

Heinz Schumann

## Anhang

### Zur Problematik der Nutzung von Computerwerkzeugen im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I

Neben den traditionellen Standards des Lösens von Mathematikaufgaben tritt heute ein neuer Standard, der durch die Nutzung von geeigneten Computerwerkzeugen induziert wird: Der Schüler bzw. die Schülerin „lässt“ zeichnen, abbilden, schneiden, verformen, ..., exakt rechnen, umformen, vereinfachen, (exakt und näherungsweise) lösen, ...

Die vom Schüler und von der Schülerin zu beherrschenden instrumentellen Techniken bei der Nutzung und Steuerung von durch den Lehrer bzw. die Lehrerin vorgegebenen Computerwerkzeugen können in Frageform folgendermaßen formuliert werden:

- Wie muss ich eine zu lösende Aufgabe oder Teilaufgabe eingeben?
- Welche Option des Systems muss ich wählen, um welchen antizipierten Zustand zu erzielen?
- Wie muss ich das System steuern, um einen bestimmten Zielzustand herzustellen?
- Was kann ich tun, wenn das System ein Ergebnis generiert, das nicht mit meinen Erwartungen übereinstimmt?
- Wie habe ich eine Ausgabe des Systems zu interpretieren?

...

Alles Fragen, die schwerlich ohne betreffendes mathematisches Vorwissen beantwortet werden können.

Die „Schnittstelle“ zwischen Computerwerkzeug und seinem Benutzer ruft eine Reihe metakognitiver Prozesse hervor, über die wir noch wenig wissen und die hohe software-ergonomische Ansprüche an solche Werkzeuge stellen, wenn sich nicht das Problem der Interaktion mit dem Werkzeug in unangemessener Weise zwischen Aufgabenlöser und Aufgabe schieben soll.

Bis heute sind im Wesentlichen nur Geometriewerkzeuge, Werkzeuge für das Zeichnen von Funktionsschaubildern (sog. Funktionsplotter) und Simulationsprogramme als Unterrichtssoftware entwickelt worden.

Die so genannten mathematischen Assistenzprogramme, die aus einer Computeralgebra-Komponente (u.a. zum Umformen, Vereinfachen von Termen und zum Lösen von Gleichungen), einer Computernumerik-Komponente (u.a. zum näherungsweisen Berechnen und Lösen) und einer Computergrafik-Komponente (u.a. zum Darstellen von Schaubildern von Funktionen einer oder zweier reeller Variablen) bestehen, sind ebenso wie die Tabellenkalkulationsprogramme nicht für den schulischen Gebrauch entwickelt worden, sie bringen deshalb vermehrt Interaktionsprobleme bei ihrer Nutzung, insbesondere durch Schüler und Schülerinnen der Sekundarstufe I, mit sich.

Im Zusammenhang mit dem Einsatz solcher Werkzeuge für das Aufgabenlösen stellen sich weitere **Probleme allgemeiner Art**:

- Wegen der unterschiedlichen Gestaltung von Werkzeugoberflächen aufgrund z.B. unterschiedlicher „Systemphilosophien“ der Entwickler kann dem Schüler bzw. der Schülerin nur eine sehr beschränkte Anzahl von Werkzeugen zur instrumentellen Beherrschung zugemutet werden. (Wer trifft hier die Auswahl?)
- Welches Werkzeug eignet sich am besten für die Lösung einer bestimmten Aufgabe oder Aufgabenklasse? (Hier ist die Werkzeug- und Sachkompetenz der Lehrer bzw. der Lehrerinnen bzw. der Fachberater bzw. Fachberaterinnen gefragt.)
- Wie stark prägt das verwendete Werkzeug das Bild vom Bereich der zu lösenden Aufgabe, das sich die Schüler/Schülerinnen machen?
- Welche Aufgaben eignen sich nicht für das Lösen mit Computerunterstützung? (Ist dieser Aufgabenanteil im Curriculum zu erhöhen?)
- Welches Maß an Werkzeugbeherrschung (und welcher dafür notwendige Zeitaufwand) ist erforderlich, um Aufgaben des traditionellen Aufgaben-repertoires (der Sekundarstufe I) mit geeignet gewählten Computerwerkzeugen zu lösen? (Reicht die bisherige Unterrichtszeit dafür aus?)
- Steht der Aufwand für den Erwerb der Werkzeugkompetenz im Verhältnis zum Nutzen bei der Lösung von (traditionellen) Aufgaben? (Kann man die Verwendung von Computerwerkzeugen allein unter dem Aspekt einer vordergründigen „Kosten-Nutzen-Rechnung“ bewerten?)
- Lohnt sich der Einsatz von Computerwerkzeugen nur, wenn neue Aufgaben dafür entwickelt werden? (Kann man nicht auch alte Aufgaben zu neuen Aufgaben entsprechend umformulieren?)
- Wie ist der unterrichtliche Anteil des Lösens von Aufgaben nach dem traditionellen Standard im Verhältnis zum neuen Standard zu bemessen?
- Wie sind die Schülerleistungen beim computerunterstützten Aufgabenlösen zu bewerten? (Bewertung adäquaten Werkzeuggebrauchs anstelle von „händischen“ Fertigkeiten?) ...

Folgende mehr **organisatorische Probleme** erheben sich :

- Welchen Zugriff auf Hardware und Werkzeugsoftware haben die Schüler und Schülerinnen (auch außerhalb der Schule)?
- Wie gestalten sich die entsprechenden Hausaufgaben und Leistungskontrollen und welcher Zeitaufwand ist dafür nötig?
- Wie sind computerunterstützte Schülerlösungen zu dokumentieren (z.B. im Internet) ...

Die vorstehenden Fragen und Probleme müssen im Rahmen einer Revision der Bildungspläne beantwortet bzw. gelöst werden. In ihrer verallgemeinerten Fassung betreffen sie die Integration des Computers in allen Schulfächern, die mehr oder weniger dafür geeignet sind.

Was das Fach Mathematik angeht, so sind sybillinische Formulierungen, wie z.B. die im Bildungsplan für die Realschule Baden-Württembergs (1994): *„Bei geeigneten Aufgabenstellungen sollte der Computer eingesetzt werden, wenn die dazu notwendigen Voraussetzungen gegeben sind.“* kein zukunftsweisendes Integrationskonzept für die Nutzung von Computerwerkzeugen im Mathematikunterricht.