



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
(IMST-Fonds)**

**S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“**

---

# **Mathematik am Computer**

Individualisierung und Differenzierung durch multimediales E-Learning im  
Mathematikunterricht

ID 980

**Georg Ratz**

Hauptschule Herzgasse, 1100 Wien

Großpetersdorf, August 2008

# Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	3
1.a Daten zum Projekt .....	4
1.b Kontaktdaten .....	4
2. Ausgangssituation.....	5
3. Ziele des Projekts .....	7
4. Module des Projekts .....	9
5. Projektverlauf .....	10
6. Schwierigkeiten.....	11
7. Gender-Aspekte.....	12
8. Evaluation und Reflexion .....	13
9. Outcome .....	19
10. Empfehlungen.....	21
11. Verbreitung .....	22
12. Literaturverzeichnis.....	23

## **Abstract**

*„Selbständig arbeitende, motivierte Schülerinnen und Schüler, sauber geführte Hefte, lautlose Kommunikation“ – der Traum jeder Lehrerin/jedes Lehrers.*

*In diesem Projekt wurden multimediale E-Learning Einheiten in der Erarbeitungsphase eingesetzt und evaluiert.*

*Vorteile:*

- *Schülerinnen und Schüler arbeiten selbständig und bestimmen ihr eigenes Lerntempo*
- *Gegenseitiges Helfen*
- *Übung und Vertiefung durch computergenerierte Beispiele mit Selbstkontrolle*
- *Lehrer/in wird „freigespielt“*

## 1.a Daten zum Projekt

Projekt-ID	980	
Projekttitel	Mathematik am Computer Individualisierung und Differenzierung durch multimediales E-Learning im Mathematikunterricht	
Projektkoordinator/-in und Schule	Georg Ratz	
Beteiligte Lehrer/-innen und Schulen		
Schultyp	Hauptschule	
Beteiligte Klassen/Schulstufen	4e, 8. Schulstufe	
Beteiligte Fächer	Mathematik	
Angesprochene Unterrichtsthemen	Berechnungen an ebenflächig begrenzten Körpern Berechnungen und Konstruktionen an Körpern mit krummen Begrenzungsflächen	
Weitere Schlagworte zum Projekt	Informatik, IKT-Grundkompetenz, Computerunterstützter Unterricht, Individualisierung, Üben, Differenzierung	

## 1.b Kontaktdaten

<b>Beteiligte Schule(n)</b> jeweils - Name	- IHS Herzgasse
- Post-Adresse	Herzgasse 27, 1100 Wien
- Web-Adresse	www.ihs-favoriten.ac.at
<b>Kontaktperson</b> - Name	Georg Ratz
- E-Mail-Adresse	georg.ratz@elsy.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	Hofäcker 6 7503 Großpetersdorf
- Schule / Stammanstalt, <i>falls sie von der beteiligten Schule abweicht oder nicht eindeutig ist.</i>	
- Schulkennziffer	910042
<b>Direktor/-in</b> - Name	Margot Sokopp

## **2. Ausgangssituation**

Mein Projekt habe ich in der öffentlichen Hauptschule Herzgasse 27 in 1100 Wien durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt wurden rund 500 Kinder in 21 Klassen von mehr als 50 Lehrerinnen und Lehrern unterrichtet.

In allen Gegenständen (auch in den Hauptgegenständen) wurden die Schülerinnen und Schüler heterogen unterrichtet. Um die Lernenden optimal fördern zu können, wurde in der 7. Schulstufe eine bzw. wurden in der 8. Schulstufe zwei Stunden in den Hauptfächern im Team unterrichtet. Trotz des heterogenen Unterrichts mussten in der Schulnachricht und im Jahreszeugnis Leistungsgruppen ausgewiesen werden. Eine innere Differenzierung war also unerlässlich.

Die Schule war seit einigen Jahren eine „Hauptschule mit Informatikschwerpunkt“ (5., 7. und 8. Schulstufe je zwei Wochenstunden, in der 6. Stufe eine Wochenstunde Informatikunterricht).

Die Schule verfügte über 4 EDV-Räume und rund 100 Computer mit verschiedenen Betriebssystemen.

### **2.1. Die Projektklasse**

Die Projektklasse war eine vierte Klasse (8. Schulstufe) mit 27 Schülerinnen und Schülern. Davon hatten 25 einen Migrationshintergrund. Die Muttersprachen der Kinder waren Albanisch, Arabisch, Bosnisch, Kurdisch, Persisch, Serbisch, Türkisch, Ungarisch und Deutsch. Es gab fünf Schülerinnen und Schüler, die in diesem Jahr das erste Mal nach dem allgemeinen Hauptschullehrplan unterrichtet wurden. Sie waren in den letzten beiden Jahren wegen mangelnder Deutschkenntnisse nicht beurteilt worden.

Ein Schüler war außerordentlich (er war noch keine zwei Jahre in Österreich, sprach schlecht Deutsch und wurde daher auch nicht benotet).

### **2.2. Projektanlass**

Bei Befragungen der Schülerinnen und Schüler stellte sich immer wieder heraus, dass rund die Hälfte über- bzw. unterfordert war. Besonders in der Erarbeitungsphase war es für die Kinder aber auch für die Lehrerin/den Lehrer besonders schwierig:

- Waren die Lernenden überfordert, warfen sie sehr schnell das Handtuch und schalteten ab. Die Folge war in den meisten Fällen, dass Mathematik zum Angstgegenstand wurde und der Spaß am Mathematikunterricht und am Problemlösen verloren ging.
- Bei Unterforderung bestand oft die Gefahr, dass Schülerinnen und Schüler den Unterricht zu stören begannen. Der Unterricht für diese Kinder wurde „fad“ und der Spaß ging verloren.
- Auch für die Lehrerinnen und Lehrer wurde die Situation unangenehm. Durch das immer wieder Erklären der gleichen Aufgabenstellungen und Lösungen wurde oft auf die ganze Klasse geschlossen und der Spruch „Die Kinder wissen immer weniger“ war immer öfter zu hören.

