



# MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung

S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“



## ENDBERICHT

### zum MNI-S1-Projekt

# mathe net(t) - BG/BRG Tulln und mathe online

Dr. Anita Dorfmayr

Dr. Franz Embacher

Mag. Peter Nussbaumer

Petra Oberhuemer

Mag. Natascha Patzl

Mag. Sabine Schmolzmüller

Dr. Edeltraud Schwaiger

Mag. Irmtraud Traxler

Mag. Helga Wagner

Mag. Gerhard Wartak

Tulln, 11/08/06



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1.	Ausgangssituation .....	5
1.2.	Ziele des Projekts .....	5
<b>2.</b>	<b>PROJEKTVERLAUF .....</b>	<b>6</b>
2.1.	Projekttreffen und Projektseminare.....	6
	• Startup-Veranstaltung in Graz .....	6
	• Unterricht – Kooperation: Austausch von Materialien und Erfahrungen .....	6
	• eLSA – eLearning im Schulalltag.....	7
	• Projektentwicklungsworkshop in Reichenau, am 30. und 31. März .....	7
2.2.	Unterrichtsversuche .....	7
2.3.	Evaluation .....	8
2.3.1.	Fragebogen für Schülerinnen und Schüler .....	8
2.3.2.	Schülerinnen- und Schüler-Interviews .....	8
<b>3.</b>	<b>VERWENDETE PROGRAMME UND LERNPFADE .....</b>	<b>9</b>
3.1.	Programme .....	9
3.1.1.	GeoGebra .....	9
3.1.2.	Tabellenkalkulation .....	9
3.1.3.	StarOffice – Textverarbeitung .....	10
3.2.	Lernpfade und weitere Ressourcen .....	10
	1. Klasse:.....	10
	2. Klasse:.....	10
	In beiden Schulstufen: .....	11
<b>4.</b>	<b>UNTERRICHTSORGANISATION .....</b>	<b>12</b>
4.1.	Sporadische Einzelstunden in der 1. Klasse.....	12
4.2.	Unterrichtsorganitaion in der 2. Klasse .....	12



4.2.1. Regelmäßige Einzelstunden in der 2. Klasse .....	13
4.2.2. Projekt mit Einbindung in den Unterrichtsverlauf .....	13
4.2.3. Projekt mit Abkopplung vom regulären Klassen – Unterricht.....	13
<b>5.     ERFAHRUNGSBERICHT.....</b>	<b>15</b>
5.1.   Unterrichtsorganisation und Leistungsbeurteilung .....	15
<b>6.     FEEDBACK DER SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER.....</b>	<b>18</b>
6.1.   Auswertung der Fragebögen .....	18
6.2.   Ergebnisse der Schülerinnen- und Schüler-Interviews .....	20
<b>7.     PROJEKTERGEBNISSE .....</b>	<b>23</b>
7.1.   Arbeiten zu Hause .....	23
7.2.   Leistungen, Hausübungen, Tests .....	23
7.3.   Gender.....	24
7.4.   Mögliche Adaptionen von mathe online .....	24
<b>8.     MATHE NET(T) UND SCHULENTWICKLUNG .....</b>	<b>26</b>
<b>9.     PROBLEME .....</b>	<b>27</b>
<b>10.    LITERATUR .....</b>	<b>28</b>
<b>11.    ANHANG – STUNDENPROTOKOLL .....</b>	<b>29</b>
<b>12.    ANHANG – FRAGEBOGEN .....</b>	<b>30</b>
<b>13.    ANHANG – FEEDBACK .....</b>	<b>35</b>



## ABSTRACT

*Das Projekt mathe net(t) ist eine Fortführung eines Projektes aus dem Schuljahr 2004/05. Das Hauptaugenmerk von mathe net(t) bestand darin, didaktische und methodische Konzepte für den Einsatz von Informationstechnologie im Mathematikunterricht der 5. und 6. Schulstufe zu entwickeln und auf Basis von Standard-Infrastruktur (Arbeitsplatzrechner mit Internetanschluss) zu erproben. Dabei stand der Vergleich von sporadischem Einsatz des Computers im Unterricht der 1. Klassen mit regelmäßigem computerunterstützten Unterricht in den 2. Klassen im Vordergrund. Im vorliegenden Bericht werden die entwickelten Unterrichtskonzepte und Erfahrungen vorgestellt. Die Erfahrungen der Lehrkräfte sowie das Feedback der Schülerinnen und Schüler zeigen sehr deutlich die Chancen des computerunterstützten Unterrichts auf. Selbst wenn der Computer regelmäßig als Werkzeug im Mathematikunterricht verwendet wird, kann sein Einsatz nicht nur Motivation und Interesse für Mathematik erhöhen, sondern auch das Verständnis fördern.*

Schulstufe: 5 und 6  
Fächer: Mathematik  
Kontaktperson: Anita Dorfmayr  
Kontaktadresse: Schule: Donaulände 72, 3430 Tulln  
privat: Senningerstraße 30/5/5, 2000 Stockerau



# 1. EINLEITUNG

## 1.1. Ausgangssituation

Im Rahmen des im Schuljahr 2004/05 durchgeführten Projektverbunds "mathe online network – Erweiterung auf Sek 1", insbesondere in den Teilprojekten "mathe online network – BG/BRG Tulln: mathe net(t)" und "mathe online network - Rahmenprojekt Koordination und Betreuung", wurden (und werden) wertvolle Erfahrungen hinsichtlich selbstgesteuerten Lernens unter innovativem Medieneinsatz gemacht (siehe dazu <http://www.mathe-online.at/monk/> und <http://www.mathe-online.at/mni/>). Das Projekt „mathe net(t) – BG/BRG Tulln und mathe online“ versteht sich als Vertiefung und Erweiterung dieser Aktivitäten.

Am BG/BRG Tulln ist hinsichtlich des Einsatzes neuer Medien im Mathematikunterricht seit dem Schuljahr 2005/06 eine besonders günstige Ausgangssituation gegeben: In allen zweiten Klassen findet wöchentlich eine (von 4) Mathematikstunden im Computersaal statt.

## 1.2. Ziele des Projekts

Die Ziele des Projekts „mathe net(t) – BG/BRG Tulln und mathe online“ bestanden, kurz zusammengefasst, in der Untersuchung der folgenden Fragen:

- Wie unterscheiden sich die Möglichkeiten der **Unterrichtsorganisation** und die Formen der **Leistungsbeurteilung** in Klassen, in denen der Computer nur gelegentlich eingesetzt wird, von Klassen, in denen Mathematik regelmäßig mit modernen Medien unterrichtet wird?
- Welche Unterstützung kann eine Software bzw. Plattform dabei leisten, den **Überblick** über gelernte Inhalte, sowie die gedankliche **Vernetzung** verschiedener Stoffgebiete zu fördern?
- Wie sollten Schülerinnen und Schüler ihre eigenverantwortliche Arbeit am Computer protokollieren? Wie genau müssen die Vorgaben in Bezug auf diese **Dokumentation** sein?
- Kann der Einsatz moderner Technologien das **Verständnis** verbessern und die **Nachhaltigkeit** des mathematischen Wissens / Könnens erhöhen?
- Wie wirkt sich der Einsatz moderner Technologien auf die **Motivation** und das **Interesse** der Schülerinnen und Schüler für Mathematik aus?
- Welche Möglichkeiten bietet die **Lernplattform** MOODLE für den Einsatz im Mathematikunterricht der 2. Klasse?

Dabei sollte besonders der Unterschied zwischen dem gelegentlichen Einsatz neuer Medien und dem regelmäßigen Computereinsatz herausgearbeitet werden. Dies sollte durch einen Vergleich von 1. und 2. Klassen erreicht werden.

Im Gegensatz zum vorjährigen Projekt war keine Erstellung neuer Lernpfade geplant.



## 2. PROJEKTVERLAUF

Zur Vorgeschichte: Im Wintersemester 2004/05 (erste Phase des vorjährigen Projekts) hatten wir vor allem die Konzeption und Erstellung neuer Materialien geplant. Außerdem sollten sich alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit mathe online und der Erstellung von Lernpfaden vertraut machen und so weit wie möglich an den vom Rahmenprojekt organisierten Fortbildungsseminaren teilnehmen. Im Sommersemester 2005 (zweite Phase des vorjährigen Projekts) lag der Schwerpunkt bei der Durchführung von Unterrichtsversuchen, dem Erfahrungsaustausch, dem Einholen von Feedback und der Evaluation der Projektergebnisse.

### 2.1. Projekttreffen und Projektseminare

Seit September 2005 ist das BG/BRG Tulln eine von 5 eLSA – Schulen Niederösterreichs. Dies war bei der Einreichung des Projektes mathe net(t) – BG/BRG Tulln und mathe online noch nicht bekannt, hat jedoch die Ziele und den Verlauf des Projektes – vor allem durch die Einbindung der Lernplattform MOODLE – maßgeblich beeinflusst (siehe auch Abschnitt 9). Die Plattform mathe online rückte dadurch in den Hintergrund.

Im Wintersemester 2005/06 sollten Unterrichtsversuche im Vordergrund stehen. Wir hatten uns vorgenommen, Methoden zu entwickeln und zu erproben, die den Austausch von Materialien und Erfahrungen optimal ermöglichen. Durch unsere Teilnahme am Projekt eLSA kam hierzu die Einführung der Lernplattform MOODLE, die ebenfalls im Wintersemester 2005/06 abzuhalten war. Außerdem sollten nun auch im Fach Mathematik schon die ersten MOODLE-Kurse erstellt und Unterrichtsversuche durchgeführt werden.

Neben regelmäßig stattfindenden Treffen der Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, die vor allem dem Erfahrungs- und Materialenaustausch gewidmet waren, lassen sich die Aktivitäten wie folgt zusammenfassen:

- **Startup-Veranstaltung in Graz**

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: Anita Dorfmayr, Franz Embacher

Bei der Startup-Veranstaltung konnten wir neuerdings Kontakt mit Kolleginnen und Kollegen aufnehmen, die Projekte mit ähnlichen Schwerpunkten haben. Ziel dabei war es – wie schon im vergangenen Jahr – abzuklären, ob Kooperationen wie der Austausch von Materialien und Unterrichtserfahrungen möglich sein würden.

Die Gespräche in Graz bestätigten, dass wir bereits sehr viele Erfahrungen im Bereich des computerunterstützten Unterrichts in der Sekundarstufe 1 gesammelt haben. Ein Erfahrungsaustausch hat vor allem mit Dr. Ruth Ellen Bader (Projekt *Pestalozzi-Graz 2*) stattgefunden und soll – auch unabhängig vom MNI-Projekt – fortgeführt werden.

