

# „Den Rechenknecht sicher beherrschen“

TAGUNG FÜR DIDAKTIK DER MATHEMATIK

**Die Schulmathematik ist in den vergangenen Jahren in die Schlagzeilen gekommen. Durch die TIMS-Studie (Third International Mathematics Study) wurde offenbar, dass der Mathematikunterricht in Deutschland im internationalen Vergleich nur mittelmäßigen Erfolg hat. Dies ist für ein Land, dessen Industrie auf Höchsttechnologie beruht, bedenklich.**

Es ist durch diese Studie und die anschließende Diskussion in Fachkreisen klar geworden, dass die Situation nicht mehr durch die üblichen bildungspolitischen Maßnahmen wie Veränderung der Lehrpläne, mehr Geld für technische Ausrüstungen und dergleichen verbessert werden kann. Es muss sich vielmehr die Lehr- und Lern-Kultur im Klassenzimmer selbst ändern.

Dies lässt sich jedoch nicht einfach verordnen und hängt selten nur vom Geld ab: Lehrer müssen Inhalte methodisch anders vermitteln und dabei auch virtuelles Lernen einbeziehen. Sie müssen mehr auf mathematische Handlungskompetenz an konkreten Anwendungen und weniger auf Routinetätigkeiten an zurechtgeschneiderten „Schulbuchaufgaben“ abheben. Sie müssen auch einen Weg finden, den Lernenden mehr abstraktere Denkweisen und Begriffsbildungen als bisher zu vermitteln.

Das Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg richtet vom 5. bis 9. März 2001 die diesjährige Tagung für Didaktik der Mathematik aus. Sie bringt Lehrer, Wissenschaftler – insbesondere Lehrerausbilder – aus dem deutschsprachigen Raum und Osteuropa zusammen. Diese erste fachdidaktische Tagung im neuen Jahrhundert steht unter dem Motto „Mathematik lernen – konkret – abstrakt – virtuell“.



privat

Prof. Herbert Löthe ist Direktor des Instituts für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.

## Ansprechpartner

**Prof. Herbert Löthe**

Institut für Mathematik und Informatik  
Pädagogische Hochschule  
Postfach 220  
71602 Ludwigsburg  
Telefon: 0 71 41-140-385  
Fax: 0 71 41-140-435  
Mail: loethe@ph-ludwigsburg.de

Entscheidend für die Schulmathematik des neuen Jahrhunderts wird sein, wie Lehrer es fertig bringen, die mathematische Maschine Computer und ihre Vernetzung als Werkzeug einzubeziehen, den Schülern nahe zu bringen und schließlich auch für das Lehren selbst zu nutzen. Viele Routinetätigkeiten, mit denen sich Schüler derzeit beschäftigen müssen, sind maschineller Natur und können von Computern schneller und sicherer ausgeführt werden. Schülerinnen und Schüler müssen befähigt werden, mit diesen wirkungsvoll umzugehen. Statt als Rechenknecht zu rechnen, sollen Schüler den Rechenknecht Computer kommandieren lernen.

Den Computer zu beherrschen bedeutet, dass neben die statische Sicht auf Probleme auch dynamische, prozessorientierte Denkweisen treten und im Unterricht gepflegt werden; es sind also Elemente informatischer Sicht- und Denkweisen in den Mathematikunterricht einzubeziehen. Nur eine solche Mischung verschiedenartiger Problemlösetechniken rüstet Schülerinnen und Schüler für die Aufgaben im zukünftigen Berufsleben aus.

Das Unterrichten und Lernen von Mathematik wird die vielfältigen Chancen nutzen müssen, die durch Internet und die neuen Techniken zur Information und Kommunikation bestehen. Virtuelles Lernen – eine Notwendigkeit im späteren beruflichen Leben – muss schon in der Schule geübt werden.

### **Entscheidend sind die Lehrenden**

Virtuelles Lernen ist kein Selbstläufer, das Internet liefert nur die Information, die man sucht und findet, begriffliche Abstraktion ist ein langer Prozess, der vielfältige methodische Hilfen erfordert. Lernende müssen in das Werkzeug Computer mit seinen Anwendungen von kompetenten Lehrern eingearbeitet werden.