Genau mit diesen Problemen kämpfte auch ich in meinem Unterricht. In sehr vielen Unterrichtseinheiten kamen Arbeitsblätter zum Einsatz. Leider funktionierte dieses System nur in der Vertiefungs- bzw. Wiederholungsphase sehr gut. In der Erarbeitungsphase wurde meistens frontal unterrichtet. Ebenso achtete ich darauf, dass meine Teamlehrerin in dieser Einheit im Unterricht anwesend war. Doch leider kam es immer wieder vor, dass diese gerade in dieser Stunde supplieren musste.

Die Folge:

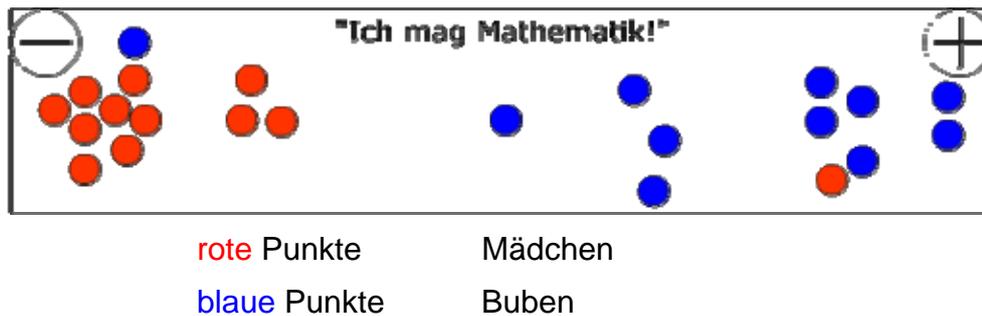


Abbildung 1

Stimmungsbarometer „Ich mag Mathematik“

### 2.3. Die Idee

Ich wollte daher neue Lernmethoden anwenden. Seit dem Jahr 2001 erstellte ich animierte Lernsequenzen für meine Schülerinnen und Schüler und setzte diese mit großem Erfolg im Unterricht ein. Getrieben von immer neuen Ideen programmierte ich dann eine komplette Lernumgebung. Diese musste folgende Punkte erfüllen:

- Individuelles Lerntempo muss möglich sein
- Darf nicht textbasierend sein (schlechte Deutschkenntnisse)
- Navigation nach vor und zurück muss jederzeit möglich sein
- Schülerinnen und Schüler arbeiten im Heft
- Unterstützung einer lautlosen Kommunikation
- Lerneinheiten müssen auch zu Hause (z.B. für Hausübungen) zur Verfügung stehen
- Übung des Gelernten mit Selbstkontrolle

### 2.4. Das Vorgängerprojekt

Im Schuljahr 2006/2007 beschloss ich, meine Lernumgebung mit professioneller Unterstützung zu evaluieren. Ich wurde auf IMST aufmerksam und reichte das Projekt „Mathe macht Spaß“ ein.

Die zentralen Punkte meiner Untersuchung waren die lautlose Kommunikation über Chat und Forum, Spaß am Problemlösen und Motivation der Kinder bei der Arbeit am Computer. Besonders bei der Kommunikation über Chat und Forum blieben einige Fragen offen.

Da aber auch viele neue interessante Fragen auftauchten, entschied ich mich, das Projekt „Mathematik am Computer - Individualisierung und Differenzierung durch multimediales E-Learning im Mathematikunterricht“ einzureichen.

### 3. Ziele des Projekts

Folgende Projektziele wurden im Vorhinein definiert:

- Einsatz und Evaluierung von E-Learning Materialien für den Mathematikunterricht in der Erarbeitungsphase.
- Entwicklung von Blending Learning Szenarien, in denen Schülerinnen und Schüler Anweisungen sowohl in schriftlicher als auch in gesprochener Form erhalten.
- Schüler/innen und Lehrer/innen können über ein Forum oder in einem Chat Hilfestellungen austauschen.
- Selbstlernmaterial wird in der Wiederholungsphase auch in englischer Sprache angeboten.
- Förderung der Selbstständigkeit

Ziele für den Unterricht:

Durch den Einsatz der multimedialen Selbstlerneinheiten hatte sich mein Unterricht in den Projektphasen grundlegend verändert. Schülerinnen und Schüler arbeiteten selbstständig und so konnte ich mich ganz individuellen Problemen widmen bzw. hatte ich genügend Zeit, gezielte Schüler/innen-Beobachtung durchzuführen. Dadurch wurde ich auf viele Dinge aufmerksam, die ihnen Probleme bereiten:

- fehlendes oder nicht intaktes Werkzeug
- räumliches Vorstellungsvermögen
- fehlende mathematische Grundlagen

Eine große Hilfe dabei war mir auch die Evaluierung mittels Videoanalyse. Durch das oftmalige Studium der Unterrichtseinheiten kamen so manche Schwierigkeiten der einzelnen Schülerinnen und Schüler zu Tage.

#### 3.1. Einsatz und Evaluierung von E-Learning Materialien für den Mathematikunterricht in der Erarbeitungsphase.

Durch den Einsatz meiner E-Learning-Materialien in der Erarbeitungsphase, soll die Lehrerin/der Lehrer „freigespielt“ werden und so genügend Zeit haben, sich den individuellen Problemen der Schülerinnen und Schüler zu widmen.

Besonders am Herzen lag mir bei diesem Projekt die optimale Förderung der lernschwächeren und der begabten Kinder.

Die Schülerinnen und Schüler sollten aber nicht nur einzelne Rechen- bzw. Konstruktionsschritte nachvollziehen können, sondern besonders durch den Einsatz von GeoGebra erkenntnisorientiert und selbst entdeckend arbeiten.

