

## **Evaluationsbericht zum IMST3 Projekt: „Testen von e-Learning Sequenzen zur Normalverteilung“**

### **Einleitung**

Die Unterrichtseinheiten zur Normalverteilung, die im Rahmen des IMST3 Projektes „Testen von e-Learning Sequenzen zur Normalverteilung“ von Herrn Dr. Reinhard Simonovits getestet wurden, sind Teil des unter seiner Leitung entwickelten M@th Desktop-Systems. Dieses zeichnet sich durch ein Unterrichtskonzept aus, das konventionellen Unterricht mit dem Einsatz des Computers verbindet („blended learning“). Die Unterrichtssoftware M@th Desktop basiert auf dem Computeralgebrasystem *Mathematica* und versieht dieses mit einer vereinfachten, für den Einsatz im Unterricht optimierten Benutzerschnittstelle. Dazu gehören insbesondere eine für das jeweilige Unterrichtskapitel maßgeschneiderte Palette mit Knöpfen, die die benötigten *Mathematica*-Befehle per Mausclick zugänglich machen, sowie ein M@th Desktop-Arbeitsblatt mit Musterbeispielen, Schritt-für-Schritt Anleitungen und einer Aufgabensammlung.

Der Erfolg des Einsatzes der e-Learning Sequenzen im Unterricht war nun im Rahmen zweier Unterrichtsvisitationen zu beurteilen. Die Besuche fanden am 4. und am 18. März 2005 statt, es standen jeweils zwei Unterrichtseinheiten („Doppelstunden“) ab 7:45 Uhr zur Verfügung. Bei der visitierten Klasse handelt es sich um die 5bk (letzte Schulstufe) der BHAK Grazbachgasse, eine Notebook-Klasse, die von Herrn Dr. Simonovits als besonders begabt charakterisiert wird.

### **Besuch der Doppelstunde am 4.3.2005**

Im Unterricht gibt es zunächst eine konventionelle Phase, in der die Theorie vom Lehrer an der Tafel vorgetragen wird. Die SchülerInnen schreiben und rechnen wie gewohnt in einem Schulübungsheft. Ein Beispiel mit einfachen Zahlen wird mit der Hand durchgerechnet. Danach beginnt erst der Unterricht mit Computerunterstützung. Der Laptop einer Schülerin ist an einen Videoprojektor angeschlossen. Der Lehrer diktiert zunächst die wesentlichen Ergebnisse des theoretischen Unterrichts, die SchülerInnen schreiben am Computer in ein M@th Desktop-Arbeitsblatt. Jeder arbeitet für sich, mit gelegentlichem Blick auf die projizierte „offizielle“ Vorlage. Das

Aufmerksamkeitsniveau in der Klasse steigt an, das Schwätzen dient nun nur noch zur Sache, denn der Computer verzeiht keine Fehler.

Das M@th Desktop-Arbeitsblatt, das nun als computerbasiertes Schulübungsheft fungiert, verfügt über standardisierte Eingabefelder für Text, Beispiele, Formeln, Kommentare und Notizen. Auf diese Art erzeugen sich die SchülerInnen selbst eine optisch ansprechend gestaltete Lernhilfe, die – anders als konventionelle Schulübungshefte, automatisch durch den Lehrer approbiert ist, der die Mitschrift ja über Videoprojektion verfolgt und gegebenenfalls korrigiert. Die anderen schreiben zwar alle in eigenen Arbeitsblättern, sie können sich aber jederzeit die „offizielle“ Version über das Netzwerk holen, etwa nach Software-Abstürzen, oder, wenn jemand zu spät zum Unterricht kommt.

In der computerunterstützten Unterrichtsphase gewinnt auch die grafische Repräsentation der numerischen Daten und die Visualisierung mathematischer Objekte eine größere Rolle. Die Software ermöglicht es, durch wenige Mausklicks und Eingaben eine perfekte Grafik der gegebenen statistischen Daten, der Verteilungsfunktion oder der Regressionsgeraden zu erhalten. Anhand dieser können typische Eigenschaften der Ausgangsdaten leicht diskutiert werden. Die einzelnen Schritte der Problemlösung können so bequem visualisiert werden.

Der Unterricht bleibt auch in der computerunterstützten Phase lehrerzentriert. Es ist der Lehrer, der das Tempo und den Inhalt bestimmt. Während dieser Unterrichtsstunde gab es keine Gelegenheit zur Gruppenarbeit, aus Zeitgründen wurden Gruppenaktivitäten in die Projektarbeit verschoben (siehe unten). Dennoch steigt die Aufmerksamkeit der SchülerInnen, die sich ein zweitesmal mit demselben Lehrinhalt auseinandersetzen müssen, nun aber mit andersartigen Aktionen. Sie bemerken, wieviel leichter nun die Berechnung der zuvor manuell gelösten Aufgabe mit Hilfe der Software fällt und sind mit dem Resultat zufrieden.

Die Aufmerksamkeit wendet sich von den technischen Problemen der Rechnung dem Inhalt der Aufgabe selbst zu. Zwischenfragen und Diskussionbeiträge der SchülerInnen zeigen Interesse an der Interpretation des Resultats, zum Beispiel am Verhältnis der Punkte auf der Regressionsgeraden zu den tatsächlichen Daten, oder an der Interpretation derjenigen Werte, die man nur als statistische Ausreisser bezeichnen kann. Es wächst eben das Interesse an allen jenen Aspekten der Aufgabe, die durch Visualisierung am Computer deutlicher wahrnehmbar werden.

