr existieren könne, ich bin aber auch kein Maschinenstürmer, der befürchtet, daß durch die Verwendung dieser neuen Technologie wesentliche Aspekte des Menschseins verloren gingen. Ich bin ein Suchender, einer, der nach dem richtigen Maß sucht.

Über die Frage, warum der Computer im Mathematikunterricht eingesetzt werden soll, wurde schon viel geschrieben:
Der Computer ist eine Maschine, die vom mathematischen Denken hervorgebracht wurde. Er ist aber auch ein technisches Werkzeug und seine Anwendungen sind so vielseitig, daß sich die Informatik als Wissenschaft der automatischen Datenverarbeitung inzwischen von der Mathematik gelöst hat.
Nun stellt sich eine Rückwirkung auf die Mathematik ein: Es entsteht ein Druck auf die Mathematik, sich eine computergerechtere Form zu geben.
Es stellt sich etwas ein, was in der historischen Entwicklung der Mathematik oft typisch war: Die Entwicklung der Mathematik wurde von den vorhandenen Rechenhilfsmitteln geprägt.
Andererseits wird auch der Computer zu immer mathematikgerechterem Handeln entwickelt. Man denke nur an die Ergebnisse im Bereich der Computer-Algebra.

Für die Schulmathematik bedeutet diese Entwicklung, daß wir erstens die Ziele des Mathematikunterrichts neu überdenken müssen und uns zweitens fragen sollten, in welchen Bereichen und in welcher Form uns der Computer von Nutzen sein könnte.

2. BEREICHE, IN DENEN DER COMPUTER VON NUTZEN SEIN KANN

Bereich	Nutzen
Problemlösen	Lernen von der Arbeitsweise der Informatiker: Strukturiertes Denken; Modularisierung; Den Problemlösevor= gang zum Gegenstand des Denkens machen.
Begriffsbildungsprozeß (z.B.: Irrat. Zahl, Grenzwertbegriff, Ableitung, Integral)	Simulation der Näherung; Visualisierung; Verwendung rekursiver Folgen
Anwendungsorientierter fächerübergreifender Unterricht	Schulung des Modellbildens; praxisnähere Beispiele; Generieren, Speichern, Ordnen von Daten; Möglichkeit der Simulation; Möglichkeit der Visualisierung; Verwendung numerischer Methoden; Untersuchung der Auswirkung einzelner Parameter auf die Lösung.
Numerische Mathematik (Differenzengl chgen., Rekursion, Iteration, Approximation)	Verwendung von Methoden, die wegen ihres Rechenaufwandes ohne Comuter unmöglich sind; Diskrete Modelle eignen sich oft besser zur Beschreibung praktischer Probleme.
Stochastik	Simulation von Zufallsprozessen.

3. FORMEN DES COMPUTEREINSATZES IM MATHEMATIKUNTERRICHT

3.1. VERWENDUNG VON FERTIGER SOFTWARE

Welche Eigenschaften sollte eine gute Unterrichtssoftware haben:

3.1.1. Benutzerfreundlichkeit:
Der Benutzer benötigt nur geringe Kenntnisse zur Bedienung des Systems. Die Kenntnis einer Programmiersprache ist nicht notwendig. Ausreichende und klare Erläuterungen. Übersichtliche Beschriftung.

3.1.2. Betriebssicherheit:
Das Programm muß Fehler verzeihen, es muß absturzsicher sein. Es muß leicht Eingabekorrekturen ermöglichen. Es sollte ein Einstieg in verschiedenen Programmebenen möglich sein.

3.1.3. Interaktionsmöglichkeit:
Der Benutzer führt den Dialog. Der Benutzer soll durch die Beschäftigung mit dem Computer zu mathematischem Denken und Handeln angeregt werden. Es sind z.B. bewußt Lücken eingebaut, die den Schüler

Beispiel: Momentangeschwingigkeit beim freien Fall.

Gegeben: $S = 5.T^2$,
sowie die Formel für die mittlere Geschwindigkeit

$$V = \frac{5.(T+H)^2 - 5.T^2}{H}$$

Das BASIC-Programm lautet:

```
10 INPUT "TIME: ",T
20 FOR H=0.1 TO 0.01 STEP -0.01
30 V= (5*(T+H)^2 - 5*T^2)/H
40 PRINT V
50 NEXT H
60 GOTO 10
```

Nachdem das Programm gelaufen ist, sollen die Ergebnisse diskutiert und eventuell das Programm verbessert werden (z.B.: Näherung auch von links usw.)