Ich wurde zwar schon vor längerer Zeit auf diese Software aufmerksam, hatte aber keine Zeit gefunden, mich genauer damit zu beschäftigen. Beim Herbstworkshop des Schwerpunkts S1 fand eine Einführung in das Programm statt. Hier lernte ich es zu bedienen. Ein herzliches Dankeschön an dieser Stelle an Mag. Emmerich Boxhofer und Mag. Gottfried Gurtner.

Die dynamische Geometriesoftware GeoGebra wurde von Dr. Markus Hohenwarter (Universität Salzburg) entwickelt. Der Name **GeoGebra** ist eine Wortschöpfung aus

**Geometrie + Algebra.** Die erzeugten Objekte können auch als Java Applets exportiert und in HTML Dateien eingebettet werden.

Das Programm kann kostenlos von der Seite [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) heruntergeladen werden.

### **3.2. Entwicklung von Blending Learning Szenarien, in denen Schülerinnen und Schüler Anweisungen sowohl in schriftlicher als auch in gesprochener Form erhalten.**

Bei meinem ersten IMST Projekt hatte ich beobachtet, dass Schülerinnen und Schüler zwar den Animationen perfekt folgen konnten, aber oft die Anweisungen nicht gelesen hatten. Warum sie das nicht taten, hatte mehrere Ursachen:

- Schülerinnen und Schüler konnten ohne zu lesen den Anweisungen folgen, da die folgende Animation ihnen sowieso den richtigen Arbeitsschritt zeigte.
- Lesen war für die Kinder anstrengend.
- Sinnerfassend zu lesen war für Schülerinnen und Schüler mit nichtdeutscher Muttersprache schwierig.

Mit diesem Ergebnis unzufrieden begann ich, in diesem Jahr die Anweisungen sowohl in schriftlicher als auch in gesprochener Form anzubieten. Über Kopfhörer sollten die Kinder den nächsten Arbeitsschritt erfahren. Zum Glück gab es an meiner Schule für jede Schülerin/jeden Schüler einen eigenen PC mit Kopfhörer.

### **3.3. Schüler/innen und Lehrer/innen können über ein Forum oder in einem Chat Hilfestellungen austauschen.**

Auch in diesem Punkt war ich mit den Ergebnissen des Vorgängerprojektes unzufrieden. Ich hoffte, dass die Lernenden in diesem einen Jahr reifer geworden waren und diese Medien besser einsetzen konnten.

### **3.4. Selbstlernmaterial wird in der Wiederholungsphase auch in englischer Sprache angeboten.**

Die Fähigkeit, die englische Sprache zu beherrschen, ist für unsere Kinder unersetzlich. Aus diesem Grund beschloss ich, in der Wiederholungsphase auch Selbstlernmaterial in englischer Sprache anzubieten. Diese waren für Schülerinnen und Schüler in der ersten und zweiten Leistungsgruppe gedacht.

## 4. Module des Projekts

Modul1 (Vorbereitungsarbeit): Programmieren neuer Blended Learning Einheiten mit Sprachausgabe. Beheben von technischen Problemen (Downloadzeiten optimieren).

Modul2 (Evaluierungsmethoden): Festlegen der Evaluierungsmethoden: Tagebuch (=Blog), Stimmungsbarometer, Hefte und Schularbeiten, Schüler/innen-Beobachtung, Video, Interview.

Modul3 (Planung): Jahresplanung – mittelfristige Planung, um E-Learning Module richtig einsetzen und evaluieren zu können.

Modul4 (Durchführung): Einsatz meiner Materialien im Mathematikunterricht. Reagieren auf eventuell auftretende Probleme. Folgende Unterrichtsinhalte standen als animiertes Selbstlernmaterial den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung:

- Wiederholung: Konstruktion von Netz und Schrägriss eines Quaders
- Wiederholung: Volumen und Oberfläche eines Quaders, lebenspraktische Beispiele
- Wiederholung: Konstruktion von Netz und Schrägriss einer Pyramide
- Wiederholung: Volumen und Oberfläche einer Pyramide, lebenspraktische Beispiele
- Wiederholung: Vierecke (in englischer Sprache)
- Merkwürdige Punkte im Dreieck – Eulersche Gerade
- Binomische Formeln
- Herleitung der Zahl Pi
- Umfang und Flächeninhalt des Kreises
- Umfang und Flächeninhalt vom Kreissektor
- Oberfläche und Volumen des Zylinders
- Oberfläche und Volumen des Kegels
- Ellipsenkonstruktion

Diese Unterrichtsinhalte habe ich den Kindern auf der Plattform in einem geschlossenen Bereich zur Verfügung gestellt, um anhand der Logfiles einen genauen Überblick zu bekommen, welche Schülerin/welcher Schüler wann und wie lange welches Thema bearbeitet hatte.

Alle diese Themen hatte ich auch in einem öffentlichen Teil meiner Webseite (<http://www.elsy.at/mathelinks>) den Internetbenutzern zur Verfügung gestellt. Besonders hier kamen viele Rückmeldungen und es fanden Diskussionen von ganzen Schulklassen statt.

Modul5 (Sammeln von Daten zur Evaluierung): Einsetzen der Evaluierungsmethoden in den Projektphasen.

Modul6 (Evaluierung): Auswertung der gewonnenen Daten aus den verschiedenen Methoden.