*Mathematica* ist gleichermaßen geeignet für die symbolische, numerische, textuelle und grafische Darstellung mathematischer Inhalte. In den Arbeitsblättern der SchülerInnen und in den *Mathematica* Worksheets, die Teil von M@th Desktop sind, sind diese Darstellungsformen auch in einem ausgewogenen Verhältnis vorhanden. Mathematische Symbolik wird zur Formulierung der Aufgabe und zur Eingabe in den Computer verwendet, Ergebnisse werden sowohl grafisch als auch numerisch dargestellt, Aufgabenstellung und Ergebnis müssen von den SchülerInnen in klaren Sätzen formuliert werden, ein Punkt, auf den Herr Dr. Simonovits großen Wert legt.

Eine kurze Erhebung des Stimmungsbildes in der Klasse per Fragebogen und Gruppengespräch ergab folgendes. Die SchülerInnen stehen der Mathematik indifferent gegenüber. Die meisten interessieren sich weder besonders für Mathematik, noch finden sie diesen Gegenstand besonders uninteressant. Stärker ausgeprägt ist die Auffassung, dass Mathematik in ihrem späteren Berufsleben wohl keine besondere Rolle spielen wird. Sie heißen den computerunterstützten Unterricht prinzipiell willkommen und bewerten ihn sehr positiv.

Zur Frage, ob der Computer nun helfe, Mathematik besser zu verstehen, haben die SchülerInnen keine ausgeprägte Meinung. Sie glauben aber eher nicht, dass ein sehr guter Lehrer ihnen Mathematik ohne Computerhilfe besser beibringen könnte. Ihrem eigenen Mathematik-Lehrer gaben sie die Note "gut". Ausserdem bestätigten sie einhellig, dass die von mir visitierte Unterrichtsstunde typisch war.

Den SchülerInnen selbst bereitet der Umgang mit dem Computer und M@th Desktop nicht die geringsten Schwierigkeiten. Sie sind auch tatsächlich schon seit mehreren Jahren den Umgang mit dem Computer gewöhnt. Früher mussten sie *Mathematica* Befehle direkt eingeben, das sei eher lästig gewesen, aber mit M@th Desktop und dem daraus resultierenden Arbeitsstil sind sie sehr zufrieden. Sie haben das Gefühl, damit ein gutes Werkzeug für die mathematische Problemlösung bekommen zu haben und sie glauben, es gut anwenden zu können.

### **Besuch der Doppelstunde am 18.3.2005**

Dass die letzte Behauptung tatsächlich zutrifft, konnte ich am 18. März feststellen, als die SchülerInnen ihre während des Semesters durchgeführten Projektarbeiten vorstellten. Die Arbeiten wurden in Kleingruppen von je zwei SchülerInnen durchgeführt und sollten eine typische Anwendung der Normalverteilung zeigen. Die Aufgabenstellung war von den SchülerInnen selbst zu wählen. Die Problemstellung, die Theorie, und die Problemanalyse war in einem M@th Desktop Arbeitsblatt darzustellen. Die Präsentation bestätigte die positive Beurteilung der Klasse durch Herrn Dr. Simonovits.

Die Projektarbeiten wurden durchwegs mit Begeisterung und Engagement vorgetragen, die Freude an der optisch eleganten Präsentation mit Hilfe von M@th Desktop war deutlich spürbar. Die SchülerInnen wählten sich interessante und originelle Aufgabenstellungen, wie z.B. die Verteilung der Ping-Werte in Computer-Netzwerkspielen, den Zusammenhang zwischen Gesundheitsausgaben und Lebenserwartung in den einzelnen Staaten der Erde, die finanzielle Situation der Studierenden, etc. Die Analyse der Daten erfolgte mathematisch-numerisch, die Erläuterung der Resultate erfolgte vorwiegend mit Hilfe der grafischen Darstellungsmöglichkeiten, die M@th Desktop bietet.

### **Zusammenfassend seien folgende Punkte herausgehoben**

- (1) Die e-Learning Sequenzen zur Normalverteilung stellen eine nützliche und ansprechende Unterrichtshilfe dar.
- (2) Der Computer ist kein Werkzeug, um Unterrichtszeit einzusparen. Die Kombination konventioneller und computerunterstützter Unterrichtsphasen erfordert eigentlich zusätzliche Unterrichtszeit.
- (3) Der Wechsel der Unterrichtsformen zwischen der konventionellen und der computerunterstützten Unterrichtsform ist ein wesentliches Element des Unterrichtserfolges. Dadurch wird es möglich, denselben Lerninhalt mit Hilfe völlig verschiedener Schüleraktionen zu erarbeiten. Außerdem wird dadurch das Aufmerksamkeitsniveau und die Zufriedenheit der SchülerInnen gesteigert.
- (4) Die Software ermutigt die SchülerInnen, bei der Lösung von Aufgaben symbolische, numerische, grafische und textuelle Darstellungsformen in einem ausgewogenen und dem jeweiligen Zweck angemessenem Verhältnis zu wählen.