

# Reifeprüfung mit *MATHEMATICA* an der BHAK

Autor: Hans Wilding

[www.mathsfun.ac.at](http://www.mathsfun.ac.at)

Auf unserer homepage finden sie eine ausführliche Darstellung unseres Konzeptes und unserer Erfahrungen. Sie finden ebenso Schülermeinungen, sowie eine Beschreibung unseres - zusammen mit Schülern entwickelten - Lernsystems.

---

## 5 jähriger Unterrichtsversuch an der BHAK Grazbachgasse

### Startphase

Vor 6 Jahren: Der Unterricht war computerunterstützt, es gab für Schüler wenig fertiges Material. Große Hardwareprobleme. Der Schwerpunkt lag weiter beim Handrechnen und beim traditionellen Unterricht.

Die Software war wegen ihrer Komplexität anfangs schwierig zu beherrschen.

---

### Phase 1

Entwicklung von Lerneinheiten für das erste Lernjahr ausschliesslich an der BHAK Grazbachgasse in Graz. Computerintegrierter Unterricht, erforschend mit Experimenten. Handrechnen noch immer voran. Unterrichtsstil ändert sich allmählich. Teamarbeit wird bereits erfolgreich praktiziert.

### Phase 2

Entwicklung von ca. 40 Lernumgebungen über den Oberstufenstoff (kommt als CD 1997 auf den Markt). Neben Graz ist nun auch das BG/BRG Ried und die HTBLVA Wiener Neustadt an der Entwicklung beteiligt. Nun Zugrundelegung des konstruktivistischen Konzeptes. Wissen soll von SchülerInnen konstruiert werden. Abkehr vom ausschließlichen Wissenstransfer.

### Phase 3

Ausbau des Lernumgebungskonzeptes auf konstruktivistischer Basis. Zusammen mit Schülern wird daraus ein multimedialer Mathetrainer entwickelt (2. Preis bei Jugend Innovativ), der auch auditive Hilfe geben kann. Es entsteht ein Lernsystem für Oberstufe und Fachhochschul-, bzw. Universitätsanfänger. Die CD erscheint im Herbst 1998. Weiterhin sind drei Entwicklerschulen beteiligt.

### Phase 4

Weiterer Ausbau des Lernumgebungskonzeptes auf konstruktivistischer Basis. Das Lernsystem wird weiter verfeinert und vorallem für Anfänger sehr leicht bedienbar. Durch Reduzierung der Programmkomplexität aus Usersicht und die Hinzufügung neuer Module wie QuickSolve,

QuickDemo und einer MovieGallery zeigen sich viele KollegInnen plötzlich sehr interessiert, mit diesem System zu arbeiten. Die CD des neuen Lernsystems MathSchoolHelp 21 wird im Frühjahr 2000 erscheinen und ist als erster Schritt in Richtung Virtuelle Schule zu sehen.

## Zukunft

Implantierung des ausgebauten Systems ins Internet. Jeder Benutzer kann online über den Webbrowser rechnen, ohne selbst ein CA-System installiert zu haben. *Wolfram Research* stellt dazu tools zur Verfügung.

## Impressionen aus dem Schulalltag von Phase 1

Ein Mathematik-Student, der im Rahmen seiner pädagogischen Ausbildung drei Wochen am Unterricht eines II. Jahrgangs teilgenommen hatte, fasste seine Eindrücke wie folgt zusammen:

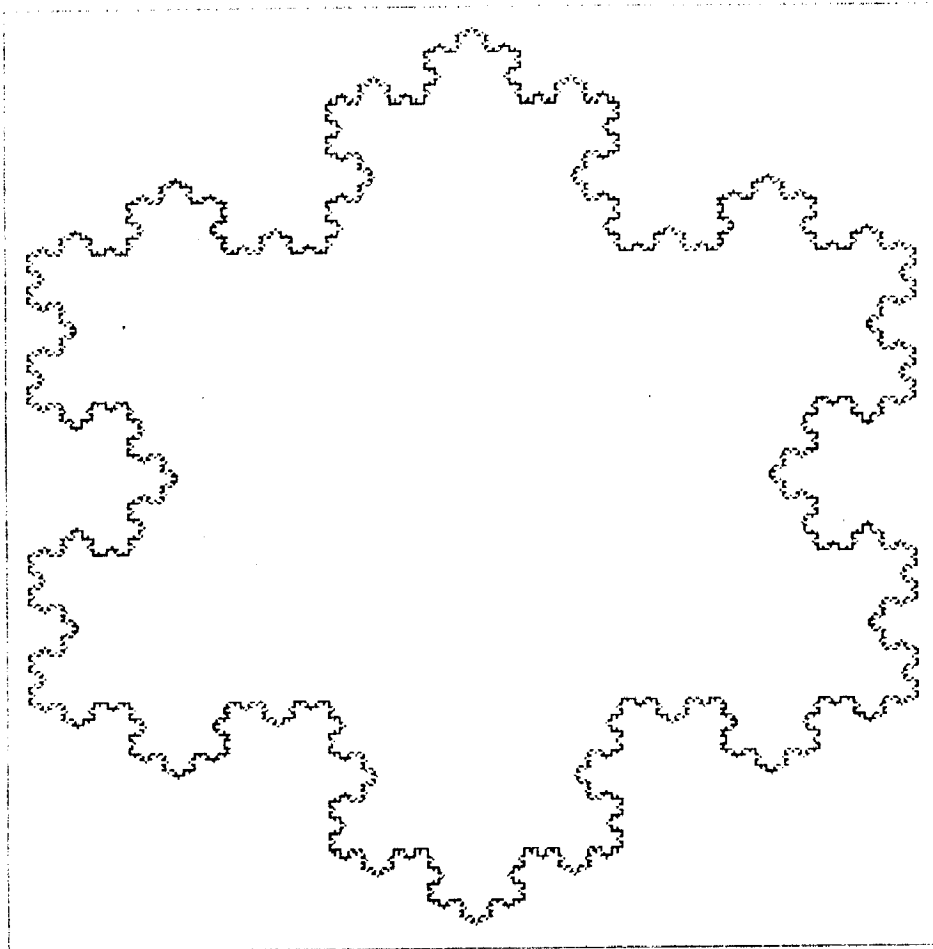
*"Das Motto unter dem das ganze neue Unterrichtskonzept steht, heißt MATH<sub>S</sub> & FUN. Die Schüler arbeiten dabei im Unterricht (meist zu zweit) am Computer. In der Praxis wird der Unterricht so organisiert, dass sie von den 3-4 Stunden Mathematik 1-2 Stunden wie gewohnt in der Klasse verbringen. Die restlichen zwei Stunden arbeiten sie mit dem Computer. Dabei ergibt sich nebenbei noch ein zusätzlicher Wiederholungseffekt, der im Normalunterricht auch nicht anzutreffen ist. Dort stehen ihnen das Programm Mathematica und die entwickelten Lernumgebungen zur Verfügung. Diese Lernumgebungen sind interaktive Dokumente, die mit Mathematica erstellt worden sind. Sie beinhalten erklärenden Text, Abbildungen, Animationen, Sound und Programmanweisungen.*

*Zusammenfassend: Diese MATH<sub>S</sub> & FUN - Lernumgebungen sind didaktisch erarbeitete Unterrichtssequenzen, die im Mathematikunterricht nach kurzer Einarbeitung leicht einzusetzen sind."*

Die Schüler fühlen sich von den Möglichkeiten der Lernumgebungen stark angezogen. Das interaktive Erarbeiten des Lehrstoffs bereitet ihnen wirklich Spass, wobei jedes Zweierteam das im Computer vorgelegte Notebook in ihrem Sinne verändert und gestaltet. Diese gemeinsame Arbeit zu zweit am PC hat sich dabei bestens bewährt und sie schreiben auch die Schularbeiten im Zweierteam und teilweise die Reifeprüfung. Als äußerst wichtig erweisen sich die **Übungen**. Die Schüler legen eigene Notebooks an und geben diese ausgedruckt dem Lehrer. Die Schüler wollen das, um dem Lehrer ihre Kompetenz beweisen zu können.

## Moderne Mathematiktools

Moderne Mathematiktools müssen in der Lage sein, zu motivieren, anzuregen und zum Forschen einzuladen. (movie der Kochkurve aus MathSchoolHelp21)



## Das didaktische Konzept

### Instruktion versus Konstruktion

Trotz vielfältiger Vorschläge und Versuche ist die typische Unterrichtssituation noch immer dadurch gekennzeichnet, dass der Lehrende neue Inhalte als fertige Wissenssysteme darbietet und erklärt, sowie Leistungen des Lernenden kontrolliert.

Die Lernenden sind dagegen weitgehend passiv, ihre Aufgabe besteht vorrangig im Aufnehmen und Wiedergeben des vermittelten Wissens. Aktivität, Eigeninitiative und Selbststeuerung seitens der Lernenden bleiben auf der Strecke.