## 5. Projektverlauf

Die Tabelle gibt einen Überblick über den zeitlichen Verlauf (Monat/Jahr) des Projekts:

	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08
Modul1	×	×	×								
Modul2			×		×						
Modul3		×									
Modul4		×	×	×	×	×	×				
Modul5		×	×	×	×	×	×	×			
Modul6								×	×	×	

## 6. Schwierigkeiten

### 6.1. Technische Schwierigkeiten

Durch die Einbindung der akustischen Anweisungen im .mp3 Format in meine Flash-Animationen wurden die Dateien zu groß, um eine annehmbare Downloadzeit zu garantieren. Ich musste daher alle meine Soundfiles neu bearbeiten, mit einer niedrigeren Bitrate abspeichern und in die Flashfilme importieren. Dennoch kam es zu etwas längeren Ladezeiten (mehrere Sekunden). Die Schülerinnen und Schüler waren kurze Ladezeiten gewohnt, wurden schnell ungeduldig und klickten ein zweites und drittes Mal auf den Link, der die Übung öffnen sollte – was natürlich die Wartezeit noch einmal verlängerte. Ich machte meine Schülerinnen und Schüler auf das Problem aufmerksam, und bat sie doch einfach ein bisschen zu warten. Mit der Situation unzufrieden überarbeitete ich noch einmal die .mp3 Files und konnte so die Downloadzeit auf ein paar Sekunden (je nach Verbindung) optimieren. Um die Wartezeit weiter zu verkürzen und den Kindern zu zeigen, dass die Lerneinheit gerade geladen wird, programmierte ich noch einen „Preloader“ (prozentuelle Ladestandanzeige). In der nächsten Stunde war die Wartezeit (max. 5 Sekunden) kein Thema.

Beim Einsatz von GeoGebra gab es noch massivere Probleme. Das Laden der Java Applikation dauerte bei manchen Geräten mehrere Minuten, einige Schülerinnen und Schüler konnten die Programme gar nicht öffnen. Die Lösung meines Problems fand ich auf der Homepage des Programms: *„Der GeoGebra Webserver sendet automatisch eine hochkomprimierte Version der geogebra.jar Datei an Java 1.5 Clients. Verwenden Sie daher `archive="http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.jar"` im `<applet>` Tag Ihrer online Arbeitsblätter, um die Ladezeit Ihrer Applets zu minimieren.“* (Quelle: [http://www.geogebra.org/cms/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=75&Itemid=61](http://www.geogebra.org/cms/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=75&Itemid=61)). Nachdem ich diesen Code eingebettet hatte, war auch dieses Problem gelöst.

### 6.2. Übersetzungen

Da ich mir vorgenommen hatte, den Schülerinnen und Schülern die Lektionen bei der Wiederholungsphase auch in Englischer Sprache anzubieten, brauchte ich jemandem, der mir meine Anweisungen übersetzt. Doch leider winkten meine Kolleginnen und Kollegen ab und rieten mir, einen Nativespeaker hinzuzuziehen. Doch auch dabei hatte ich keinen Erfolg. Also kaufte ich mir ein Englisches Mathematik Schulbuch und übersetzte mit einer Englisch Professorin die Lerneinheiten.

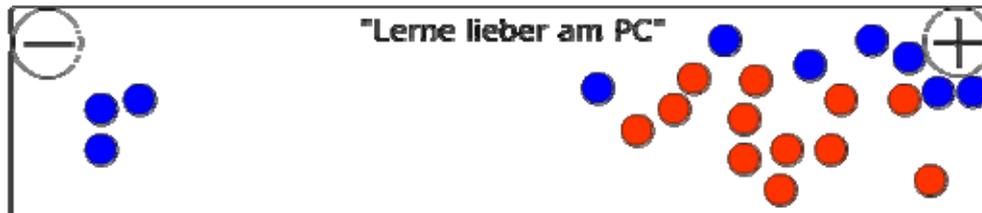
### 6.3. Schulwechsel

Ich versuchte seit über 10 Jahren eine Anstellung im Land Burgenland zu bekommen. Mitte Jänner 2008 wurde mir eine Stelle mit 1. März im Bezirk Oberpullendorf angeboten. Sofort überarbeitete ich meine Lehrstoffverteilung, um mein Projekt mit 29. Feber abschließen zu können.

## 7. Gender-Aspekte

Für mich war das Ergebnis des Stimmungsbarometers „Ich mag Mathematik“, wie es die Abbildung 1 zeigt, nicht überraschend. Nur ein Mädchen mochte dieses Unterrichtsfach. Alle anderen standen in der anderen Hälfte. Auch ein Bursche fand am Unterrichtsfach Mathematik überhaupt keinen Gefallen. Einige waren unentschlossen, aber der Großteil der Knaben mochte das Fach. Es gehört hier auch noch angemerkt, dass dieses Stimmungsbarometer zu diesem Zeitpunkt die Noten der Schülerinnen und Schüler nicht widerspiegelte!

Eine andere Frage brachte für mich ein überraschendes Ergebnis:



rote Punkte      Mädchen  
blaue Punkte     Buben

Abbildung 2

*Stimmungsbarometer „Ich lerne lieber Mathematik am Computer“*

Alle Mädchen gruppierten sich in der Hälfte, wo lieber am Computer Mathematik gelernt wird. Aber das war noch nicht alles: Gerade die drei Burschen, die gesagt hatten, dass sie Mathematik gerne mochten, drängten sich auf die andere Seite.

## **8. Evaluation und Reflexion**

Trotz der anfänglichen Schwierigkeiten und des zeitlichen Drucks (Schulwechsel) konnte ich das Selbstlernmaterial im Unterricht einsetzen und evaluieren.

Es wurden folgende Evaluierungsmethoden eingesetzt:

- Video
- Interview
- Stimmungsbarometer
- Schüler/innen-Beobachtung
- Hefte und Schularbeiten

### **8.1. Ergebnisse der Evaluierungsmethoden**

#### **8.1.1. Ergebnisse der Videoanalyse**

Die Schülerinnen und Schüler waren aus den beiden vorangegangenen Jahren die Videokamera gewohnt. Sie verhielten sich natürlich und ließen sich nicht durch das Gefilmtwerden in ihrer Konzentration und Arbeit stören.

Ich filmte 4 Unterrichtseinheiten, bei denen ein neuer Lehrstoff erarbeitet wurde und 2 Wiederholungsstunden. Aus dem Vorjahr hatte ich gelernt, dass ich das Arbeiten der Kinder (Hefte,...) vermehrt filmen musste. Daher ging ich in jeder Unterrichtseinheit beinahe zu jeder Schülerin/jedem Schüler und filmte sie/ihn rund eine Minute. Besonderes Augenmerk legte ich darauf, dass ich auch die Hände und die Arbeitsmaterialien aufnahm. Ich schnitt dieses Video auf eine Länge von rund 7 Minuten zusammen.