Bei der Tagung für Didaktik der Mathematik 2001 werden die neuesten Ergebnisse aus der Forschung und die Erfahrungen aus der Lehreraus- und -weiterbildung vorgestellt und diskutiert. Wir sehen als Veranstalter mehrere Schwerpunkte:

■ Ein erster Schwerpunkt unter dem Schlagwort „Mathematisches Denken und innere Vorstellungen“ thematisiert direkt lernpsychologische Ergebnisse zum Arbeiten mit mathematischen Begriffen und Denkweisen. Es wird in Zukunft für den wirtschaftlichen Fortschritt immer wichtiger werden, dass ein wachsender Anteil der arbeitenden Bevölkerung immer anspruchsvollere mathematische und informatische Tätigkeiten ausführen kann und dazu Vorstellungen hat. Es entsteht so ein erheblicher Bedarf an der Fähigkeit, die komplexen mathematischen Sachverhalte anschaulich zu vermitteln.

Defizite im Vorstellungsvermögen und in der Anschaulichkeit sind eine der Ursachen von Rechenschwäche, über die an der PH Lud-

wigsburg schon länger geforscht wird. Andererseits müssen die lernpsychologischen Grundlagen und die didaktischen Vorgehensweisen zum Bilden von Vorstellungen und inneren Anschauungen thematisiert und didaktische Modelle vor allem unter Einsatz der Geometrie diskutiert werden.

■ Ein zweiter Schwerpunkt unter dem Schlagwort „Mathematik mit Informatik“ wird Mathematik in ihrer konkreten Anwendung durch Computer sein. Wir sehen es als Aufgabe der Zukunft, den Computer mit seiner inzwischen sehr verschiedenartigen Software als Werkzeug für alle Formen der Arbeit zu etablieren und aus der trivialen und nahe liegenden Nutzung herauszuführen. Eine weiter gehende und anspruchsvollere Nutzung geht immer in Richtung auf stärkere Mathematisierung der Aufgabenfelder, d. h. der Nutzung der Mathematik zur Beschreibung und Lösung komplexer Aufgaben und die Aufbereitung für den Computer. Diesem Schwerpunkt wird eine historische Dimension durch eine Ausstellung zu mechanischen Rechenmaschinen

während der Tagung hinzugefügt. Mechanische Rechenmaschinen vermitteln eine Vorstellung von der „Mechanik“ des Zahlenrechnens und geben so die Möglichkeit, die Vorgänge beim routinemäßigen Rechnen zu reflektieren.

■ Ein weiterer Schwerpunkt unter dem Schlagwort „Virtuelles Lernen“ besteht in der Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologie für Unterricht und zeit- und ortsunabhängiges Lernen. Ergebnisse aus dem Verbundprojekt VIB (Virtualisierung im Bildungsbereich) und aus weiteren Projekten werden präsentiert und Konsequenzen für den

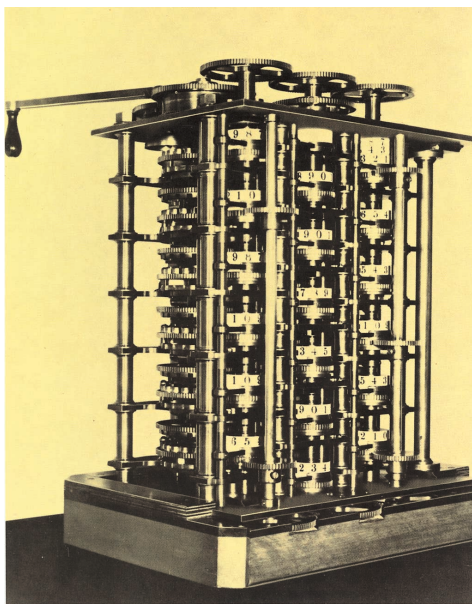
#### Entwicklungsschritte: Von der mechanischen Rechenmaschine zum Computer