- **Unterricht – Kooperation: Austausch von Materialien und Erfahrungen**

Bereits im vorjährigen Projekt hat sich am BG/BRG Tulln die Arbeit im Lehrerinnen- und Lehrer-Team als sehr vorteilhaft herausgestellt. Im diesjährigen Projekt sollten daher der



Austausch von Materialien und Erfahrungen sowie die Diskussion der Methodik und Didaktik des Computereinsatzes im Vordergrund stehen.

Für eine optimale und doch einfache Dokumentation der computerunterstützten Unterrichtsstunden wurde eine Vorlage für ein einfaches und sehr offenes Stundenprotokoll entwickelt (Vorlage siehe Abschnitt 11). In jedem EDV-Saal wurde je eine Projektmappe mit Vordrucken von Stundenprotokollen aufgelegt. Ein solches Stundenprotokoll sollte nach jeder Stunde ausgefüllt werden und als Diskussionsgrundlage für den Erfahrungsaustausch dienen. Die Ergebnisse dieser Stundenprotokolle wurden in Ansätzen schon in einigen Projekttreffen diskutiert. Eine genauere Auswertung und Zusammenfassung der Ergebnisse wird bis zum Ende des Schuljahres durchgeführt werden.

Für den Materialenaustausch hat Peter Nussbaumer eine sehr einfache zu bedienende Linkliste (siehe <http://www.bgtulln.ac.at/~pnuss/mathe/linkliste.php>) programmiert, die von jedem Lehrer / jeder Lehrerin ergänzt und bei der Suche nach neuen Materialien verwendet werden kann. Diese Linkliste soll eine Sammlung der von uns erprobten und für gut befundenen Materialien darstellen. Sie beinhaltet mittlerweile etwa 70 Einträge zu Materialien aus vielen mathematischen Sachgebieten und für alle Schulstufen.

Die schriftlichen Stundenprotokolle sowie die angesprochene Linkliste ermöglichen somit den Austausch von Materialien und auch die Darstellung beziehungsweise Diskussion von Erfahrungen theoretisch auch ohne häufige Treffen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass regelmäßige Projekttreffen vor allem für den Erfahrungsaustausch wesentlich effektiver sind. Dies bestätigt vor allem die sehr rege Beteiligung der Projektlehrerinnen und -lehrer bei diesen etwa alle 1-2 Monate stattfindenden Treffen.

### • eLSA – eLearning im Schulalltag

Im Dezember 2005 und Jänner 2006 fanden an unserer Schule Einführungen in die Lernplattform MOODLE statt. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer unseres Projektes beteiligten sich daran. Einzelne Projektlehrerinnen und -lehrer diskutierten und erprobten auch bereits den Einsatz von MOODLE im Mathematikunterricht der 2. Klasse. Die dabei gemachten Erfahrungen konnten allerdings noch nicht zur Genüge ausgetauscht werden.

### • Projektentwicklungsworkshop in Reichenau, am 30. und 31. März

Teilnehmer: Anita Dorfmayr, Franz Embacher

Bei diesem Projekttreffen stand der Erfahrungsaustausch mit Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeitern anderer MNI-Projekte aus dem eLearning – Schwerpunkt im Vordergrund. Weiters konnte ein Teil der bevorstehenden Evaluation und die Verfassung des Endberichtes näher besprochen werden.

## 2.2. Unterrichtsversuche

Während des gesamten Schuljahres 2005/06 wurden durchgehend Mathematikstunden am Computer abgehalten. Dabei lag im Wintersemester der Schwerpunkt bei den wöchentlich stattfindenden Stunden in den 2. Klassen. Erst ab Jänner 2006 wurden auch vereinzelte computerunterstützte Mathematikstunden in den 1. Klassen durchgeführt.



Beinahe lückenlos wurden alle Stunden mit Hilfe des von uns entworfenen Stundenprotokolls kurz dokumentiert. Diese Stundenprotokolle dienten einerseits der Information der Kolleginnen und Kollegen über verwendete Materialien und zum Erfahrungsaustausch. Sie erwiesen sich aber auch bei Projekttreffen und nicht zuletzt beim Verfassen dieses Berichtes als wertvolle Gedächtnisstützen.

## **2.3. Evaluation**

### **2.3.1. Fragebogen für Schülerinnen und Schüler**

Im Laufe des Sommersemesters 2006 entwickelten wir einen Fragebogen für Schülerinnen und Schüler (siehe Abschnitt 12). Mit Hilfe dieses Fragebogens konnten wir im Juni 2006 Rückmeldungen aller Schülerinnen und Schüler der 9 Projektklassen einholen. Die Ergebnisse werden im Anhang (Abschnitt 13) auszugsweise zusammengefasst, sowie in den Kapiteln 5 und 6 besprochen.

Der Erfahrungsaustausch in unserem Team erfolgte vor allem bei unseren Projekttreffen und via email. Im Juni 2006 wurde der Endbericht verfasst.

### **2.3.2. Schülerinnen- und Schüler-Interviews**

Ein Projektziel bestand darin, herauszufinden, welche Navigationsstrukturen für Kinder optimal sind. Es sollte herausgefunden werden, welche Unterstützung eine Software beziehungsweise Plattform dabei leisten kann, den Überblick über gelernte Inhalte, sowie die gedankliche Vernetzung verschiedener Stoffgebiete zu fördern. Um diese Fragen beantworten zu können, entschieden wir uns dazu, Schülerinnen- und Schüler-Interviews durchzuführen.

An diesen Interviews sollten Schülerinnen und Schülern aus allen Projektklassen teilnehmen. Weiters wollten wir sicherstellen, dass sowohl mathematisch interessierte als auch weniger interessierte Kinder beteiligt sind. Um eine solche zufällig ausgewählte Stichprobe gewährleisten zu können, wurde aus jeder Projektklasse der Schüler / die Schülerin mit Katalognummer 7 interviewt.

Die Interviews wurden am 17. Mai 2006 von Anita Dorfmayr und Franz Embacher am BG/BRG Tulln durchgeführt. Die fünf Schülerinnen und Schüler aus den 1. Klassen wurden gemeinsam etwa 40 Minuten lang befragt. Anschließend wurden die vier Schülerinnen und Schüler aus den 2. Klassen paarweise je 20 Minuten lang interviewt.





## 3. VERWENDETE PROGRAMME UND LERNPFADE

Im folgenden wird kurz zusammengefasst, welche Unterrichtsmaterialien und Programme im Rahmen des Projektes verwendet wurden.

### 3.1. Programme

#### 3.1.1. GeoGebra

GeoGebra ist ein dynamisches Mathematikprogramm, das im Rahmen des Projektes ausschließlich im Bereich der Geometrie eingesetzt wurde.

In der 1. Klasse stand das Vertrautwerden mit dem Programm, sowie das Kennenlernen einfacher geometrischer Grundbegriffe im Vordergrund. Dazu zählen die Lagebeziehung von Geraden und Strecken, Abstand eines Punktes von einer Geraden, verschiedene Möglichkeiten zum Zeichnen von Kreisen, Lagebeziehungen von Kreisen, Tangente, Passante, Sekante, Spiegelungen und einfache Symmetrieaufgaben. Auch einfache dynamische Arbeitsblätter zum Umfang und Flächeninhalt von Rechtecken und Quadraten aus GeoGebraWiki (<http://www.geogebra.at/de/wiki/>) kamen zum Einsatz.

In der 2. Klasse wurde GeoGebra beim Konstruieren von Dreiecken und Vierecken ebenso eingesetzt wie zum Zeichnen der merkwürdigen Punkte im Dreieck. Allerdings kamen auch mit GeoGebra erzeugte dynamische Konstruktionsbeschreibungen und dynamische Arbeitsblätter zum Einsatz – diese jedoch nur im Rahmen von umfassenden e-Learning – Sequenzen (siehe unten). Außerdem konnte auch das Algebra-Fenster unter anderem beim Erlernen des Koordinatensystems oder bei der Bestimmung von Streckenlängen gewinnbringend eingesetzt werden.

#### 3.1.2. Tabellenkalkulation

Die Schülerinnen und Schüler einiger 2. Klasse waren gefordert, selbstständig nur mit Hilfe des Schulbuches die Bedienung von Excel zu erlernen. Dabei lernten sie das Eingeben einfacher Formeln mit relativen Zellbezügen und sowie einfache Formatierungen und wendeten dies bei der Prozentrechnung an. Das Eingeben einfacher Formeln wurde auch schon in manchen 1. Klassen trainiert.

In den 2. Klassen wurden den Kindern auch die Möglichkeiten der grafischen Darstellung sowie das Berechnen des Mittelwerts näher gebracht.

In einer 2. Klasse kam weiters StarOffice-Tabellenkalkulation als Übung zur Teilbarkeit zum Einsatz. Einige Selfchecking-Tests, die die Kinder ohne Kenntnis eines Tabellenkalkulationsprogramms anwenden können, sind auf <http://www.bgtulln.ac.at/~dorfmayr/wiki/> zu finden.



### 3.1.3. StarOffice – Textverarbeitung

Im Textverarbeitungsprogramm von StarOffice 7 gibt es einen Formeleditor, in dem Formeln ähnlich wie in LaTeX eingegeben werden können. In einer 2. Klasse sollten die Kinder mit diesem Programm eigene Tests zum Bruchrechnen entwerfen. Diese Form der Eingabe von Formeln erwies sich als besonders lehrreich, da die Schülerinnen und Schüler dabei besonders auf die Klammerung von Teilausdrücken und somit auf die Termstruktur achten mussten.

## 3.2. Lernfaden und weitere Ressourcen

### 1. Klasse:

- Umwandeln von Maßen  
[http://www.mathe-online.at/lernfaden/einheiten\\_umwandeln/](http://www.mathe-online.at/lernfaden/einheiten_umwandeln/)
- MOODLE – Kurs: Bruchzahlen

### 2. Klasse:

- Merkwürdige Punkte  
[http://www.mathe-online.at/lernfaden/merkwuerdige\\_punkte/](http://www.mathe-online.at/lernfaden/merkwuerdige_punkte/)
- Terme mit Struktur  
<http://www.mathe-online.at/lernfaden/termstrukturen/>
- Das Dreieck  
<http://home.eduhi.at/teacher/alindner/geonext/fubb/dreieck1/>
- Koordinatensystem und geometrische Grundbegriffe  
[http://www.geogebra.at/medienvielfalt/materialien/geo\\_grundbegriffe/uebersicht.htm](http://www.geogebra.at/medienvielfalt/materialien/geo_grundbegriffe/uebersicht.htm)
- Kongruenz – vermuten, erklären, begründen  
<http://www.geogebra.at/medienvielfalt/materialien/kongruenz/uebersicht.htm>
- MOODLE – Kurs: Besondere Dreiecke  
<http://www.bgtulln.ac.at/moodle/course/view.php?id=139>
- Teilbarkeit interaktiv  
Der Link ist leider nicht mehr aktiv.
- Übungen zum Rechnen mit Brüchen  
<http://www.wegerer.at/brueche/>  
<http://www.eduvinet.de/mallig/mathe/6bruch/>  
<http://www.realmath.de/Mathematik/newmath.htm>  
[http://www.bgtulln.ac.at/~dorfmayr/intakt/brueche/brueche\\_ordnen1.htm](http://www.bgtulln.ac.at/~dorfmayr/intakt/brueche/brueche_ordnen1.htm)



### **In beiden Schulstufen:**

- Mathe Zaubergarten  
<http://home.fonline.de/fo0126/index.html>
- Känguru der Mathematik (online)  
<http://www.geometrie.tuwien.ac.at/kaenguru/>



## 4. UNTERRICHTSORGANISATION

Die Erfahrungen aus dem vorjährigen Projekt ([1], [2]) zeigten, dass der computerunterstützte Unterricht vielfältig organisiert werden kann. In den 1. Klassen kamen im laufenden Projekt nur Einzelstunden am Computer in Frage. In den 2. Klassen konnten wir sowohl Einzelstunden als auch Projekte, die über mehrere Wochen hindurch durchgeführt werden, ausprobieren.