So reizvoll die Idee ist, auch die Programmerstellung bei kurzen Programmen im Mathematikunterricht unterzubringen, so zeigen doch meine ersten Erfahrungen, daß das Zeitproblem trotz der Kürze dieser Programme gegeben ist. Im Programmieren unerfahrene Schüler - und wir haben es fast ausschließlich mit solchen zu tun - brauchen auch für diese Art von Programmen relativ lang.

4. BEISPIELE:

4.1.BEISPIEL 1: Weltreserven eines Rohstoffes

Zum Beispiel: Erdöl

Es sollen Daten über Rohstoffreserven und Verbrauch ermittelt werden. Danach sollen mathematische Modelle für Prognosen ermittelt werden. Mit Hilfe fertiger oder halbfertiger Software sollen Computersimulationen studiert, diskutiert und kritisiert werden. Aus der Kritik sollte sich eine Verbesserung des Modells ergeben.

ZIELE:
Höhere Lernziele, wie etwa Argumentieren, Diskutieren, Kritisieren; Schulung des Modellbildens; fächerübergreifender, anwendungsorientierter Unterricht; Verwendung rekursiver Darstellung von Funktionen zur Untersuchung funktionaler Zusammenhänge; Verwendung des Computers bei der Simulation mathematischer Modelle.

auch zum Arbeiten mit Bleistift und Papier veranlassen. Reine Demos sind daher für den Einsatz im Unterricht wenig geeignet (Ausnahme: Simulationen)

3.1.4. Verschiedene Ein- und Ausgabemöglichkeiten:
Eingabe mittels Tastatur oder von der Diskette. Ausgabe auf den Bildschirm oder auf den Drucker oder auf die Diskette. Möglichkeit der Speicherung von Bildern.

3.1.5. Lehrerschnittstelle:
Der Lehrer sollte die Möglichkeit haben, gewisse, seinem Curriculum entsprechende, Voreinstellungen vorzunehmen.

3.1.6. Freiräume:
Es sollte nicht nur ein einziger geschlossener Weg angeboten werden. Der Benutzer solte als ein sich entwickelnder konzipiert sein. Das Programm sollte diese Entwicklung berücksichtigen können.

3.2. TRANSPARENTE SOFTWARE (= HALBFERTIGE SOFTWARE)

Kritik an fertiger Software:
- -Mystifizierung: Der Computer bleibt eine "Black Box"
- -Die perfekte Software erweckt den Eindruck: "Das ist so gut, das könnte ich nie schaffen."

Das Arbeiten mit der Software soll aber auch die Wege zum eigenen Programmieren vorbereiten. Durch das Programmieren kann außerdem auch mathematisches Denken unterstützt werden (Zitat: "Ich habe das Gaußsche Eliminationsverfahren erst verstanden, als ich ein Programm schreiben mußte")
Transparente Software bedeutet, daß der Benutzer die Möglichkeit hat, in das Programm hineinzuschauen, es zu verändern. Gewisse Routinen sind vorgegeben (z. B.:Eingabe, Ausgabe, Graphik usw.)
Folgerung: Bei dieser EDV-Nutzung im Mathematikunterricht sind gewisse Grundkenntnisse im Programmieren notwendig.
Problem: Größerer Zeitaufwand. Dieses Problem könnte aber vielleicht durch Zusammenarbeit mit einem Unterrichtsfach Informatik verringert werden.

3.3. "SHORT PROGRAMS"

Ein Vorschlag, der bei der letzten Didaktiktagung in Wuppertal von Herrn Watson von der Universität Keele in Staffordshire vorgestellt wurde:
Es geht um den Einsatz sehr kurzer Programme, die das Wesentliche des mathematischen Problems verständlich machen sollen. Auf Äußerlichkeiten, wie etwa besondere Gestaltung des Ausdrucks, Graphik usw. wird vorerst kein besonderer Wert gelegt. Diese Kurzprogramme sollen eine leichte und verständliche Einführung in das Programmieren für Anfänger sein, die Erfahrenen können dann bei der Ausgestaltung und Verbesserung des Programms noch immer ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen.
Im Mittelpunkt steht also nicht das Programmieren, sondern das mathematische Problem.