Erst beim Schneiden des Videos fielen mir so manche Probleme auf, mit denen meine Schülerinnen und Schüler zu kämpfen hatten. So drehte ein Mädchen das Geodreieck im Kreis und konnte noch immer nicht den richtigen Winkel zeichnen. Erst als sie die „Zurück“-Taste anklickte und sich den Zeichenvorgang noch einmal ansah, schaffte sie es, das Geodreieck anzulegen und die Konstruktion richtig zu beenden.

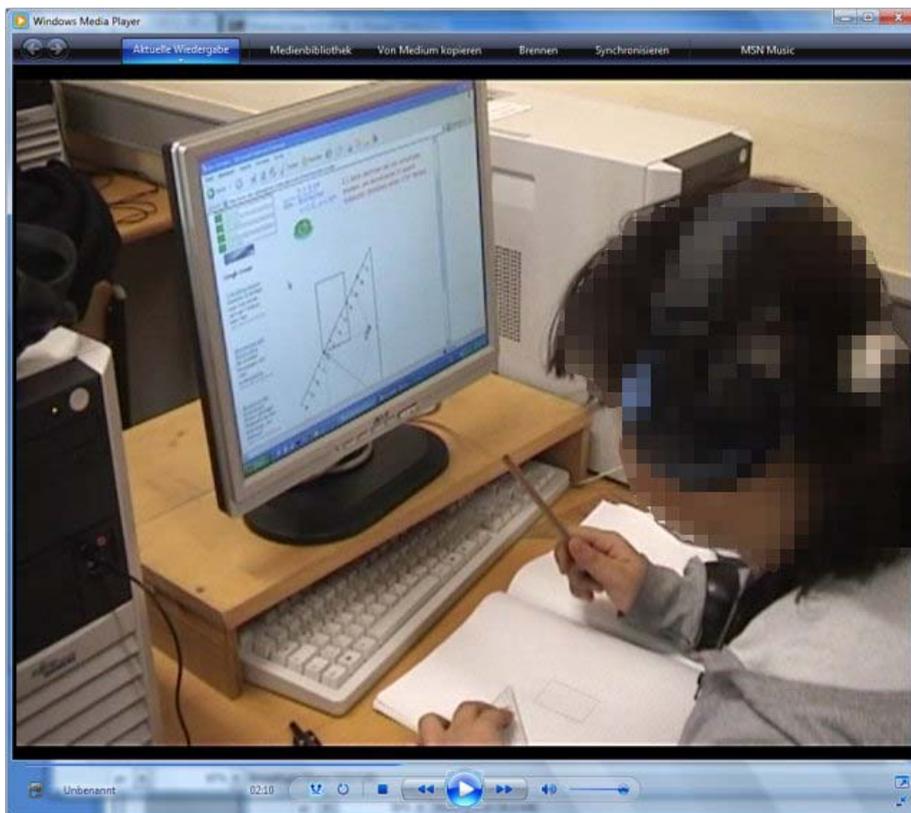


Abbildung 3

*Screenshot Video: Schülerin holt sich Anweisung vom Computer (Schülerin wurde verfremdet)*

### 8.1.2. Ergebnisse des Schüler/innen-Interviews

Zuerst holte ich mir vier Kinder (zwei Mädchen und zwei Burschen) einzeln zu einem Interview, und stellte ihnen folgende Fragen:

- Welches Unterrichtsfach ist dein Lieblingsgegenstand?
- Empfindest du Mathematik als schwierig?
- Lernst du lieber Mathematik am Computer?
- Was gefällt dir am herkömmlichen Unterricht besser / was gefällt dir beim Unterricht am Computer besser?

Leider waren die Kinder sehr nervös und die Antworten beschränkten sich auf kurze Schlagworte. Das Ergebnis war enttäuschend.

So beschloss ich ein paar Tage später eine andere Form der Befragung:

In einem leeren Klassenraum richtete ich mein Notebook, schloss ein Mikrofon an und startete das Programm Audacity (Programm zum Aufnehmen und Bearbeiten von Audiodateien). Ich erklärte den Schülerinnen und Schülern, wie man mit dem Programm die Aufnahme startet und wieder stoppt. Danach musste jede Schülerin/jeder Schüler allein in den Raum gehen und seine Meinung abgeben. Das Thema: Wie gefällt dir der Mathematikunterricht besser: in der Klasse oder im Computerraum mit den Computerprogrammen? Warum?

Nachdem die ganze Klasse fertig war, fragten mich zwei Mädchen, ob sie sich gegenseitig interviewen dürfen. Natürlich gab ich meine Zustimmung und die beiden

gestalteten ganz unvorbereitet ein ganz tolles Interview. Sie arbeiteten die Pause durch und noch in die nächste Stunde hinein.

Ich hatte am Ende Audiomaterial von rund einer Stunde, das ich dann mit dem Programm Audacity zusammenschneidete.

Ich bekam folgende Antworten:

Warum lernst du lieber in der Klasse?

- Lehrer/in erklärt besser
- Personenbezogene Bindung

Warum lernst du lieber am Computer mit meinen Programmen?