Werden nun noch neue Inhalte ohne bedeutungsvollen Kontext oder Bezug zum Erfahrungshintergrund der Lernenden vermittelt, so ist die Grundlage für träges Wissen gelegt. Damit soll gesagt werden: der Anwendungsbezug fehlt und der potentielle Nutzen des Gelernten in realen Situationen bleibt im Dunkeln.

### Perspektive - das konstruktivistische Modell

Im Zusammenhang mit der Einführung von Hypermedia - Arbeitsumgebungen wird das Konzept des entdeckenden und konstruierenden Lernens (der sogenannte konstruktivistische Ansatz) in der internationalen Literatur als das leistungsfähigste und angemessenste Konzept für das Lernen mit und durch den Computer erachtet. Die neuere Literatur bestreitet die

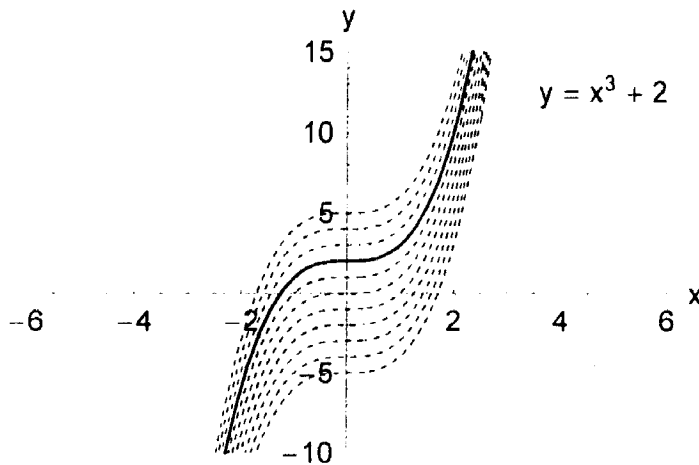
Funktionstüchtigkeit des Wissenstransfers im behavioristischen Sinne.

### Lernumgebungen anstatt Wissenstransfer

Schulisches Lernen ist daher neu zu gestalten. Der Wissenstransfer ist durch Bereitstellung von Lernumgebungen, in denen Wissen durch Schüler konstruiert werden kann, zu ersetzen. Lehrmittel, Sozialformen, der Lernprozess verlieren nicht ihre Funktion, aber erhalten einen völlig neuen Stellenwert.

Folgt man also einer Unterrichtsphilosophie, bei der der Lernende eine **aktive Rolle** übernimmt, während dem Lehrenden die Aufgabe zukommt, Problemsituationen und Werkzeuge zur Problembearbeitung zur Verfügung zu stellen, so stößt man sehr schnell an die Grenzen heutiger Schulbücher. Dies war mit ein wesentlicher Grund für die Entwicklung von interaktiven Lernumgebungen.

(Movie von Parallelkurven aus MathSchoolHelp21)



### Im Klassenzimmer - im Computerlab

Im Rahmen einer konstruktivistischen Unterrichtsphilosophie ist natürlich von besonderem Interesse, wie Wissen vom Lernenden konstruiert wird und in welcher Verbindung Wissen zum Handeln steht.

Für die tägliche Unterrichtspraxis hat der Übergang von der Instruktion (Lehren) zur Konstruktion(Lernen) gravierende Änderungen zur Folge:

Die Konstruktion der eigenen Wirklichkeit muss der Schüler selbsttätig leisten. Dem Schüler muss gelehrt werden, seinen eigenen intellektuellen Weg zu finden. Dies gelingt mit vorgegebenen Inhalten und einem optimalen Angebot von Handlungsmöglichkeiten

## Arbeiten im Team

### Die Klassen- und Raumsituation

Vorweg muss gesagt werden, dass die Klassengröße (= Anzahl der SchülerInnen) einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz des Unterrichtes hat, zumal mit 30 Schülern im Computerraum an 15 PCs eine natürliche Obergrenze erreicht ist. Durch das Einrichten von Lerninseln (= Mehrplatzlösungen) wird das Problem der Klassengröße sehr entschärft. Diese Struktur eines solchen Computerraumes stellt auch eine natürliche Motivation zum eigenständigen Arbeiten dar.