VORAUSSETZUNGEN:
Bei Behandlung in der 4. Klasse: Prozentrechnung (Übersetzungsregeln, wie etwa: "p% von etwas"....mal p/100 oder "vermehre um p%.....mal (1+p/100). Funktionen (insbesondere graphische Darstellung von Funktionen, Wertetabellen)
Bei Behandlung in der 6. KLasse: Zusätzlich zu den obigen Voraussetzungen: Rekursive Darstellung von Zahlenfolgen; geometrische Folge und Reihe; Regel von Horner.

ARBEITSFORM:
Arbeit in 6 Gruppen (da 6 Computer zur Verfügung stehen). Erhebung der Daten (eventuell im Geographieunterricht); Ermittlung des Modells in Gruppenarbeit in der Klasse; Simulation, Kritik und Verbesserung des Modells im EDV-Raum.

DURCHFÜHRUNG:
SCHRITT 1: Erhebung der Daten, Entwicklung des MATHEM. MODELLS.

SCHRITT 2: COMPUTERPROGRAMM (bei Arbeit mit fertiger Software vorhanden, ansonsten eventuell im Informatikunterricht); Diskussion der Abbruchsbedingungen.

SCHRITT 3: COMPUTERSIMULATION mit verschiedenen EINGABEPARAMETERN.

SCHRITT 4: KRITIK am Modell

SCHRITT 5: VERBESSERUNG des Modells.

ZU (1): Aus dem "Fischer Weltalmanach 83" entnimmt man folgende Informationen, die für die Entwicklung eines einfachen Modells ausreichen:

Startjahr N_0: 1981
Bestätigte Reserven V_0: 91 Milliarden Tonnen
Weltverbrauch (im Jahr N_0-1): 2,8 Milliarden Tonnen.
Das Computerprogramm soll nun dem Schüler die Möglickeit bieten, den Einfluß der prozentuellen Verbrauchszunahme oder -abnahme (P in %)auf den Weltvorrat zu untersuchen.
Die Ergebnisse der Computersimulation sollen zu Modellverbesserungen führen, was wiederum die Ermittlung neuer Daten erfordert.
Wird den Schülern das Programm als fertige Software zur Verfügung gestellt, muß es so geschrieben sein, daß es dem Schüler nicht bestimmte Modelle vorschreibt, sondern die von ihm entwickelten Ideen berücksichtigen kann. Interessant wäre in diesem Zusammenhang auch der Einsatz "halbfertiger Software", wo der Schüler seine verbesserten Modelle auch in das Programm einbaut.

Denkbar wären folgende 4 Modelle:

MODELL I.:

$J_1 = J_0 \cdot (1 + P/100)$ $\quad$ $V_1 = V_0 - J_1$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\quad$ $V_1 = V_0 - J_0 (1 + P/100)$

$J_2 = J_1 \cdot (1 + P/100)$ $\quad$ $V_2 = V_1 - J_2$

$J_2 = J_0 \cdot (1 + P/100)^2$ $\quad$ $V_2 = V_0 - J_0 (1 + P/100) - J_0 (1 + P/100)^2$

$J_3 = J_2 \cdot (1 + P/100)$ $\quad$ $V_3 = V_2 - J_3$

$J_3 = J_0 \cdot (1 + P/100)^3$ $\quad$ $V_3 = V_0 - J_0 (1 + P/100) - J_0 (1 + P/100)^2 - J_0 (1 + P/100)^3$

$\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots$

$J_{n+1} = J_n \cdot (1 + P/100)$	$V_{n+1} = V_n - J_{n+1}$

ODER

$J_{neu} = J_{alt} \cdot (1 + P/100)$	$V_{neu} = V_{alt} - J_{neu}$

ODER IN BASIC:

```
J = J*(1+P/100)          V = V-J
```

ODER IN LOGO:

```
MAKE "J :J*(1+:P/100)
MAKE "V :V-:J
```

SETZT man für $(1 + P/100) = n_0$ $\Rightarrow$

$\boxed{J_n = J_0 \cdot n_0^n}$ und $V_n = V_0 - J_0 \, n_0 \cdot (1 + n_0 + n_0^2 + \ldots + n_0^{n-1})$

$$\boxed{V_n = V_0 - J_0 \, n_0 \cdot \frac{n_0^n - 1}{n_0 - 1}}$$

MODELL II.:

MODELLANNAHMEN:

ÄNDERUNGEN GEGENÜBER MODELL I.:

ZUNAHME der RESERVEN DURCH NEUE FUNDE: $\quad$ Q (in %)

SCHRITT (1)

$J_1 = J_0 \cdot (1 + P/100)$ $\quad$ $V_1 = V_0 \cdot (1 + Q/100) - J_1$

$J_2 = J_1 \cdot (1 + P/100)$ $\quad$ $V_2 = V_1 \cdot (1 + Q/100) - J_2$

$\vdots \qquad\qquad\qquad \vdots$

$J_{neu} = J_{alt} \cdot (1 + P/100)$	$V_{neu} = V_{alt} \cdot (1 + Q/100) - J_{neu}$

MODELL III.:

MODELLANNAHMEN:
ÄNDERUNGEN GEGENÜBER MODELL II.:

DIE ZUWACHSRATE Q der RESERVEN ÄNDERT SICH:
z. B.: JÄHRLICHE ÄNDERUNG VON Q UM R%

SCHRITT (1):

$Q_1 = Q \cdot (1+R/100)$	$J_1 = J_0 \cdot (1+P/100)$	$V_1 = V_0 \cdot (1+Q_1/100) - J_1$
$Q_2 = Q_1 \cdot (1+R/100)$	$J_2 = J_1 \cdot (1+P/100)$	$V_2 = V_1 (1+Q_2/100) - J_2$
⋮	⋮	⋮

$$Q_{neu} = Q_{alt} \cdot (1+R/100)$$
$$J_{neu} = J_{alt} \cdot (1+P/100)$$
$$V_{neu} = V_{alt} \cdot (1+Q_{neu}/100) - J_{neu}$$

MODELL IV.:

MODELLANNAHMEN:
ÄNDERUNGEN GEGENÜBER MODELL III:

DIE VERBRAUCHSSTEIGERUNG BZW. -SENKUNG (P) ÄNDERT SICH:

z. B.: JÄHRLICHE ÄNDERUNG VON P UM S%

SCHRITT (1):

$P_1 = P(1+S/100)$	$J_1 = J_0 (1+P_1/100)$
$Q_1 = Q(1+R/100)$	$V_1 = V_0 (1+Q_1/100) - J_1$
$P_2 = P_1 (1+S/100)$	$J_2 = J_1 (1+P_2/100)$
$Q_2 = Q_1 (1+R/100)$	$V_2 = V_1 (1+Q_2/100) - J_2$
⋮	⋮

$P_{neu} = P_{alt} (1+S/100)$	$J_{neu} = J_{alt} \cdot (1+P_{neu}/100)$
$Q_{neu} = Q_{alt} (1+R/100)$	$V_{neu} = V_{alt} (1+Q_{neu}/100) - J_{neu}$

4.2. BEISPIEL 2:KURVENZEICHENPROGRAMME

4.2.1. FORDERUNG AN KURVENZEICHENPROGRAMME:

1. Keine "perfekten Programme", die nur für Demonstrationen geeignet sind. Das Programm muß mathematische Aktivitätendes Schülers fördern und provozieren. Es darf ihm also nicht alle mathematischen Tätigkeiten abnehmen, wie zum Beispiel: Optimale Aufteilung des Bildschirms, Wahl der Maßeinheit, Wahl der Intervalle usw. Zumindest müssen Programmteile, die so etwas leisten ausschaltbar sein.

2. Es darf keine Kenntnis einer Programmiersprache notwendig sein.

3. Klare Fragestellungen, einfache Beantwortungsmöglichkeit durch Betätigung von möglichst wenigen Tasten.
4. Dauernde Angabe von Optionen, d.h. der Tasten oder Tastenkombinationen, die den nächsten Programmschritt auslösen.