- Lernt schneller
- Mehr Zeit für einzelne Beispiele
- Mehr Spaß
- Erklärung sooft die Schülerin/der Schüler will
- Besondere Hilfestellung
- Selbstständiges Arbeiten
- Im eigenen Tempo lernen
- Schritt zurück gehen

### **8.1.3. Ergebnisse der Lehrer/innen Interviews**

In einem Interview befragte ich eine Kollegin, wie es ihr beim Einsatz meiner Selbstlerneinheiten erging:

- „...den Kindern habe ich gesagt, sie sollen die Hefte mitnehmen und sie vor den PC gesetzt...“
- „...das Programm habe ich den Kindern nicht erklärt, es hat sich den Kindern selbst erklärt...“
- „...sie wurden durch den Computer angeleitet und durch das Programm geführt...“
- „...alle Instruktionen waren klar...“
- „...mir ist aufgefallen, dass sie sehr oft zurückgegangen sind, um sich die einzelnen Schritte wieder anzuschauen...“
- „...Fragen an mich hat es überhaupt keine gegeben...“
- „...die Ergebnisse haben mich total überrascht...“
- „...mit allen vier merkwürdigen Punkten im Dreieck war das schnellste Kind nach einer halben Stunde fertig...“

- „...die Ergebnisse in den Heften waren überraschend genau und sorgfältig gezeichnet...“
- „...ich selbst war in der Stunde unterbeschäftigt, der Computer hat mir meine Arbeit ganz abgenommen...“
- „... mir hat gefallen, dass die Schülerinnen und Schüler auch zu Hause in das Programm einsteigen können...“

#### **8.1.4. Schüler/innen-Beobachtung**

Alle Schülerinnen und Schüler waren konzentriert und arbeiteten selbstständig. Waren im Vorjahr doch noch einige Fragen an mich oder an die Mitschülerinnen und Mitschüler, so war das heuer beinahe nie der Fall. Ich führte das auf die Sprachausgabe zurück. Durch das Aufsetzen der Kopfhörer wurden die Kinder weniger durch Geräusche abgelenkt und konnten sich daher mehr auf ihre Arbeit konzentrieren.

#### **8.1.5. Hefte**

Die Lernenden arbeiteten meist sorgfältig ins Heft. Die Konstruktionen waren genau gezeichnet. Aber hier zeigte sich, dass einige Schüler/innen nur ein oder zwei Konstruktionen geschafft hatten, andere hingegen das Doppelte und mehr.

Besonders bei den „Binomischen Formeln“ war der Ertrag bei manchen Schülerinnen und Schülern überdurchschnittlich. Hier ging es darum, wer die meisten Beispiele rechnet. Einige schafften mehr als 100 richtige Beispiele!

### **8.2. Wurden die Ziele erreicht?**

#### **8.2.1. Entwicklung von Blended Learning Szenarien, in denen Schülerinnen und Schüler Anweisungen sowohl in schriftlicher als auch in gesprochener Form erhalten.**

Obwohl die Entwicklung der neuen Selbstlernmaterialien durch die oben beschriebenen Probleme diesmal besonders lange dauerte, hat sich der Aufwand gelohnt. Ich glaube, dass die Sprachausgabe sich sehr positiv auf die Schülerinnen und Schüler auswirkte.

#### **8.2.2. Schüler/innen und Lehrer/innen können über ein Forum oder in einem Chat Hilfestellungen austauschen.**

Obwohl ich hoffte, dass die Schülerinnen und Schüler in diesem Jahr ihre Fragen artikulieren können, war dem leider nicht so. Fragen wurden direkt an mich bzw. an die Nachbarin/den Nachbarn gerichtet. Allerdings gab es im öffentlichen Teil des Forums Klassen, die sich über dieses Medium austauschten:

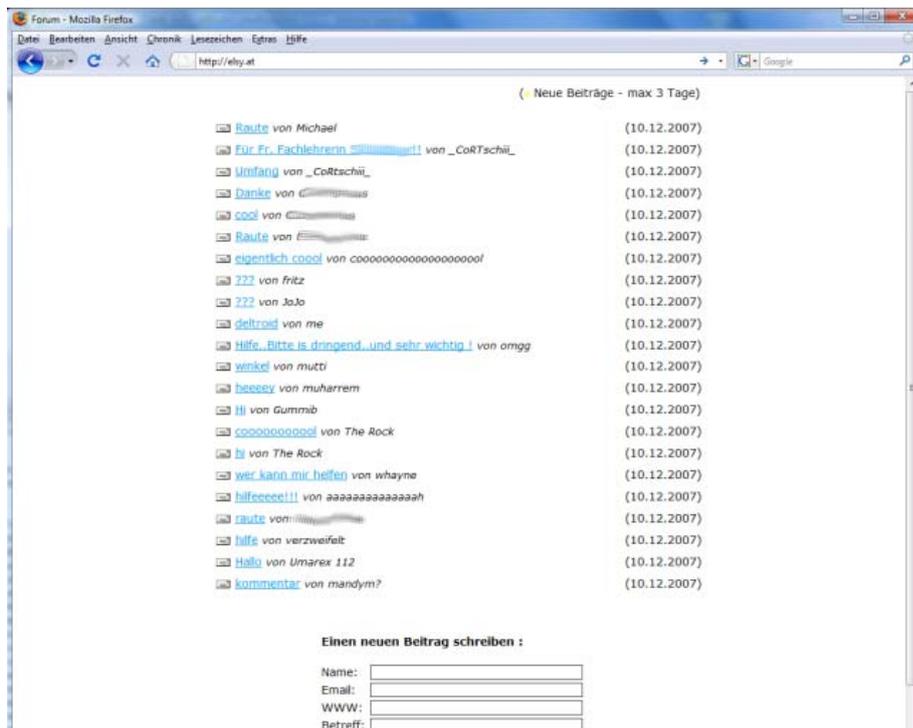


Abbildung 4

Screenshot Forum: Klasse diskutiert

### 8.2.3. Selbstlernmaterial wird in der Wiederholungsphase auch in englischer Sprache angeboten.

Bei der Wiederholung der Vierecke habe ich den Schülerinnen und Schülern der ersten und zweiten Leistungsgruppe angeboten, freiwillig die Übungen in englischer Sprache durchzuarbeiten.

Die Reaktionen der Kinder:

- „Ich kann Englisch!“
- „Ist ja genauso wie im Deutschen!“
- „Gibt's das auch auf Türkisch?“
- „Jetzt weiß, ich warum man Fläche mit einem großen A abkürzt!“

### 8.2.4. Förderung der Selbstständigkeit

Schülerinnen und Schüler kannten das Lernen mit meinen Programmen aus den vorangegangenen Jahren. Die Schwierigkeit bei den Kindern war, nach der Erklärung ein Analogbeispiel zu zeichnen bzw. zu rechnen. Die erste Konstruktion wurde bei fast allen richtig gezeichnet. Dann mussten sie aber ein Beispiel mit anderen Zahlen konstruieren. Was anfangs ein großes Problem darstellte, schafften die meisten mit Hilfe der animierten Anweisungen.