In allen unseren Projektklassen haben wir uns dazu entschieden, die Schülerinnen und Schüler zu zweit am Computer arbeiten zu lassen. Sie haben dabei die Möglichkeit, über mathematische Sachverhalte zu diskutieren und einander bei auftretenden Problemen zu helfen. Auf Wunsch einzelner Schülerinnen und Schüler durften sie jedoch auch in Einzelarbeit mathematische Aufgaben lösen.

Wir legten großen Wert auf die Dokumentation der Unterrichtsstunden am Computer. Die Schülerinnen und Schüler mussten Arbeitsblätter sorgfältig ausfüllen und/oder im Schulübungsheft protokollieren, was sie gelernt haben. Dabei konnte es sich um das eigenständige Formulieren von Definitionen, das Verfassen von Konstruktionsanleitungen oder aber auch um das Aufschreiben eines besonders schwierigen Beispiels handeln. Bei den einzelnen Lernschritten war genau verzeichnet, wo etwas aufzuschreiben war. Die Erfahrungen aus dem vorjährigen Projekt bestätigten sich hierbei ([1], [2]).

Weiters erscheint uns eine Nachbesprechung eines Projektes oder einer Einzelstunde am Computer in der nächsten Unterrichtsstunde (in der Klasse) unumgänglich. Diente die Stunde am Computer der Übung bzw. Wiederholung schon bekannter Inhalte, sollte in einer der darauffolgenden Unterrichtsstunden eine (mündliche) Lernzielkontrolle durchgeführt werden. Nur so kann der Lernzuwachs der Schülerinnen und Schüler gesichert werden.

### 4.1. Sporadische Einzelstunden in der 1. Klasse

In den 1. Klassen sollten die Schülerinnen und Schüler langsam an das Arbeiten am Computer herangeführt werden. In einigen Stunden wurden ihnen dazu Übungsmaterialien zum Festigen der im regulären Klassenunterricht erlernten Inhalte angeboten. Auch die Konstruktion einfacher geometrischer Objekte mit GeoGebra war Thema einiger Stunden.

Die Schülerinnen und Schüler wurden dazu angehalten, ihre Arbeit mit Hilfe eines Arbeitsblattes oder auch durch eigene Notizen im Schulübungsheft zu dokumentieren. Dies sollte sie auf die regelmäßige Arbeit am Computer in der 2. Klasse vorbereiten.

### 4.2. Unterrichtsorganisation in der 2. Klasse

Eine der zentralen Fragestellungen des hier beschriebenen Projektes bestand darin festzustellen, ob eine inhaltliche Abkoppelung der Stunden am Computer in den 2. Klassen von den Mathematikstunden in der Klasse möglich beziehungsweise erstrebenswert ist oder ob längerfristige Projekte nur dann zielführend sind, wenn auch die regulären Stunden sich mit dem selben Thema beschäftigen.



### **4.2.1. Regelmäßige Einzelstunden in der 2. Klasse**

Seit dem Schuljahr 2005/06 wird in allen zweiten Klassen eine von vier Mathematikstunden am Computer unterrichtet. Der Computer soll dabei in Einzelstunden eingesetzt werden. Schon im vorjährigen Projekt haben wir die Ansicht vertreten, dass diese Stunden in jeder Phase des Unterrichts stattfinden können (Einstieg, Begriffsbildung, Übungsphase, ...). Allerdings sollten sie so gut wie möglich auf den „Regelunterricht“ abgestimmt sein.

Für unsere Schülerinnen und Schüler haben wir schon im Vorjahr für diese Form des Unterrichts Materialien und Arbeitsblätter entwickelt. Die Arbeitsblätter enthalten den Arbeitsauftrag für die Stunde mit genauen Informationen darüber, welche Lernschritte verpflichtend zu bearbeiten sein. Dies ist vor allem deshalb entscheidend, da unsere Lernpfade in der Regel zu umfangreich sind, um sie in einer Unterrichtsstunde bearbeiten zu können. Auch eine erste kleine Lernzielüberprüfung ist Teil eines solchen Arbeitsblattes. Diese soll in der Stunde nach der Computerstunde verglichen und im Detail besprochen werden, um den Lernerfolg feststellen und bei eventuell vorhandenen Defiziten nachsteuern zu können. Beispiele für solche Arbeitsblätter sind im Endbericht des vorjährigen Projektes [2] zu finden

### **4.2.2. Projekt mit Einbindung in den Unterrichtsverlauf**

Diese Form des Unterrichts wurde in einigen 2. Klassen erprobt. Das Konzept dafür wurde bereits im vorjährigen Projekt entwickelt (siehe Bericht [2]). Die Schülerinnen und Schüler erhalten hier für jede Stunde im Computersaal ein Arbeitsblatt, das sie zu bearbeiten haben. Das Thema der Computerstunde deckt sich mit dem Thema des regulären Unterrichts in der Klasse. Die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler steht dabei sowohl am Computer als auch in der Klasse im Vordergrund.

Die Inhalte der Computerstunde werden bei dieser Organisationsform üblicherweise in der Stunde davor in der Klasse besprochen. Sogar die Arbeitsanweisungen können schon in der regulären Unterrichtsstunde weitergegeben werden. Als sehr nutzbringend hat sich eine Nachbesprechung der Computerstunde in der darauffolgenden Unterrichtsstunde erwiesen, vor allem wenn die Kinder eigenverantwortlich neue Inhalte erarbeitet haben. Wurde die Stunde am Computer nur als Übungsstunde verwendet, kann die Nachbesprechung durch eine kurze (mündliche oder schriftliche) Wiederholung ersetzt werden.

### **4.2.3. Projekt mit Abkopplung vom regulären Klassen – Unterricht**

Bei einem Projekt, das inhaltlich vom Regelunterricht in der Klasse abgekoppelt ist, sollen die Schülerinnen und Schüler ohne zusätzlichen Regelunterricht eigenverantwortlich ein neues Stoffkapitel erarbeiten. Es gibt dabei keinen „Regelunterricht“, bei dem die am Computer bereitgestellten Materialien sofort nachbesprochen werden können. Ein Lernziel sollte – ähnlich wie beim Offenen Lernen in Form eines Stationenbetriebes – möglichst mit Hilfe unterschiedlicher Zugänge erreicht werden können. Verschiedene Lernschritte sollten daher ein und dasselbe Lernziel abdecken. Die Schülerinnen und Schüler müssen eigenverantwortlich entscheiden, mit welchem Lernschritt sie am besten arbeiten können.

Im vorjährigen Projekt wurde diese Form der Unterrichtsorganisation in einer 4. Klasse beim Kapitel Lineare Gleichungssysteme erprobt (siehe Endbericht [2]). Im Unterschied zum



diesjährigen Projekt standen dafür jedoch eine aufeinanderfolgende Mathematikstunden am Computer für die Durchführung des Projektes zur Verfügung. Die Ausgangssituation in unseren 2. Klassen im diesjährigen Projekt ermöglicht diese Form des Unterrichts nicht oder nur schwer. Vielmehr muss ein inhaltlich vom Regelunterricht abgekoppeltes Projekt sich notgedrungen über mehrere Wochen erstrecken. In einer 2. Klasse wurde diese Form des Unterrichts an Hand des Lernpfades Koordinatensystem und geometrische Grundbegriffe ([http://www.geogebra.at/medienvielfalt/materialien/geo\\_grundbegriffe/uebersicht.htm](http://www.geogebra.at/medienvielfalt/materialien/geo_grundbegriffe/uebersicht.htm)) aus dem Projekt Medienvielfalt im Mathematikunterricht erprobt.



## 5. ERFAHRUNGSBERICHT

Die Grundlage für diesen Erfahrungsbericht sind einerseits unsere Beobachtungen, andererseits die Rückmeldungen unserer Schülerinnen und Schüler, die in Abschnitt 13 zusammengefasst sind.

Eines der vorrangigen Probleme, mit dem wir beim computerunterstützten Unterricht im vorjährigen Projekt konfrontiert waren, bestand darin, dass Kinder nicht oder nur sehr oberflächlich lesen. Viele Schülerinnen und Schüler gaben an, die Angabe nicht zu verstehen, nicht zu wissen, was sie tun sollten. In Wahrheit hatten sie oft den Anleitungstext übersprungen und sofort versucht, durch intuitives „Herumklicken“ einen Arbeitsauftrag zu erledigen. Überraschenderweise war dies im diesjährigen Projekt nur noch in Ausnahmefällen zu beobachten. Sowohl die Schülerinnen und Schüler der 2. Klassen als auch die am Computer noch unerfahrenen Kinder aus den 1. Klassen gewöhnten sich rasch daran, Angaben genau zu lesen. Wir führen dies auf Folgendes zurück:

- In den 1. Klassen werden die Schülerinnen und Schüler im Fach *Computerunterstützte Texterfassung* schon von Anfang an mit dem Arbeiten am Computer vertraut gemacht. Mit dem Anmelden im Netzwerk, aber auch mit dem selbständigen Arbeiten sind sie daher schon von diesen Stunden vertraut.
- Die Lehrerinnen und Lehrer, die im vergangenen Schuljahr und heuer am Projekt *mathe net(t)* mitarbeitet haben, haben Strategien entwickelt, um dieses Problem in den Hintergrund zu drängen. Die Erfahrungen aus dem vorjährigen Projekt haben gezeigt, dass es vermieden werden sollte, den Kindern die Anleitung einzeln zu erklären. Es hat sich bewährt, eine Frage wie „Was steht denn in der Anleitung?“ zu stellen oder die Kinder dazu aufzufordern, die Anweisung laut vorzulesen. Nach dem konzentrierten Lesen des Begleittextes kamen unsere Schülerinnen und Schüler üblicherweise sehr gut mit den Materialien zurecht.