5. Die Möglichkeit, mehrere Kurven übereinander zeichnen zu können.

6. Die Möglichkeit einer Hardcopy mit richtigen Maßeinheiten.

7. Die Möglichkeit, einen Teil einer Kurve durch einfache Befehle vergrößert herauszuzeichnen.

8. Die Möglichkeiten einer einfachen Fehlerkorrektur. Hilfen zur Fehlererkennung.

9. Die Möglichkeit der Eingabe der Kurvengleichung in Parameterform und in parameterfreier Form.

10. Die Möglichkkeit, nicht definierte Stellen überspringen zu können, ohne daß das Programm abstürzt.

11. Die Möglichkeit, die Koordinaten einzelner Kurvenpunkte ablesen zu können.

4.2.2. PROGRAMM "GRAPHED" von Doz. Dr. Wiesenbauer (TU Wien)

4.2.2.1. BESCHREIBUNG DES PROGRAMMS:

Nach dem Start des Programms werden dem Schüler Fragen gestellt. Sind sie mit "ja" oder "nein" zu beantworten, kann bei Antwort "nein" irgendeine Taste gedrückt werden, bei "ja" der Buchstabe "j". Ansonsten sind die gewünschten Funktionen oder Zahlen einzugeben (Winkel bei Winkelfunktionen im Bogenmaß).
Die Funktionsgleichungen können sowohl in Parameterform als auch in parameterfreier Form (man setzt eben X(T)=T) eingegeben werden.

FRAGEN:

DER FUNKTIONSTERM FÜR X(T) HAT IM MOMENT FOLGENDES AUSSEHEN:

X(T) = COS(3*T)

WIRD EINE ANDERUNG GEWÜNSCHT? (J/N)
(drückt man "J", so erscheint: X(T) =)

DER FUNKTIONSTERM FÜR Y(T) HAT IM MOMENT FOLGENDES AUSSEHEN:

Y(T) = SIN(5*T)

WIRD EINE ANDERUNG GEWÜNSCHT? (J/N)

INTERVALLGRENZEN?

SIND GLEICHE MASSTABE IN X- UND Y- RICHTUNG BEDINGUNG? (J/N)

SOLL NUR EIN AUSSCHNITT DES GESAMTBILDES GEZEICHNET WERDEN? (J/N)
(Bei "J" kommen die Fragen: xXMIN=? XMAX=? YMIN=? YMAX=?)

WIRD EINE ZWEITFARBE ZUM ZEICHNEN GEWÜNSCHT? (J/N)

WIRD DIE UBERZEICHNUNG EINES EV. SCHON VORHANDENEN BILDES GEWÜNSCHT? (J/N)

Danach berechnet das Programm die Funktionswerte sowie die gewünschte Aufteilung des Bildes.

4.2.2.2. AUFGABE: DER SCHIEFE WURF

ZIELE:

1. Aufstellen der Parameterform der Wurfparabel:
   X(T) = V*T*COS(α)
   Y(T) = V*T*SIN(α) - (G/2)*T^2
 Dieser anwendungsorientierte Ansatz vor allem der Parameter "Zeit" scheint mir für das Verständnis der Parameterdarstellung einer Funktion besonders geeignet. Auch der Hinweis auf das Unabhängigkeitsprinzip für Bewegungen scheint mir eine gute Erklärung für die getrennte Beschreibung der Bewegung in der x- und y-Richtung als Funktion der Zeit zu sein und damit die Verwendung von Parameterdarstellung plausibel zu macehen.

2. Erkennen des Zusammenhanges zwischen Parameterform und parameterfreier Form:
   Y = (SIN(α)/COS(α))*X - (G/(2*V^2*(COS(α))∧2))*X^2
 (quadratische Funktion -> Parabel -> Wurfparabel)

3. Untersuchung der Abhängigkeit der Wurfparabel vom Winkel:
Durch den Computer und mit Hilfe der Überzeichnung können

relativ rasch mehrere Würfe graphisch dargestellt und miteinander verglichen werden.

4. Erkennen, daß für das Anfertigen eines solchen Bildes mehrere Voraussetzungen nötig sind:
Intervall fü T
XMIN=? XMAX=?
YMIN=? YMAX=?
Das Arbeiten nach der Versuch- Irrtumsmethode führt zu einer schrittweisen Verbesserung des Bildes und bringt auch eine große Menge mathematischer Einsichten. Vor allem wird heuristisches Denken gefördert.