Ein Beispiel aus meinem Tagebuch:

Im Oktober besuchte ich eine Veranstaltung und eine Deutschlehrerin musste für mich eine Stunde Mathematik supplieren. Ich reservierte einen EDV Raum und erklärte ihr, dass sie den Kindern nur zu sagen braucht, dass sie Mathematik im Computerraum

machen – diese wissen dann was zu tun ist. Nach anfänglicher Skepsis („...ich kenn mich da nicht aus...“) wagte sie dann doch den Schritt und ging mit den Kindern am nächsten Tag in den Computerraum.

In dieser Stunde sollten die Kinder den Höhenschnittpunkt und den Schwerpunkt eines Dreiecks konstruieren lernen. Der Inkreis- und Umkreismittelpunkt wurde in der Stunde davor erarbeitet und geübt.

Tags darauf kam die Kollegin jubelnd zu mir, und teilte mir voller Freude mit, wie toll die Stunde doch war. Sie berichtete von selbstständig arbeitenden Kindern und dass sie eigentlich gar nichts tun musste. Zum Schluss fragte sie mich woher ich diese Programme hätte und ob es so etwas auch für Deutsch gäbe? Ich verwies sie auf meine Deutschprogramme ...

## 9. Outcome

Ein Ziel von mir ist es, dass meine Lerneinheiten von jeder Lehrerin/jedem Lehrer im Unterricht eingesetzt werden können – egal ob diese/dieser in Mathematik geprüft ist oder nicht.

Alle Lerneinheiten veröffentliche ich auf meiner Webseite [www.elsy.at](http://www.elsy.at). Meine Schülerinnen und Schüler hatten einen eigenen Zugang mit Benutzernamen und Kennwort. Das brachte einige Vorteile:

- Es standen genau die Materialien zur Verfügung, die sie gerade brauchten.
- Sie konnten ungestört in einem geschlossenen Bereich (Forum und Chat) diskutieren.

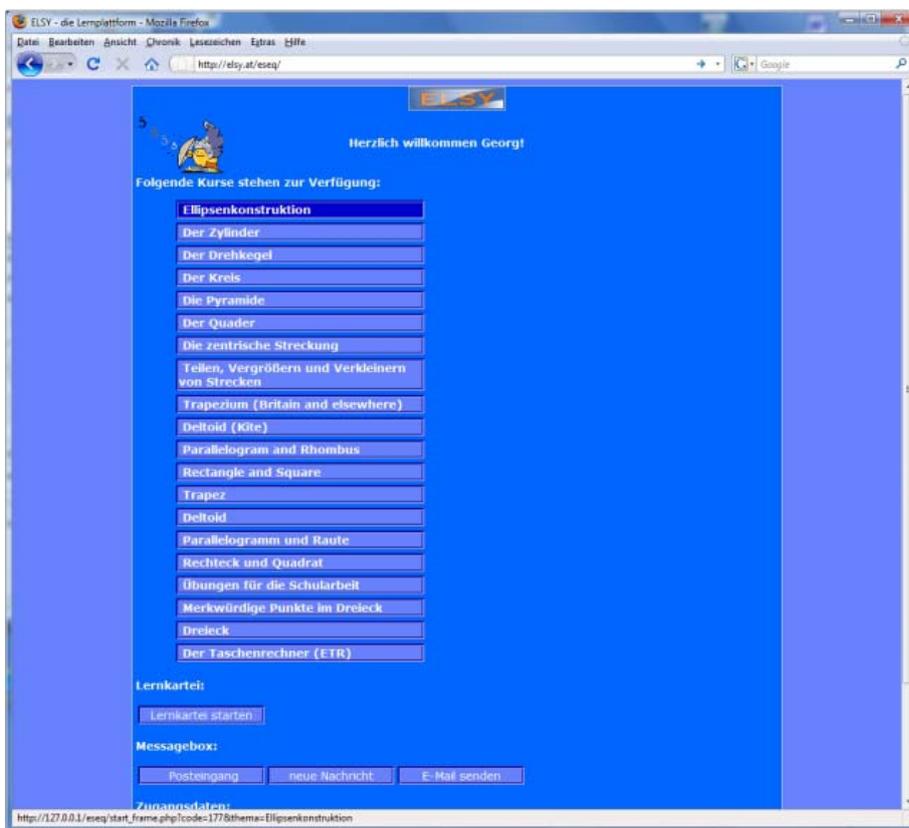


Abbildung 5

*Screenshot Webseite: Lernsequenzenauswahl im geschlossenen Bereich*

Die gleichen Programme sind aber auch im öffentlichen Bereich meiner Webseite ([www.elsy.at/mathelinks](http://www.elsy.at/mathelinks)) erreichbar und für alle Internetbenutzer aufrufbar. Meine Mathematikprogramme wurden von September 07 bis Ende Juni 08 rund 90.000-mal aufgerufen und durchgearbeitet.