Siehe dazu: [www.mathsnfun.ac.at/lerninseln.htm](http://www.mathsnfun.ac.at/lerninseln.htm)

### **Schularbeiten im Team**

Die Grundidee liegt auf der Hand. Wird der Lehrstoff im Zweierteam erarbeitet, so ist es nur folgerichtig, auch in Stress-Situationen Teamarbeit zu betreiben. Teamschularbeiten im Rahmen des Unterrichtsversuches wurden zwar von Schülerseite als sehr positiv bewertet, dennoch gab es auch sehr kritische Stellungnahmen bzw. Vorschläge seitens der SchülerInnen dazu. Hier eine Kostprobe:

"Ich finde Teamarbeit sehr toll, dennoch sollte es auch einen Teil bei jeder Schularbeit geben, den jeder alleine machen muss, vielleicht 2/3 Team, 1/3 alleine. Durch das Arbeiten alleine kann man besser seine Leistungen zeigen als im Team. Die Teams würde ich auslösen, das wäre am gerechtesten."

### **Matura, Abitur**

Im Rahmen des Unterrichtsversuches an der BHAK Grazbachgasse in Graz wurde erstmals die Abhaltung der schriftlichen Matura in zwei Abschnitten durchgeführt. Die beiden verantwortlichen Lehrer Dr. Simonovits und Dr. Wilding erstellten für ihre Klassen verschiedene Themen.

Da das Lernsystem MathSchoolHelp21 auf Basis *Mathematica* eine sehr verzweigte Hyperlinkstruktur besitzt, ist es nicht mehr möglich, mit dem Medium Papierseite die Möglichkeiten für SchülerInnen und LehrerInnen auch nur annähernd anzudeuten. Dennoch stehen die Maturaaufgaben im Internet sowohl als Word-file, als auch als *Mathematica* Notebooks bzw. als EXCEL-files zur Verfügung.

Zusammen mit dem Verantwortlichen der Schulaufsicht, LSI HR Dr. Breuss wurde das folgende Modell erarbeitet:

#### **Teil1: Teamarbeit (flexible 2 Stunden)**

Eine Problemstellung aus der angewandten Mathematik war als Teamarbeit zu bewältigen. Der maximale Zeitrahmen betrug 2 Stunden. Wurde ein Team früher fertig, so konnte die Restzeit für die Einzelarbeit in Anspruch genommen werden. Dies entspricht den Intentionen des Gesetzgebers, der ja eine maximale Gesamtarbeitszeit von 4 Stunden vorgesehen hat.

Download: [www.mathsnfun.ac.at/mf/DeutscheVersion/arbeiten.htm](http://www.mathsnfun.ac.at/mf/DeutscheVersion/arbeiten.htm)

#### **Teil2: Einzelarbeit (flexible 2 Stunden)**

Zwei Aufgabenstellungen waren zu bewältigen ( Angewandte Differential-, Integralrechnung und ein angewandtes finanzmathematisches Problem (Lösung

über EXCEL).

Download: [www.mathsnfun.ac.at/mf/DeutscheVersion/arbeiten.htm](http://www.mathsnfun.ac.at/mf/DeutscheVersion/arbeiten.htm)

## Bewertung

Teamarbeit 44% und die Einzelarbeit 56% ; für ein Genügend waren mindestens 55% zu erreichen.

Ergebnisse: In beiden Maturaklassen gab es bei ca. 40 MaturantInnen 2 negative schriftliche Leistungen.

## Die Idee von MathSchoolHelp

Die Idee von MathSchoolHelp21 liegt darin, den Mathematik-Oberstufenstoff in vernetzter Weise über ein **Abfragesystem** aufzubereiten und mit auditiv unterstützen Übungsbeispielen erfolgreich zu festigen, bzw. neue Dimensionen im Verständniszuwachs und der Visualisierung zu erreichen.

Um eine möglichst einfache Bedienung zu gewährleisten, werden alle benötigten Voreinstellungen beim **Programmstart** einmal geladen und stehen dann während der gesamten Sitzung zur Verfügung. Damit entfällt die für Schüler oft nicht leicht verständliche Arbeit mit *Mathematica* Packages.

Wird *Mathematica* nicht über MathSchoolHelp21 gestartet, so werden keine Voreinstellungen geladen und *Mathematica* steht unverändert zur Verfügung.

Wir sind ständig an Verbesserungen interessiert und möchten Wünsche und Anregungen gerne einbringen. Scheuen sie sich nicht, uns einfach ein mail zu schicken und darin ihre Anliegen zum Ausdruck zu bringen.

Die email-adresse: [hw@wilding-edv.com](mailto:hw@wilding-edv.com)

Auf ihre Reaktionen, Wünsche, Hinweise und Kritiken freuen sich

Die SchülerInnen aus dem BG und BRG Ried/Innkreis mit Mag. Günther Gsaller

Die SchülerInnen aus der HTBLVA Wiener Neustadt mit Mag. Werner Cyrmon

Die SchülerInnen aus der BHAK Grazbachgasse in Graz mit Dr. Hans Wilding

das gesamte Entwicklerteam, sowie alle künftigen Anwender von MathSchoolHelp21.