5. Erkennen, daß für die überlegugen von Punkt (4) die Untersuchung von Randfällen notwendig ist:
-Lotrechter Wurf ($\alpha = \pi/2$)
-Horizontaler Wurf ($\alpha = 0$)

6. Untersuchen der Abhängigkeit der Wurfweite vom Winkel.
-Anschauliche Darstellung der Wurfweite durch das Computerbild
-Erkennen, daß die Wurfweite mit Hilfe der Nullstellen der Wurfparabel
zu ermitteln ist.
W(α) = (2*V^2/G)*SIN(α)*COS(α)

7. Extremwertproblem: Maximale Wurfweite
-Experimentelle Ermittlung durch das Computerbild (natürlich ist den Schülern das Ergebnis bekannt)
-Graphische Darstellung der Wurfweite als Funktion des Winkels : W = F(α). Suchen des Maximums mit dem Computerprogramm (Der Cursor wandert bei Betätigung der "+" oder "-" -Taste die Kurve entlang und gibt die jeweiligen Koordinaten des Punktes an.
-Lösung der Extremwertaufgabe mit Hilfe der Differentialrechnung

VORAUSSETZUNGEN, ART DES EINSATZES:

Parameterdarstellung von Funktionen, quadratische Funktion, Winkelfunktionen, Bogenmaß, die Wurfbewegung im Physikunterricht, Extremwertaufgaben mit und ohne Differentialrechnung.
Diese Voraussetzungen zeigen, daß sich dieses Beispiel besonders für die Wiederholung des Lehrstoffes in der achten Klasse eignet, da damit wichtige didaktische Prinzipien des Wiederholens erfüllt werden könnten, wie etwa: Herstellen von Beziehungen zwischen den einzelnen Stoffgebieten oder neue Sichtweisen und kein Wiederkäuen in derselben Form.
Genauso könnte aber dieses Programm in der sechsten Klasse eingesetzt werden, um den fächerübergreifenden Unterricht zwischen Mathematik und Physik zu fördern. Das Extremwertproblem kann ja mit Hilfe dieses Programms auch ohne Differentialrechnung gelöst werden.

ARBEITSFORM:

Gruppenarbeit, pro Gruppe ein Computer. Die Schüler sollen versuchen, die Gleichungen der Wurfparabel und der Wurfweite selbst zu finden. Der Lehrer gibt anfangs Informationen über das Winkelmaß und gibt eine Anfangsgeschwindigkeit vor.

5. BESTANDSAUFNAHME - ERFORDERLICHE MASSNAHMEN.

5.1. BESTANDSAUFNAHME:

Die Arbeitsgemeinschaft für Informatiklehrer in NÖ hat unter der Leitung von Mag. Wofgang Stormer bereits 7 Disketten mit Software angefertigt, die jedem AHS-Lehrer zur Verfügung steht.
Man findet Software für verschiedene Gegenstände, wie etwa Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Informatik, Geographie usw.

Die Mathematikprogramme kann man in 3 Gruppen einteilen:

(1) Interaktive Programme, die die Schüler zu mathematischem Tun veranlassen.
Beispiele: Zeichnen von Funktionsgraphen,
Das Funktionsmikroskop,
Integral (Unter- und Obersumme) usw.

(2) Programme, die dem Lehrer bei seiner Arbeit helfen, wie etwa ein Programm zur Ermittlung brauchbarer Angaben für Prüfungsaufgaben in der Analytischen Geometrie.

(3) Demonstrationsprogramme: Besonders positiv zu erwähnen sind in dieser Gruppe die Simulationen von Zufallsprozessen für den Stochastikunterricht.

(4) Rechentrainingsprogramme, bei denen der Computer als Tutor eingesetzt wird.
Beispiele: Rechenkönig
Bruchrechnen (für die 1. und 2. Klasse)
Solche Programme sollen etwa in den Lernstunden der Tagesheimschule eingesetzt werden.

5.2. ERFORDERLICHE MASSNAHMEN:

Damit der Computer in vercshiedenen Gegenständen und insbesondere im Mathematikunterricht sinnvoll eingesetzt wird sind mehrere Maßnahmen notwentig:

5.2.1. Vor allem bei den Lehrern muß die Schwellenangst vor dem Computer abgebaut werden. Es sollten möglichst viele Lehrer eine Grundausbildung in der Handhabung von Computern bekommen.
Im Rahmen der Lehrerfortbildung sollen Veranstaltungen zum Thema: "Didaktik des Computereinsatzes im Unterricht"
Zu begrüßen ist in diesem Zusammenhang die Absicht der Universität, für alle Lehramtskandidaten eine EDV-Grundausbildung vorzusehen.