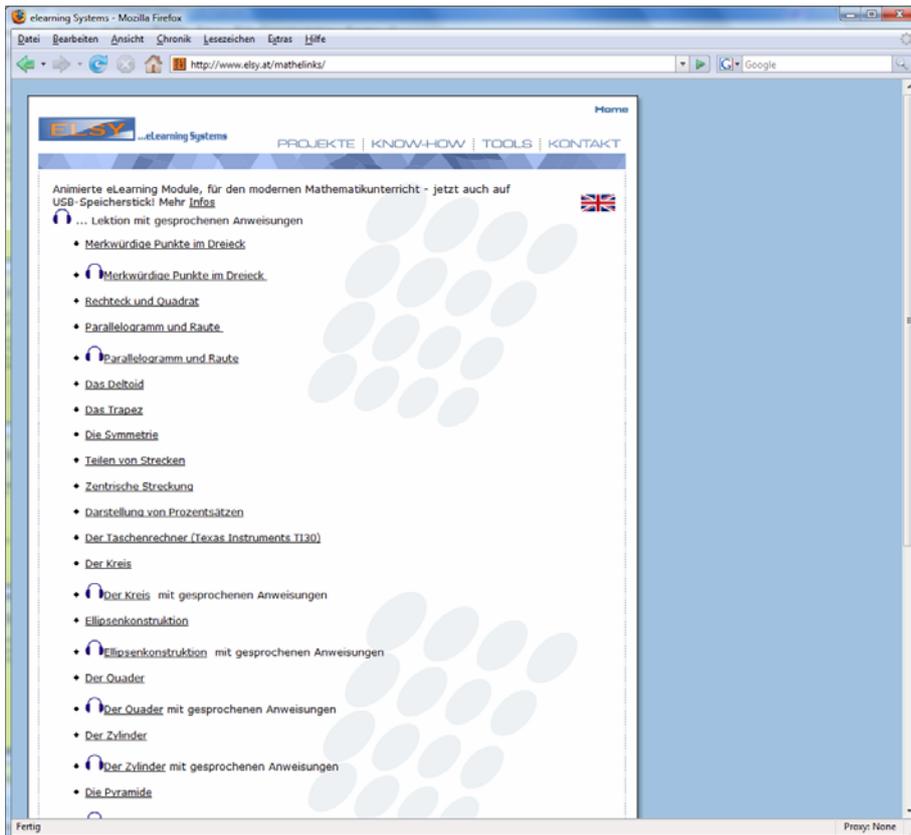


Abbildung 6

*Screenshot Webseite: Lernsequenzen im öffentlichen Bereich*

Immer wieder erreicht mich positives Feedback. Nicht nur von Lehrer/innen oder Schüler/innen, sondern immer öfter auch von Elternteilen.

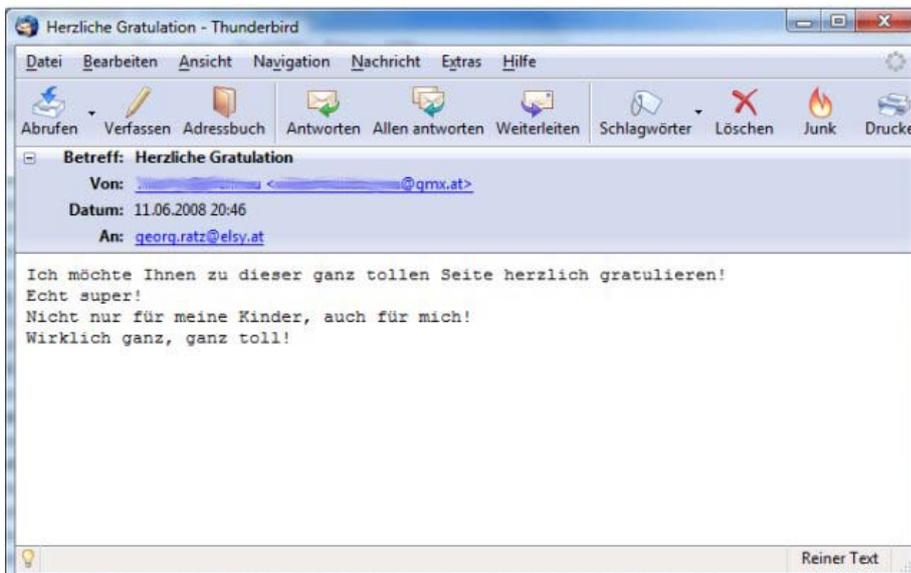


Abbildung 7

*Screenshot Email: Feedback*

## 10. Empfehlungen

Die Reaktionen aus dem In- und Ausland zeigen mir, dass meine Mathematikprogramme im Unterricht, zum Selbststudium, als Nachhilfe, ... geeignet sind.

Beim Einsatz sollte die Lehrerin/der Lehrer darauf achten, dass auch alle Schritte von den Schülerinnen und Schülern im Heft nachvollzogen werden. Eine Schwierigkeit stellen auch meist die analogen Übungsbeispiele dar. Es empfiehlt sich, die Lernenden darauf hinzuweisen, dass sie dies mit Hilfe der Animationen leicht rechnen bzw. konstruieren können.

Natürlich ist es ein großer Vorteil, wenn jedes Kind einen eigenen Computer zur Verfügung hat. Sollte das nicht der Fall sein, kann man auch zwei leistungsgleiche Schülerinnen und/oder Schüler an einem PC arbeiten lassen.

## **11. Verbreitung**

### **11. 1. Workshop am 16.10.2007**

Dienstbesprechung aller Mathematikkoordinatoren Wiens, Wien

Dauer: 60 Min.

### **11. 2. Präsentation am 01.02.2008**

IMST Fonds Kuratoriumssitzung, Wien

Dauer: 45 Min.

### **11. 3. Präsentation und Diskussion am 27.02.2008**

Internationale Tagung der Schulmathematik an der Uni Wien, Wien

Dauer: 45 Min.

### **11. 4. Präsentation am 15.04.2008**

Schulleiter/innen Tagung der Bezirke Lilienfeld und St. Pölten, Waidhofen/Thaya

Dauer: 30 Min.

### **11. 5. Präsentation und Diskussion am 27.05.2008**

Lehrer/innen der BTHS Stoob, Stoob

Dauer: 90 Min.

### **11. 6. Präsentation am 23.(24.)09.2008**

E-Learning-Didaktik Fachtagung 2008, Wien

Dauer: 30 Min.

### **11. 7. Workshop am 25.09.2008**

Innovationstag des IMST Fonds, Linz

Dauer: 2x60 Min.

## 12. Literaturverzeichnis

[www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)