### 5.1. Unterrichtsorganisation und Leistungsbeurteilung

Zur Gestaltung der wöchentlich stattfindenden Mathematikstunden am Computer sind zwei Organisationsformen möglich:

- die totale Abkoppelung der Stunden vom Regelunterricht
- die Einbindung in den aktuellen Unterrichtsverlauf

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass bei nur einer Wochenstunde im Informatikraum eine totale Abkoppelung vom aktuellen Unterrichtsverlauf in der Klasse nicht besonders sinnvoll erscheint, da zum einen die Zeitspanne zwischen den Computerstunden groß ist und ein spezielles Thema daher zu sehr in die Länge gezogen wird, was unserer Meinung nach zu einer zu oberflächlichen Arbeitsweise führt. Zum anderen wurden die Lerninhalte in Form von Hausübungen und als Vorbereitung für die Schularbeit nur ohne Computer verlangt.

Unterscheiden sollte man auch zwischen Stunden, die zum reinen Üben und Festigen des im Regelunterricht gelernten Inhalts verwendet werden und Stunden, die dem eigenständigen Erlernen von neuen Lerninhalten am Computer dienen.



Es hat sich gezeigt, dass die Statistik und die Geometrie für selbständiges Erarbeiten besonders geeignet sind. Die Schülerinnen und Schüler erlernten zum Beispiel spielerisch das Koordinatensystem und die Handhabung des Geometrieprogramms GeoGebra mit Hilfe eines speziellen Lernpfades. Konstruktionen von Dreiecken, besonderen Vierecken, sowie der merkwürdigen Punkte des Dreiecks am Computer wurden von den Schülerinnen und Schülern mit Freude und großem Eifer durchgeführt. Die Verwendung der dynamischen Eigenschaften des Geometrieprogramms führte zu raschen und fast selbstverständlichen Erkenntnissen mathematischer Zusammenhänge. Z. B, die Lage der merkwürdigen Punkte in spitz-, stumpf- oder rechtwinkligen Dreiecken.

Auch das Arbeiten mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel hat sich in den Computerstunden bewährt. Hier konnten die Schülerinnen und Schüler selbständig mit den Arbeitsanleitungen aus dem Lehrbuch Beispiele lösen. Die graphische Darstellung von Daten mit Prozentkreisen und Balkendiagrammen war zwar rasch möglich, aber die Interpretation dieser Graphiken muss unbedingt z.B. in der folgenden Regelstunde besprochen werden.

Für reine Übungsstunden am PC vom Inhalt her direkt im Verband mit den Regelstunden eignet sich zum Beispiel das Thema Brüche – Kürzen und Erweitern. Hier gibt es auch gute fertige Materialien mit Selbstkontrolle, die von den Schülerinnen und Schülern in ihrem eigenen Tempo durchgeführt werden, und wo vor allem schwächere Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, Erklärungen durch Mitschüler oder auch den Lehrer zu bekommen.

Bei allen Computerstunden zeigte sich, dass eine gute Planung der Stunden mit Bereitstellung eines Arbeitsblattes mit genauen Arbeitsaufträgen und Anweisungen, wie auch Hausübungen notwendig war. Sehr geschätzt von den Schülerinnen und Schülern wurde es, wenn dieses nicht vorgefertigt z. B. aus den Lernpfaden sondern von der jeweiligen Lehrerin bzw. Lehrer persönlich erstellt wurde.

Das Arbeitsblatt ist nicht nur ein Leitfaden für die Unterrichtsstunde, sondern ermöglicht Schülerinnen und Schülern wie auch deren Eltern zu Hause die Inhalte noch einmal nachzuvollziehen. Das Arbeitsblatt zeigt einen Überblick und eine Zusammenfassung der Stunde.

Für die reinen Übungsstunden im Computersaal waren Arbeitsblätter nicht unbedingt erforderlich. Verwendete Internetseiten wurden im Schulübungsheft vermerkt und eine exemplarische Dokumentation eingefordert.

Eine Nachbesprechung der Computerstunden in der jeweils folgenden Regelstunde ist nicht nur aus Lehrersicht notwendig, dies wird auch von den Schülerinnen und Schülern sehr geschätzt um den Unterrichtsertrag der Computerstunde zu sichern. Dies zeigt auch das Ergebnis des Fragebogens zu Frage: 20 „Den Stoff nach einer Computerstunde in der Klasse noch einmal besprechen“. Auf einer vierteiligen Skala von „hilft sehr“ bis „hilft nicht“ erreichte diese Frage im Mittel einen Wert von 1,73 in den ersten Klassen beziehungsweise 1,72 in den zweiten Klassen (somit zwischen „hilft sehr“ und „hilft eher“)

Die Protokolle der Schülerinnen und Schüler von den PC Stunden wurden von einzelnen Lehrerinnen und Lehrern in eigenen Mappen gesammelt von anderen auch einfach in die fortlaufende Nummerierung und Führung des Schulübungsheftes einbezogen. Dies ist individuell von der Lehrperson zu entscheiden. Wichtig ist, dass jede Computerstunde ein





genaues Ziel hat und ein sowohl für den Schüler als den Lehrer erkennbares Ergebnis vorliegt.

Gute Erfahrungen wurden u. a. gemacht, wenn die Schülerinnen und Schüler in Zweier-Gruppen gearbeitet haben. Die Zusammensetzung der einzelnen Gruppen erfolgte freiwillig je nach Schülerwunsch und wurde vom Lehrer nur geändert, wenn der Unterrichtsertrag gefährdet war. In den ersten Klassen zeigte sich, dass die Schülerinnen und Schüler selbständig die Gruppen neu bildeten, wenn zwei schwächere Schüler eine Gruppe bildeten. Auf Wunsch durften Schülerinnen und Schüler sowohl in den ersten als auch in den zweiten Klassen einzeln an einem PC arbeiten. Sie genossen es in ihrem individuellen Tempo zu arbeiten und alles selbstständig durchzuführen. Trotzdem wurde die Kommunikation mit anderen Gruppen geführt. Größere Gruppen haben sich als ungünstig erwiesen, denn es kann nur einer die Tastatur bedienen und eine Diskussion über mathematische Inhalte erfolgt auch bereits im Zwiegespräch.

Generell herrscht bei der Arbeit in Zweiergruppen ein gutes Arbeitsklima, die Schülerinnen und Schüler unterstützen und helfen sich gegenseitig, es kam immer wieder zur Bildung von Tutoren, d.h. die Schüler gaben ihr Wissen an andere Gruppen weiter.

Sind genügend PCs vorhanden, so hat sich eine besonders günstige Form der Zusammenarbeit ergeben, wenn zwei nebeneinander sitzende Schülerinnen und Schüler mit ihren Unterlagen in der Mitte eine Gruppe bildeten. So konnte jeder individuell und selbstständig an seinem PC arbeiten, aber auch die Vorteile der Partnerarbeit genießen.



## 6. FEEDBACK DER SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER

### 6.1. Auswertung der Fragebögen

Die Fragebögen wurden Mitte Juni von insgesamt 199 Schülerinnen und Schülern aus fünf ersten und vier zweiten Klassen ausgefüllt, die von insgesamt acht Mathematiklehrerinnen und -lehrern unterrichtet werden. Darunter waren 118 Erstklässler und 81 Kinder aus den zweiten Klassen.

Von der ersten auf die zweite Klasse lässt die Beliebtheit des Faches Mathematik etwas nach. Allerdings wurde das Interesse am Fach Mathematik nach Meinung der Schülerinnen und Schüler durch den Computereinsatz deutlich gefördert. Vor allem in den ersten Klassen, wo nur selten neue Medien eingesetzt werden, kam das besonders zum Ausdruck.

Die Bereitschaft, nach den computerunterstützten Mathematikstunden auch zu Hause mit den Programmen / Materialien weiter zu arbeiten war nicht besonders ausgeprägt. Jene Klasse, die auch Hausübungen am Computer erledigen musste, zeigte selbstverständlich ein ganz anderes Verhalten. Auch wenn eine Wiederholung am PC zu erwarten war, bereiteten sich die Schülerinnen und Schüler gewissenhaft zu Hause darauf vor.

Die ersten Klassen schreiben in den Computerstunden besonders genau mit und halten dies auch für sehr wichtig, obwohl sie den Computer im Unterricht nicht regelmäßig einsetzen. In den zweiten Klassen wird dieses genaue Mitschreiben als nicht mehr so wichtig erachtet. Allerdings sollte nach Meinung der Schülerinnen und Schüler die Lehrerin / der Lehrer nicht unbedingt das Mitschreiben verlangen, andererseits aber genau bekanntgeben, was in den Computerstunden aufzuschreiben ist. Vor allem in den ersten Klassen ist dieser Wunsch noch sehr ausgeprägt.

Bei der Frage nach den Sozialformen, in den die Schülerinnen und Schüler den Unterricht am Computer am liebsten erleben, zeigte sich in den ersten Klassen eine sehr deutliche Bevorzugung von Partnerarbeit mit einem Partner / einer Partnerin nach Wahl. Gruppenarbeit mit einer Gruppe nach eigener Wahl war die zweitbeliebteste Sozialform. In den zweiten Klassen wünschten sich die Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu den ersten Klassen vermehrt Einzelarbeit. Einzel- und Partnerarbeit wurden in den zweiten Klassen als beliebteste Sozialformen angegeben. Zufällige Zusammenstellung von Partnern beziehungsweise Gruppen wurden von unseren Schülerinnen und Schülern der ersten und zweiten Klassen nicht besonders geschätzt.

Als besonders hilfreich beim Verstehen mathematischer Inhalte erkannten die Schülerinnen und Schüler der ersten und zweiten Klassen Erklärungen und Informationen die von der Lehrerin / dem Lehrer kommen. In den zweiten Klassen waren die Schülerinnen und Schüler außerdem der Meinung, dass ihnen das Konstruieren mit dem Geometrieprogramm GeoGebra beim Begreifen neuer Sachverhalte sehr geholfen hat. Zwei Schüler sagen:

*Ich habe durch Zeichnen am PC mehr Interesse bekommen.*

*GeoGebra ist besser als ein Computerspiel.*



Als eher weniger hilfreich sehen die ersten Klassen selbsttätiges Arbeiten, wie zum Beispiel selbst eine Zusammenfassung schreiben, selbst Beispiele erfinden oder ein Referat vorbereiten. Nach ihrer Meinung unterstützt auch das Anschauen eines Plakates das Lernen nicht sonderlich.

Die Arbeitsform des Zeichnens eines Mindmaps beziehungsweise das Anschauen eines vorgegebenen Mindmaps war den Schülerinnen und Schülern der ersten Klassen weitgehend unbekannt. Auch in den zweiten Klassen kam diese Arbeitsform nach Auskunft der Schülerinnen und Schüler nur selten zum Einsatz. Das Zeichnen eines Mindmaps beziehungsweise das Betrachten eines gegebenen Mindmaps schätzten die Schülerinnen und Schüler der zweiten Klassen als nicht sehr hilfreich ein. Auch das Erfinden von Beispielen und das Vorbereiten von Referaten halfen beim Verstehen mathematischer Inhalte nicht sehr.