## Einführung in die Grundlagen und Möglichkeiten von Mathematica

Für Einsteiger wurden eigene Lernumgebungen geschaffen, nämlich **Quickstart** und **Begin**. In diesen Einheiten werden die wichtigsten "skills" zum Handling der Lernumgebungen dargeboten.

## Arbeiten mit Hyperlinks und direkter Interneteinstieg aus MathSchoolHelp

Hier ein kurzes Beispiel aus **Begin**.

In allen Notebooks von MathSchoolHelp21 werden sogenannte **Hyperlinks** verwendet. In allen Notebooks von MathSchoolHelp21 werden sogenannte **Hyperlinks** verwendet. blaue unterstrichene Texte. Wenn du solche Texte anklickst, springst du augenblicklich zu den entsprechenden Informationen. Damit ist es dir möglich, weitere zusätzliche Informationen zu bekommen. Durch Drücken auf den Link kommst du wieder auf deine Ausgangsstelle.

Natürlich findest du auch Hyperlinks (Verbindungen) zu anderen Notebooks von MathSchoolHelp21 oder durch Klicken auf dein Notebook bist du wieder bei deiner Ausgangsstelle.

Hyperlinks sind in den Notebooks von MathSchoolHelp21 aber auch direkt zu www-Adressen z.B. direkt in unsere homepage einsteigen. Voraussetzung ist allerdings, dass du auf deinem Computer installiert hast. Hier nochmals die www-Adresse der MathSchoolHelp21 homepage.

<http://www.mathsnfun.ac.at>

### Auditive Unterstützung

Durch die Möglichkeit der Einbindung von Soundfiles in Mathematica Dokumente ergeben sich neue Unterstützungsmöglichkeiten für verschiedene Lerntypen.

### Hier ein kleines Beispiel

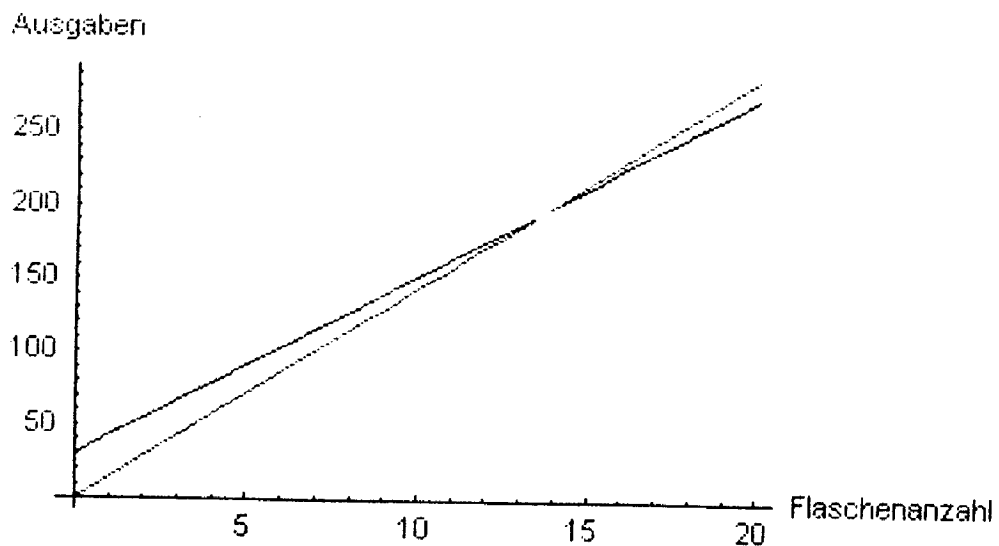
Die Kosten für den Supermarkt und für das Lebensmittelgeschäft

Tip: Für kleinere Einkäufe lohnt sich die Fahrt zum Supermarkt nicht.

Achtung: Dies ist kein kartesisches Koordinatensystem (Einheiten auf beiden Achsen sind verschieden)



Durch Klick auf das Icon gibt es auditive Unterstützung.



### **Aus fertigen Lerneinheiten zu eigenen didaktischen Sequenzen**

In allen Trainingseinheiten von MathSchoolHelp 21 gibt es vorgefertigte leere Notebooks. Dies ist der erste Schritt zu einem künftigen Autorensystem, das in der Lage sein wird, dem User die Gestaltung eigener interaktiver Lerneinheiten und didaktischer Sequenzen ohne Programmierfähigkeiten zu ermöglichen.