5.2.2. Produktion von Unterrichtssoftware.
In England wurden zum Beispiel für die Produktion von Software in den letzten 5 Jahren 8 Millionen Pfund zur Verfügung gestellt. Wir organisieren bisher Softwareseminare, bei denen engagierte Lehrer unentgeltlich ihre Ideen für ihre Kollegen zur Verfügung stellen. Für eine effektive Softwareproduktion ist diese Maßnahme natürlich völlig unzureichend. Andererseits ist die Mitwirkung

erfahrener Lehrer, die in der Praxis stehen, für unterrichtstaugliche Programme unbedingt notwendig. Das beweisen auch viele negative Beispiele von in Amerika kommerziell produzierter Software.
Ein denkbares Modell wäre, ein Team aus "Softwarexperten" und erfahrenen Lehren, die dafür teilweise vom Dienst in der Schule freigestellt werden müßten, zu bilden. Die Teilweise Freistellung soll garantieren, daß der Konakt zur Unterrichtspraxis nie abreißt.

5.2.3. Fur die produzierte Software müßten auch Lehrerbegleithefte mit didaktische Hinweisen und vor allem mit Unterrichtsvorschlägen angeboten werden.

6. RESUMEE:

Viele Mathematiklehrer haben wegen des Computereinsatzes eine Art Existenzangst. Diese Angst ist dann teilweise berechtigt, wenn es im Mathematikunterricht vorwiegend um Tätigkeiten geht, die uns der Computer abnehmen könnte.
Die Zunft der Rechenmeister ist im Mittelalter ausgestorben, als die Menschen in der Schule selbst rechnen lernten. Wenn wir Mathematiklehrer uns vorwiegend als Rechenmeister sehen, ist unsere Zunft tatsächlich gefährdet.
Aber ich sehe in der Mathematik so viele andere reizvolle Möglichkeiten, wie etwa Modellbilden, Anwenden, Hinterfragen, Theorie entwickeln, Beweisen usw., daß mir um unsere Zunft nicht bange ist.

Die Beherrschung des Computers ist vor allem auch deshalb notwendig, weil wir verhindern müssen, daß der Computer uns beherrscht. Vor allem in Deutschland habe ich unter den LOGO-Fanatikern die Tendenz entdeckt, eine eigene Schulmathematik zu entwickeln, um den Computereinsatz zu rechtfertigen.
Die Fehler der Sechziger- und Siebzigerjahre dürfen sich nicht wiederholen! Damals haben wir den Durchschnitt der Mengen der Buchstaben der Wörter "Mississipi" und "Ananas" gebildet und heute spiegelt man im Mathematikunterricht Wörter und schreibt mit dem Listenkonzept komplizierte Programme zur Lösung der Gleichung : x+12=25 !

Der Computer darf nie Selbstzweck werden, aber er kann ein hilfreicher Diener sein, um unserem Unterricht mehr und neuen Sinn zu geben.

LITERATURHINWEISE:

(1) BROMM U. K.: "Anwendungen für BASIC-Taschencomputer", VIEWEG-Verlag.
(2) DÖRFLER W.: "Fundamentale Ideen der Informatik und Mathematikunterricht", ÖMG-Band 10 B 1984.
(3) BUCHBERGER B., LICHTENBERGER F.: "Mathematik fur Informatiker I", SPRINGER-Verlag
(4) DORNINGER W.: "Anwendungen der Mathematik in Chemie und Biologie", Skriptum zum Vortrag am Institut für Algebra u. Diskr. Mathem. an der TU WIEN am 27.3.1987.
(5) "132 Short Programs for the Mathematics Classroom", Mathematical Association, Leicester 1985.
(6) PAPERT S.: "Mindstorms - Kinder, Computer und Neues Lernen", BIRKHÄUSER-Verlag.
(7) SCHULZ G. u. a.:"Programmierübungen in der Sekundarstufe", VIEWEG-Verlag.
(8) WADDINGHAM J., WIGLEY A.: "Secondary Mathematics with Micros In-Service Pack", MEP National CBL Review Panel in Mathematics and Statistics.