Die größten Unterschiede zwischen ersten und zweiten Klassen zeigten sich – wenig überraschend – bei der Fähigkeit, einen Lernpfad durchzuarbeiten beziehungsweise mit GeoGebra zu konstruieren. Dies führen wir darauf zurück, dass die Schülerinnen und Schüler aus den 2. Klassen kaum noch technische Probleme haben. Allerdings zeichnen sie sich auch durch größeres Konzentrationsvermögen aus und haben – nicht zuletzt durch das regelmäßige Arbeiten am Computer – gelernt, eigenverantwortlich zu arbeiten, sich die Zeit gut einzuteilen und genau zu dokumentieren.

Dass die Schülerinnen und Schüler Spaß am Unterricht mit dem Computer haben, zeigen unter anderem folgende Zitate:

*Das ist das Beste an Mathe.*

*Ich freue mich, dass wir das nächstes Jahr regelmäßig haben werden.*

*Ich habe mich immer auf die PC-Stunden gefreut.*

*Mathe am PC ist eine tolle Unterrichtsergänzung.*

*Es gefällt mir gut, Unbekanntes selbst zu erarbeiten.*

Weitere Vorteile des Arbeitens am Computer formulieren die Kinder so:

*Falsches wird schnell korrigiert*

*Computer erklärt besser als Lehrerin/Lehrer*

Die Schülerinnen und Schüler äußern auch Wünsche:

*Schön wäre: Aufgaben mit Geschichte*

*Mehr Rätselspiele!*

Manche Kinder sind skeptisch:

*In Gruppenarbeit hilft wenig, weil dann alle von einer/einem abschauen*

*Besser in der Klasse arbeiten, aber PC-Stunden helfen trotzdem*

## 6.2. Ergebnisse der Schülerinnen- und Schüler-Interviews


Das vorrangige Ziel der Befragung der Schülerinnen und Schüler bestand darin festzustellen, mit welchen Navigations-Oberflächen die Kinder am besten zurechtkommen. Wir wollten auch herausfinden, ob und – wenn ja – wie das Verständnis mathematischer Zusammenhänge durch verschiedene Startseiten für Lernpfade gefördert werden kann.

Auf drei Bildschirmen wurden den Schülerinnen und Schülern drei Oberflächen des Lernpfades **Merkwürdige Punkte** ([http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige\\_punkte/](http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/)) präsentiert (siehe Abbildungen 1 bis 3). Alle Kinder bevorzugten das „Wolkendiagramm“ (Abbildung 3). Es stellte sich heraus, dass die Schülerinnen und Schüler der 1. Klassen diese Wahl noch kaum begründen können.



Die Frage, was die Pfeile in diesem „Wolkendiagramm“ bedeuten könnten, konnten die Kinder aus den 2. Klassen ganz gut erklären.

Für die Plattform mathe online bedeutet das, Lernpfade in Zukunft verstärkt mit grafischen Übersichtsseiten auszustatten (siehe hierzu auch den Abschnitt 7.4).

### Schwerpunkt

**2.1 Experimente am Dreieck**  
[http://www.mathe-online.at/materialien/mathe\\_net/files/merkwuerdige\\_punkte/schwerlinie\\_quiz.htm](http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/schwerlinie_quiz.htm) 



Führe mindestens eines der beschriebenen Experimente durch!  
**Vorgriff**

**2.2 Schwerlinie - Definition und Konstruktion**  
[http://www.mathe-online.at/materialien/mathe\\_net/files/merkwuerdige\\_punkte/schwerlinie.htm](http://www.mathe-online.at/materialien/mathe_net/files/merkwuerdige_punkte/schwerlinie.htm)  

Schreibe dir folgende Definition auf, und gehe mit dem Applet schrittweise durch die Konstruktion. Mache dir dazu Notizen!

**Definition:** Eine **Schwerlinie** eines Dreiecks verläuft durch einen Eckpunkt und den Halbierungspunkt der gegenüberliegenden Dreiecksseite.

Lernstoff, Applet, Eintrag in das Lerntagebuch

**2.3 Balanceakt**  

Zeichne ein beliebiges (aber nicht zu kleines) Dreieck auf einen Karton und schneide es aus.

1. Versuche, dein Dreieck auf einer Bleistiftspitze zu balancieren! Wenn du es schaffst: Zeichne den Punkt auf der Dreiecksfläche ein, auf dem die Bleistiftspitze platziert werden muss!
2. Zeichne nun in deinem Dreieck zwei Schwerlinien ein und bezeichne ihren Schnittpunkt mit S. Wie weit liegt S von deinem im 1. Schritt eingezeichneten Punkt entfernt? Wenn du jetzt die Bleistiftspitze genau auf S platzierst, müsste das mit dem Balancieren viel einfacher gehen.
3. Zeichne auch die 3. Schwerlinie ein! Was fällt dir auf?

Abbildung 1

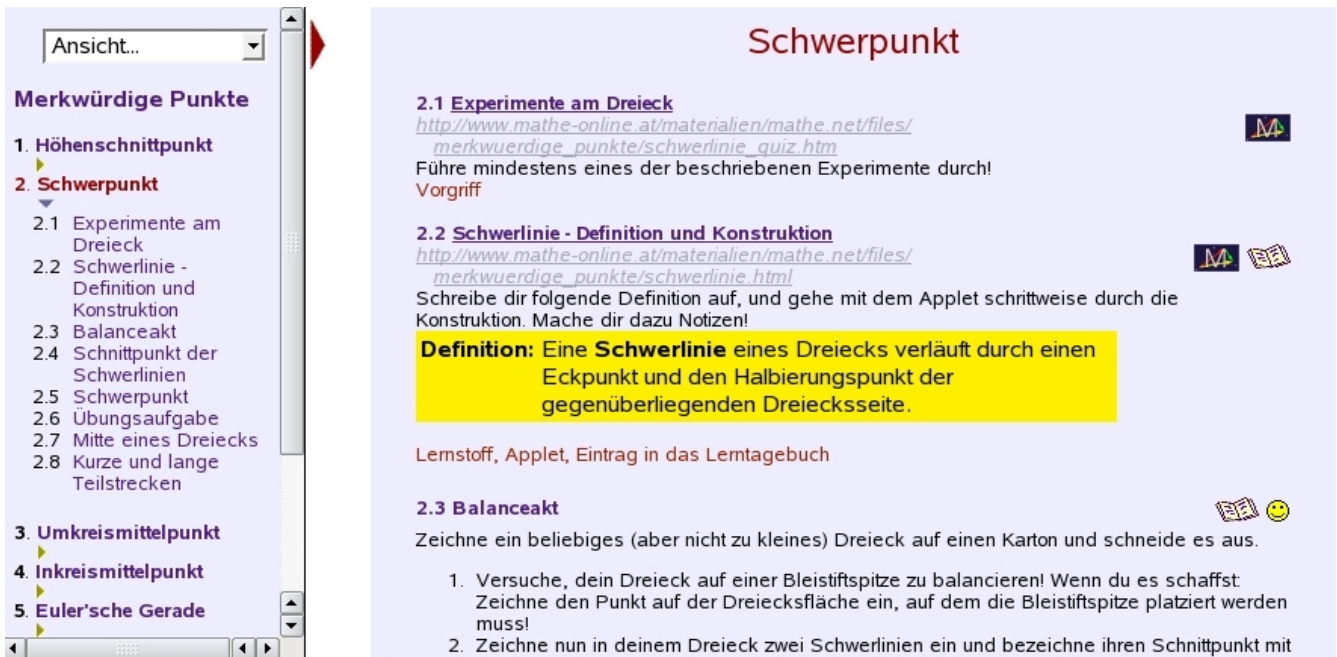


Abbildung 2

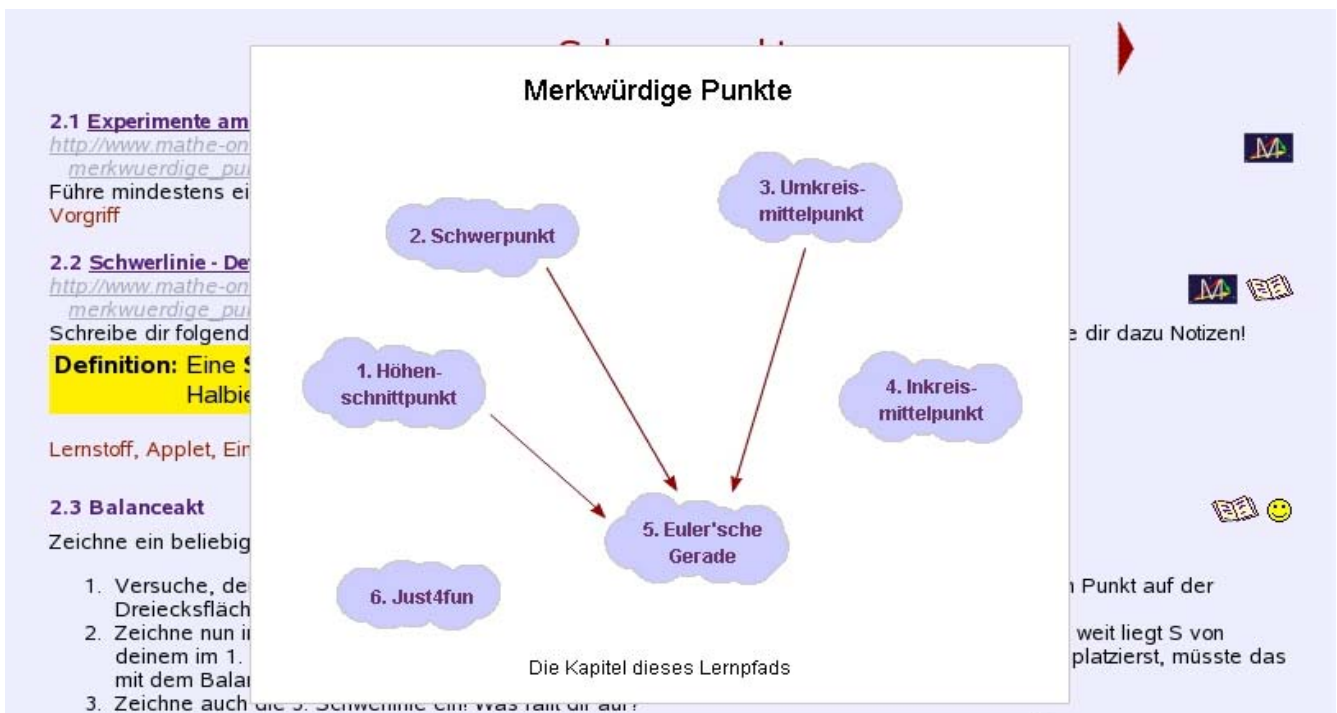


Abbildung 3

Das wohl überraschendste Ergebnis der Interviews war die Antwort der Schülerinnen und Schüler auf die Frage:



*„Kennst du mathe online?“*

Alle Kinder antworteten mit nein, obwohl nachweislich alle Projektklassen zumindest mit einem Lernpfad aus mathe online gearbeitet hatten. Wir führen dies darauf zurück, dass wir Lernpfade aus mathe online üblicherweise nicht über die Startseite von mathe online, sondern durch einen Link auf der Schulhomepage starten.