2700 v. Chr.:	Ein Minister erfindet am Hof des chinesischen Kaisers Huang Ti das erste Rechenbrett
82 n. Chr.:	Mathematiker bauen auf Rhodos ein erstes mechanisches Rechenwerk mit 32 Bronzerädern zur Berechnung astronomischer Daten
1617-1630	Der schottische Mathematiker John Napier entwickelt logarithmisch skalierte Stäbchen als Vorläufer des Rechenschiebers
1623	Der deutsche Mathematiker Wilhelm Schickard baut auf der Basis der Napier-Stäbchen eine Holzrechenmaschine für die vier Grundrechenarten
1642	In Paris präsentiert der Gelehrte Blaise Pascal eine Maschine für achtstellige Additionen und Subtraktionen
1671	Der deutsche Universalgelehrte Gottfried Wilhelm Leibniz entwickelt eine Rechenmaschine für die vier Grundrechenarten
1679	Leibniz begründet die binäre Algebra, die auf den Ziffernfolgen 0 und 1 basiert
1818	Die in Colmar vorgestellte Maschine von Xavier Charles Thomas arbeitet auf 20 Stellen genau
1822	Der britische Mathematiker Charles Babbage entwickelt den ersten Digitalrechenautomaten (siehe Foto S. 16)
1847	Sein Landsmann George Boole legt mit seinen logischen Begriffen und Verknüpfungen die Basis für den modernen Computer
1872	Die erste deutsche Rechenmaschine mit Tastatur wird in Würzburg entwickelt
1880	Der deutschstämmige Erfinder Herman Hollerith baut in den USA den ersten elektromechanischen Rechner; der erste Schritt zum Computer ist getan
1930	Der US-amerikanische Elektroingenieur Vannevar Bush nimmt den ersten elektromechanischen Großanalogrechner in Betrieb
1941	Der deutsche Ingenieur Konrad Zuse präsentiert mit dem „Zuse Z 3“ den weltweit ersten funktionierenden programmgesteuerten Rechner
1983	IBM bringt mit dem Computer „PC XT“ den ersten Bürorechner mit eingebauter Festplatte auf den Markt.

Mathematikunterricht daraus gezogen. Das Internet bietet Lehrenden vielfältige Möglichkeiten, sich Informationen, Aufgaben und methodische Anregungen für den Unterricht zu beschaffen. Schülerinnen und Schülern wird ein breites Spektrum von Hausaufgabenhilfen bis hin zu reichhaltigen Lern- und Projektumgebungen zum virtuellen Lernen geboten. Studierenden des Lehramts wird ermöglicht, an der aktuellen internationalen Diskussion zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts teilzunehmen. Die wichtigste im Internet dokumentierte internationale curriculare Diskussion ([www.vib-bw.de/tp2/seminar2/quellen.html](http://www.vib-bw.de/tp2/seminar2/quellen.html)) wird derzeit zu den „Standards 2000“ des NCTM (National Council for Teachers of Mathematics, USA) geführt, die unter Mathematikdidaktikern in Nordamerika, aber auch weltweit über das Netz läuft. Auf der Tagung wird dieser Bereich der Curriculumforschung durch einen Hauptvortrag von Gail Burrill, einer führenden Vertreterin des NCTM, vertreten sein.

### Grundlage ist die mathematikdidaktische Forschung

Alle Maßnahmen zu einer Verbesserung von Lehrerbildung und Mathematikunterricht müssen auf gesicherten Ergebnissen der mathematikdidaktischen Forschung beruhen. Gerade die ernüchternden Ergebnisse der TIMS-Studie haben eine ganze Reihe von Projekten angestoßen, die noch ihre Wirksamkeit für die Schule zeigen müssen. Dasselbe gilt für den Bereich des virtuellen Lehrens und Lernens, der durch die laufenden Projekte noch in keiner Weise so ausgearbeitet ist, dass er in nennenswerter Weise in der Schule präsent wäre.



Differenzmaschine von Charles Babbage aus dem Jahr 1812 zum Berechnen und Ausdrucken mathematischer Tabellen.

Aber auch ganze Inhaltsbereiche, wie diskrete Mathematik und Datenanalyse, die in anderen Ländern schon in allen Klassenstufen etabliert sind, müssen bei uns noch für den Schulunterricht diskutiert werden. Dazu dient auf der Tagung ein Lehrernachmittag, an dem Lehrerinnen und Lehrern aktuelle Themen aus der Forschung in verschiedenen Workshops angeboten werden.

Die TIMS-Studie und die Diskussion über die „Standards 2000“ zeigen außerdem, dass in der Mathematikdidaktik wie in vielen anderen Bereichen eine Globalisierung eingetreten ist:

- Curriculare Diskussionen zur Schulmathematik werden inzwischen in einer weltweiten Gemeinschaft von Wissenschaftlern geführt.
  - Forschungsergebnisse zum Lehren und Lernen von Mathematik fallen weltweit an und werden zur Kenntnis genommen.
- Wir müssen dafür sorgen, dass der Mathematikunterricht an unseren Schulen die Chancen dieser Globalisierung nutzt und nicht etwa in der pädagogischen Provinz verharrt.

Herbert Löthe