Einer Meinung waren sich alle Schülerinnen und Schüler: Mathe am PC bedeutet, mit Freude zu lernen.

## 7. PROJEKTERGEBNISSE

### 7.1. Arbeiten zu Hause

In den 2. Klassen wurden immer wieder Hausübungen zu den computerunterstützten Mathematikstunden gegeben. Dabei sollten die Schülerinnen und Schüler ähnliche Aufgaben lösen, wie sie auch im Unterricht gestellt wurden. Es ergaben sich aber häufig technische Probleme:

Die Schülerinnen und Schüler konnten Programme zu Hause nicht installieren, Computer beziehungsweise Drucker funktionierten wiederholt nicht. Wichtig war deshalb, eine längere Frist für die Erbringung der Hausübungen vorzugeben. Außerdem erwies es sich als sinnvoll, Schülerinnen und Schülern immer wieder den Ausweg anzubieten, Hausübungen „händisch“ zu erbringen.

Diese Probleme kamen im Laufe des Schuljahres immer seltener vor. Für die Schülerinnen und Schüler wurde es selbstverständlich, Hausübungen am Computer zu machen.

Die Übungsphase, das Wiederholen des (neuen) Lehrstoffes, das Handling der einzelnen Programme und des Computers insgesamt waren beim Arbeiten zu Hause besonders wichtig. Schülerinnen und Schüler waren sehr stolz auf ihre Arbeiten, die sie außerhalb des Unterrichts selbstständig herstellten und versuchten sie oft zu perfektionieren. Die nebenstehende Abbildung 4 stellt ein Beispiel für eine derartige Schülerarbeit dar.

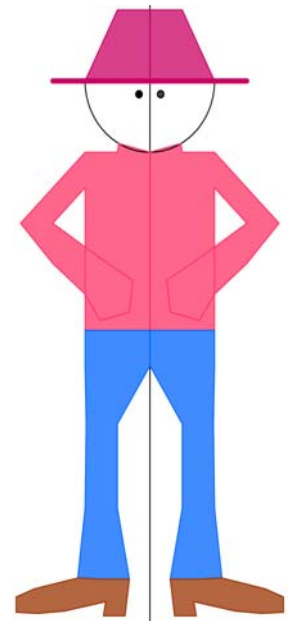


Abbildung 4: Cowboy - erzeugt mit GeoGebra

### 7.2. Leistungen, Hausübungen, Tests

Eine Wiederholung zum Stoff des computerunterstützten Mathematikunterrichts veranlasste die Schülerinnen und Schüler, zusätzlich zu Hause zu üben. Die freiwilligen Übungsbeispiele gaben die Kinder fast vollständig ab. Alle Korrekturen von Seiten der Lehrerin wurden eingearbeitet. Die Schülerinnen und Schüler bemühten sich sehr, die Fragestellungen exakt und vollständig zu bearbeiten. Die Kontrolle durch die Lehrerin war ihnen sehr wichtig. Die Note der Wiederholung wurde in die Jahresnote (als Teil der Mitarbeit) einbezogen.

Wenn Arbeitsblätter verwendet werden, erscheint uns die Kontrolle der sorgfältigen Bearbeitung dieser als unumgänglich. Nur wenn die Dokumentation und Erfüllung der Aufgaben regelmäßig vom Lehrer / von der Lehrerin kontrolliert wird, nehmen die Schülerinnen und Schüler diese Aufgaben auch ernst.

Das selbe gilt für Projektmappen, die bei längeren Projekten zum Einsatz kamen. Es hat sich bewährt, auch für die Führung der Projektmappe selbst (Vollständigkeit, Sorgfalt) Punkte zu vergeben. Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich so wesentlich intensiver auch mit den mathematischen Inhalten, was den Leistungszuwachs erheblich verbessert. Jene Kinder, die ordentliche Mappen angefertigt haben, verwenden diese auch gerne zur Vorbereitung für Schularbeiten. Es ist daher unumgänglich, auch diese Mappen sorgfältig zu kontrollieren.



### 7.3. Gender

Im Rahmen dieses Projektes war es den Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeitern nicht vollständig möglich, geschlechtsspezifisches Verhalten in den computerunterstützten Mathematikstunden bezüglich der Gestaltung von Lernhilfen (Formulierung der Angabentexte und Arbeitsaufträge, Darstellungsform des Stoffüberblicks) festzustellen. Ebenso konnte das Projektteam nicht herausfinden, ob bestimmte Materialien den Lernprozess bei Burschen und Mädchen in unterschiedlichem Ausmaß beeinflussen. Subjektive Erfahrungen der Lehrerinnen und Lehrer sollen hier aber dargestellt werden.

Ein sehr häufig von Lehrerinnen und Lehrern beobachteter Unterschied bestand darin, dass Burschen selbstständig an das Bearbeiten von offenen Aufgabenstellungen herangehen und oft experimentieren, um eine Lösung zu erhalten. Mädchen hingegen legen häufig zuerst ihre Lösungsstrategie fest, hinterfragen oft Aufgabenstellungen und Arbeitsanweisungen und wollen Fehler so weit wie möglich vermeiden.

Angebote für freiwillige Hausübungen, bei denen die Kinder Bonuspunkte erhalten können, werden öfter von Mädchen angenommen als von Burschen. Den Grund dafür könnte darin liegen, dass Noten für Mädchen wichtiger sind als für Burschen. In einer Klasse gab es jedoch eine kleine Gruppe von Burschen, die einander „überbieten“ wollten.

Buben sind auch oft „großzügiger“ beim Lösen ihrer Aufgaben als Mädchen. Vor allem dieser Sachverhalt ist aber sehr von der Zusammensetzung der Klasse abhängig. Unterschiede in den einzelnen Klassen wurden zwar beobachtet, die Ursachen hierfür konnten jedoch noch nicht festgestellt werden.

Mädchen arbeiten bei Partnerarbeiten immer mit Mädchen zusammen, Buben mit Buben. Einige Schülerinnen merkten dies auch direkt im Fragebogen an. Sie sagen:

*Mit keinem Buben zusammenarbeiten!*

Bei Fragen wenden sich die Schülerinnen und Schüler meistens zuerst an gleichgeschlechtliche Mitschülerinnen beziehungsweise Mitschüler. Ausnahmen dabei gibt es jedoch immer wieder. Selbstbewusste Kinder überwinden die geschlechtliche Barriere leichter.

### 7.4. Mögliche Adaptionen von mathe online

Zu Testzwecken wurde der Lernpfad Merkwürdige Punkte ([http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige\\_punkte/](http://www.mathe-online.at/lernpfade/merkwuerdige_punkte/)) mit einer grafischen Übersichtsseite ausgestattet. Es handelt sich dabei um ein „Wolkendiagramm“, dessen Items die Abschnitte des Lernpfads bezeichnen und auf diese verlinken. Mit zusätzlichen Pfeilen wird ausgedrückt, wie diese Abschnitte voneinander anhängen. (Siehe Abbildung 3 in Abschnitt 6.2). In den in Abschnitt 6.2 beschriebenen SchülerInnen-Interviews wurde die grafische Form der Lernpfad-Übersichtsseite den beiden traditionellen textbasierten Formen (mit und ohne Navigationsframe) gegenübergestellt. Die SchülerInnen gaben einhellig dem „Wolkendiagramm“ den Vorzug.

Das überrascht nicht, da SchülerInnen grafische Elemente generell der Textform vorziehen. Wenngleich nicht in einer Unterrichtssituation getestet werden konnte, wie hoch die





Bereitschaft ist, den in eine „Wolke“ geschriebenen Text tatsächlich zu *lesen*, ist anzunehmen, dass diese zusätzliche Darstellungsform den SchülerInnen entgegenkommt. Zudem enthält sie mehr Information als die bloße textliche Auflistung der Abschnittbezeichnungen.

Das mathe online Team wird daher in Zukunft den AutorInnen von Lernpfaden die Möglichkeit zu geben, grafische Übersichtsseiten einzubinden. Eine weitergehende Frage (die allerdings im Rahmen des Projekt nicht gestellt werden konnte) wäre, ob es einen didaktischen Nutzen bringt, wenn SchülerInnen während ihrer Arbeit an Lernpfaden *selbst* derartige diagrammatische Darstellungen mit elektronischen Mitteln erstellen.



## 8. MATHE NET(T) UND SCHULENTWICKLUNG

Die Ausgangssituation am BG/BRG Tulln beim Start des Projektes mathe net(t) war geprägt durch ein neues, gerade erst beschlossenes Schulprofil. Neue Medien sollten verstärkt in den Unterricht integriert werden. Das Projekt mathe net(t) hat bei der Umsetzung des Schulprofils einen großen Beitrag geleistet.

Während der letzten zwei Jahre mathe net(t) wurden im Team neue Materialien für den Einsatz des Computers im Mathematikunterricht entwickelt und wertvolle Erfahrungen beim Einsatz derselben im Unterricht gesammelt. Das Projekt hat das Teamwork der Lehrerinnen und Lehrerinnen des Gegenstandes Mathematik am BG/BRG Tulln stark gefördert. Als sehr positiv sehen wir auch den Kontakt zu mathe online.

Das Projekt mathe net(t) hat jedoch nicht nur den Mathematikunterricht an unserer Schule verändert. Da unsere Erfahrungen auch an Lehrerinnen und Lehrer anderer Fächer weitergegeben werden können, können wir viele Kolleginnen und Kollegen motivieren, auch einmal E-Learning auszuprobieren.

Das Projekt mathe net(t) brachte jedoch auch einige Nachteile mit sich. Neben dem großen organisatorischen Aufwand und dem hohen Zeitaufwand für Berichterstellung ist hier vor allem die verpflichtende Teilnahme an Workshops und Tagungen zu nennen. In unserem Team gibt es einige Kolleginnen und Kollegen, die gerne an verschiedenen Fortbildungsveranstaltungen teilnehmen. Das Kontingent der „Fortbildungstage“ war jedoch durch das Projekt mathe net(t) schon stark belastet.

Das Projekt mathe net(t) wird im nächsten Jahr nicht mehr offiziell fortgesetzt. Tatsächlich wird aber das Projektteam auch weiterhin Materialien und Erfahrungen austauschen, so dass E-Learning im Mathematikunterricht irgendwann einmal zum Schulalltag gehören wird.



## 9. PROBLEME

Die geplante externe Gender-Evaluation konnte auf Grund stundenplantechnischer Probleme nicht durchgeführt werden. Ersatzweise haben wir versucht, aus dem Fragebogen für Schülerinnen und Schüler und unseren persönlichen Beobachtungen die entsprechende Frage zu beantworten.

Einige im Projektantrag formulierte Forschungsfragen konnten, wie bereits im Zwischenbericht angedeutet, bis zum Ende der Projektzeit nicht oder nicht vollständig beantwortet werden:

- Zuerst ist hier die Frage, welchen Beitrag eine Software beziehungsweise Plattform leisten kann, um den Überblick über gelernte Inhalte, sowie die gedankliche Vernetzung verschiedener Stoffgebiete zu fördern, zu nennen. Diese Frage konnte nur lückenhaft durch die Durchführung von Schüler- und Schülerinnen-Interviews geklärt werden.
- Erfreulicherweise haben sich 9 von 10 ersten und zweiten Klassen am BG/BRG Tulln am Projekt mathe net(t) beteiligt. Auf Grund fehlender Vergleichsklassen konnten wir die Frage nach höherem Lernzuwachs nicht ausreichend untersuchen. Auch die Frage, ob die Arbeit am Computer tieferes Verständnis mit sich bringt oder die Nachhaltigkeit erhöht, blieb bisher unbeantwortet.

Die bei der Einreichung des Projektes nicht vorherzusehende Beteiligung des BG/BRG Tulln am Projekt eLSA – eLearning im SchulAlltag – veränderte die Zielsetzung unseres Projektes. Der geplante Einsatz von mediawiki zur Dokumentation von computerunterstützten Projekten in der 2. Klasse konnte aus Zeitgründen nicht mehr durchgeführt werden. Dafür konnten wir allerdings erste Erfahrungen mit dem Einsatz der Lernplattform MOODLE machen.



## 10. LITERATUR

- [1] Endbericht: mathe online network – Rahmenprojekt Koordination und Betreuung  
[http://www.mathe-online.at/mni/antraege/Endbericht\\_Rahmenprojekt.pdf](http://www.mathe-online.at/mni/antraege/Endbericht_Rahmenprojekt.pdf)  
(30.06.2006)
- [2] Endbericht: mathe online network – BG/BRG Tulln: mathe net(t)  
[http://www.mathe-online.at/mni/antraege/endbericht\\_mathe%20net\\_200405.pdf](http://www.mathe-online.at/mni/antraege/endbericht_mathe%20net_200405.pdf)  
(30.06.2006)



## 11. ANHANG – STUNDENPROTOKOLL

Zur Dokumentation unserer Unterrichtsstunden verwenden wir dieses Stundenprotokoll.

### Stundenprotokoll - Mathematik am PC



**Lehrer:**

**Datum:**

**Klasse:**

**Verwendetes Material und Ziel der Stunde** (zB: Wiederholung, Übung, Einführung neuer Begriffe, ...):

**Unterrichtsverlauf** - Was ist mir aufgefallen? Was hat gut / schlecht geklappt? Welche Probleme sind aufgetreten? Meine Beobachtungen über SchülerInnen-Interaktion, Gender, ...



## 12. ANHANG – FRAGEBOGEN



mathe net(t)

BG/BRG Tulln und mathe online

## FRAGEBOGEN FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER

Tulln, 8. Juni 2006



Du hast im vergangenen Schuljahr einige Mathematikstunden am Computer erlebt. Wir - deine Lehrerinnen und Lehrer - möchten den computerunterstützten Mathematikunterricht verbessern. Dazu brauchen wir deine Hilfe. Fülle bitte diesen Fragebogen ganz ehrlich aus! Die Ergebnisse dieser Umfrage werden uns dabei helfen, den computerunterstützten Mathematikunterricht so spannend und sinnvoll wie möglich zu gestalten.

DANKE FÜR DEINE MITARBEIT!

<b>1</b> Ich bin ein <input type="checkbox"/> Mädchen  <input type="checkbox"/> Bub	<b>2</b> Ich gehe in die <input type="checkbox"/> 1. Klasse  <input type="checkbox"/> 2. Klasse
<b>3</b> Im letzten Zeugnis hatte ich in Mathematik die Note    1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	

Bei den folgenden Fragen sollst du ankreuzen, wie stark die Aussagen für dich zutreffen.

	stimmt genau	stimmt eher	weiß nicht	stimmt wenig	stimmt nicht
<b>4</b> Mathematik gehört zu meinen Lieblingsfächern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5</b> Die Stunden am PC haben mein Interesse an M gefördert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6</b> Nach den M-Stunden am PC habe ich auch zu Hause mit den Programmen / Materialien weitergearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7</b> Ich schreibe in den Computerstunden genau mit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8</b> Genaues Mitschreiben ist in den Computerstunden besonders wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9</b> Genaues Mitschreiben ist immer wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>10</b> Meine Lehrerin / mein Lehrer sollte verlangen, dass ich in den Computerstunden mitschreibe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>11</b> Meine Lehrerin / mein Lehrer sollte genau sagen, wie und was ich in den Computerstunden mitschreiben soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**12** Wofür würdest du dich entscheiden, wenn du in einer Computerstunde die freie Wahl hättest?

- Einzelarbeit
- Partnerarbeit mit einem Partner / einer Partnerin meiner Wahl
- Partnerarbeit mit einem zufällig ausgewählten Partner / einer zufällig ausgewählten Partnerin
- Gruppenarbeit mit einer Gruppe meiner Wahl
- Gruppenarbeit mit einer Gruppe, die zufällig zusammengestellt wurde
- oft mit gleichen Mitschülerinnen / Mitschülern zusammenarbeiten
- oft mit unterschiedlichen Mitschülerinnen / Mitschülern zusammenarbeiten

Bei den folgenden Fragen sollst du ankreuzen, wie gut dir verschiedene Dinge beim Verstehen mathematischer Inhalte helfen. Wenn du etwas in deinem Unterricht nicht erlebt hast oder nicht weißt, was gemeint ist, dann kreuze bitte „kenne ich nicht“ an!

	hilft sehr	hilft eher	hilft wenig	hilft nicht	kenne ich
<b>13</b> Der Lehrer / die Lehrerin erklärt der Klasse etwas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>14</b> Lernpfad durcharbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>15</b> am Papier Aufgaben lösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>16</b> am Computer Aufgaben lösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>17</b> ein Mindmap zeichnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>18</b> ein gegebenes Mindmap anschauen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>19</b> selbst eine Zusammenfassung schreiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>20</b> den Stoff nach einer Computerstunde in der Klasse noch einmal besprechen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>21</b> selbst Beispiele erfinden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





<b>22</b> im Schulbuch Informationen zu einem Thema suchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>23</b> im Internet Informationen zu einem Thema suchen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>24</b> Informationen vom Lehrer / von der Lehrerin bekommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>25</b> mit Mitschülern / Mitschülerinnen über mathematische Inhalte sprechen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>26</b> mit Mitschülern / Mitschülerinnen Aufgaben lösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>27</b> in Gruppen arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>28</b> alleine arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>29</b> ein Referat vorbereiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>30</b> bei einem Referat zuhören	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>31</b> ein Plakat gestalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>32</b> ein Plakat anschauen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>33</b> viele ähnliche Aufgaben lösen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>34</b> einen Test / ein Quiz am Computer machen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>35</b> dass Materialien im Internet immer zur Verfügung stehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>36</b> der Lehrer / die Lehrerin erklärt mir etwas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>37</b> der Lehrer / die Lehrerin erklärt meiner Gruppe etwas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>38</b> am Papier konstruieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>39</b> mit GeoGebra konstruieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**40** Was ich sonst noch über den computerunterstützten M-Unterricht sagen möchte:



## 13. ANHANG – FEEDBACK

Im Laufe des Projektes wurde ein Fragebogen für Schülerinnen und Schüler entwickelt (siehe Abschnitt 12). Hier konnten die Schülerinnen und Schüler anonym ihr Feedback zum computerunterstützten Mathematikunterricht abgeben.

Insgesamt konnte mit diesem Fragebogen das Feedback von 199 Schülerinnen und Schülern erhoben werden. 118 davon besuchten die 1. Klasse, 81 die 2. Klasse.

Im Folgenden werden die Antworten unserer Schülerinnen und Schüler auf ausgewählte Fragen dargestellt (Abbildungen 5 bis 9).

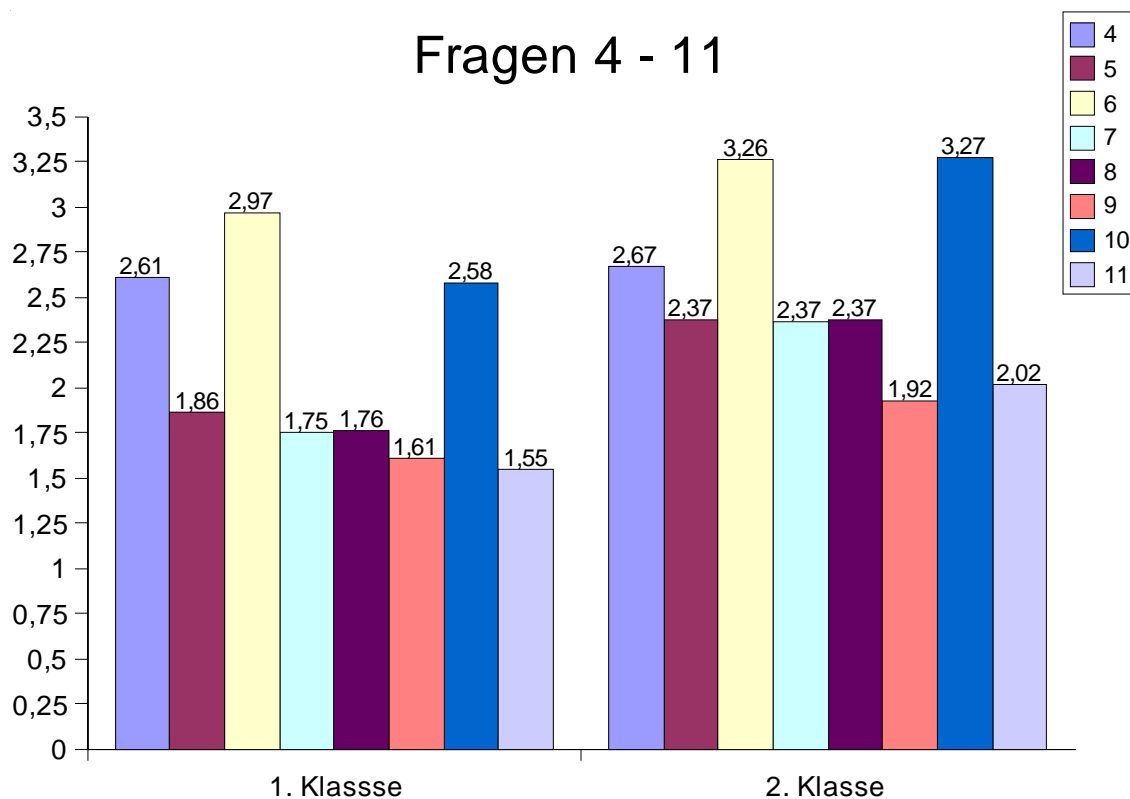


Abbildung 5: Mittelwerte – Fragen 4 bis 11  
(1 „stimmt genau“, ..., 5 „stimmt nicht“)

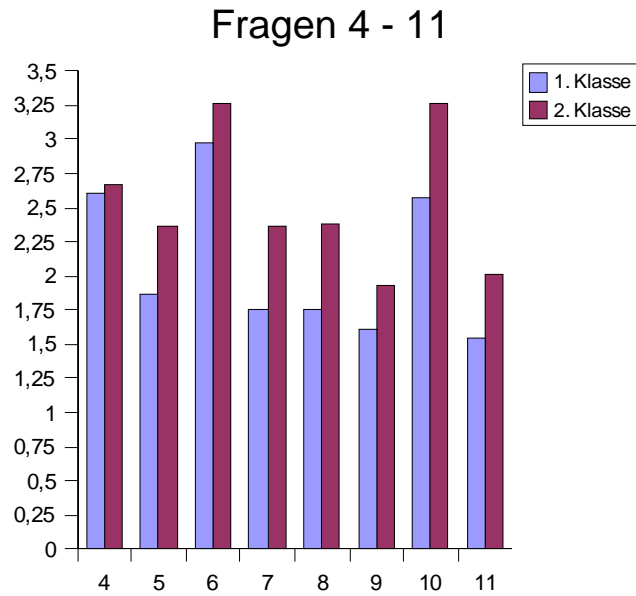


Abbildung 6: Vergleich 1. und 2. Klasse - Fragen 4 bis 11  
(1 „stimmt genau“, ..., 5 „stimmt nicht“)

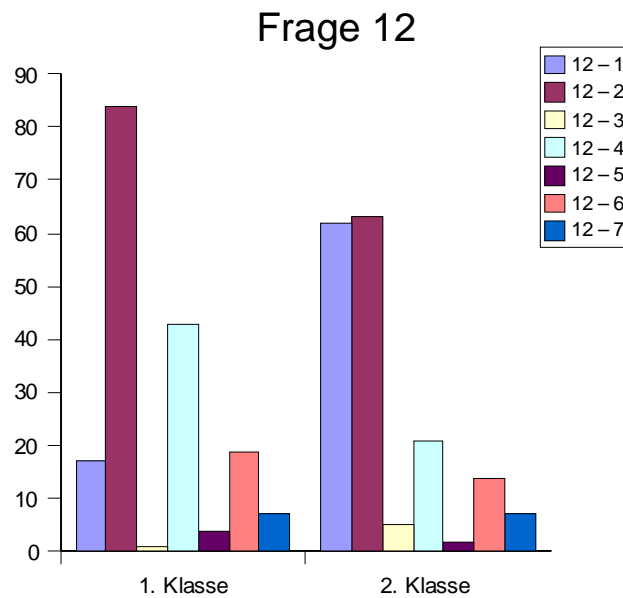


Abbildung 7: Vergleich 1. und 2. Klasse – Frage 12  
(1 „Einzelarbeit“, 2 „Partnerarbeit mit einem Partner / einer Partnerin meiner Wahl“, usw.)



## Fragen 13 - 39

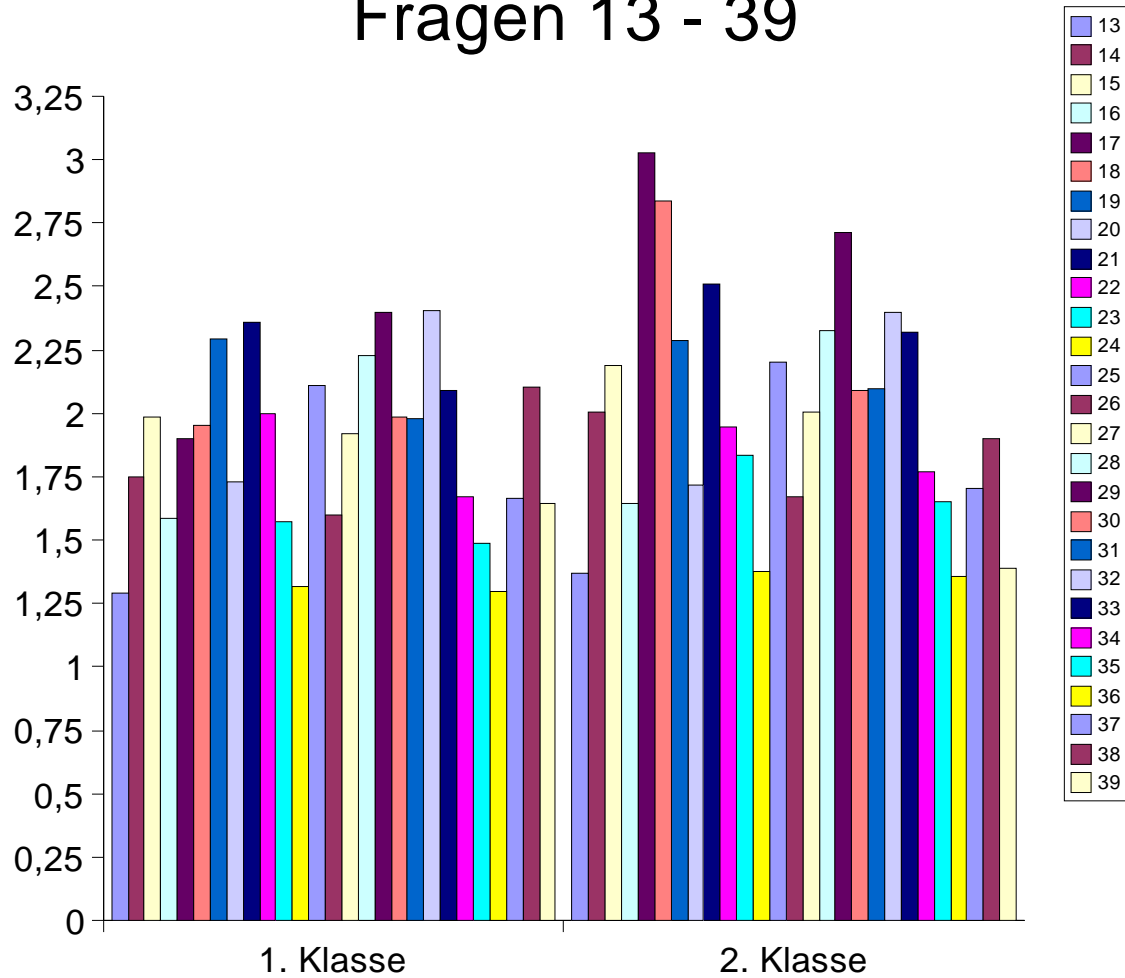


Abbildung 8: Mittelwerte – Fragen 13 bis 39  
 (1 „hilft sehr“, ..., 4 „hilft wenig“, 5 „kenne ich nicht“)



# Fragen 13 - 39: "weiß nicht"

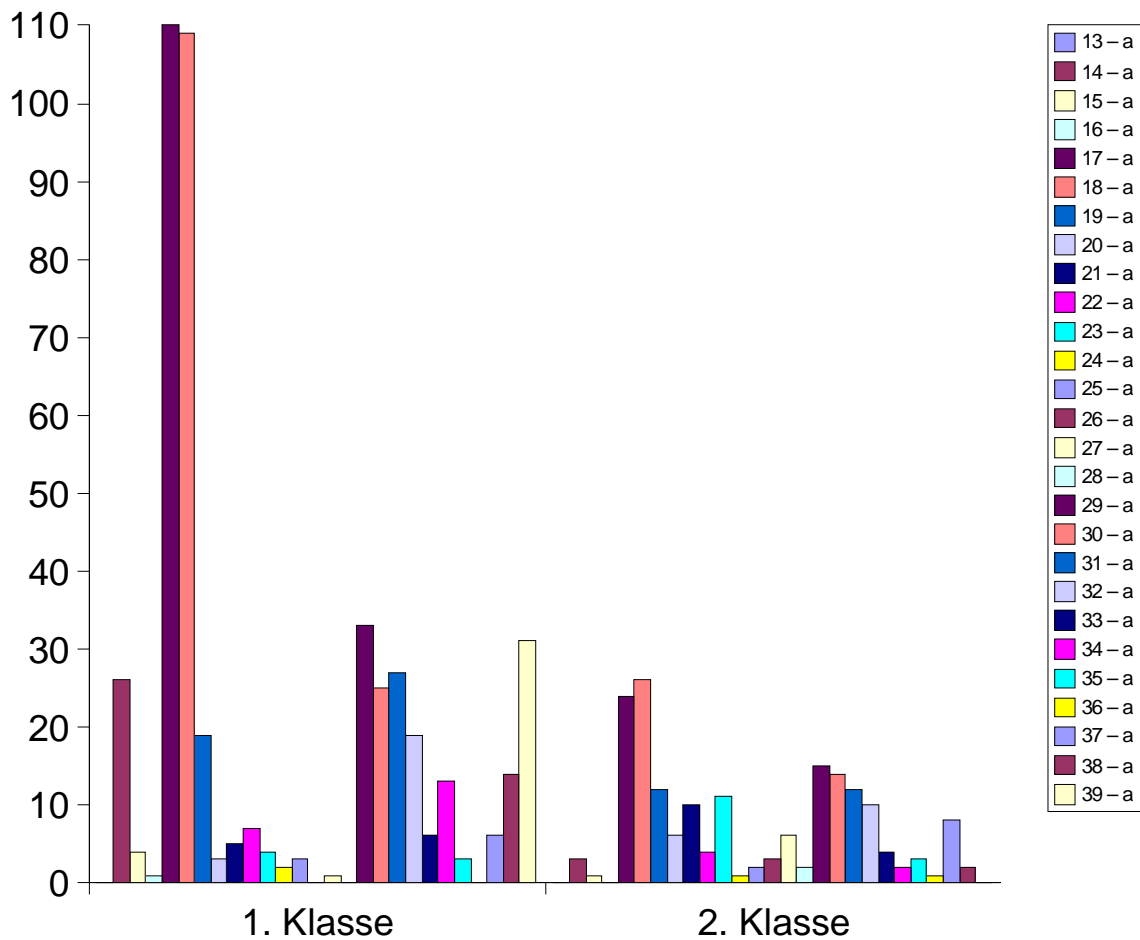


Abbildung 9: Nennungen „Kenne ich nicht“ – Fragen 13 bis 39