



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

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

---

# **OPTIMALE NUTZUNG DIGITALER LERNMEDIEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT IN HETEROGENEN GRUPPEN**

**ID 1475**

## **Projektbericht**

**Romana Kranz (Kordinatorin)**

Andrea Karner, Susanne Ludwig, Josef Blažek, Sabine Loidold, Gabriele Vokroj,  
Barbara Pendl, Martina Schendera, Maria Heerdegen-Leitner, Andreas Heerdegen,  
Helga Darbandi

NTS 4, KMS Schäffergasse 3, 1040 Wien

Maiersdorf, Juli 2009

# Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	2
1. Allgemeine Daten.....	3
1.a Daten zum Projekt .....	3
1.b Kontaktdaten.....	3
2. Ausgangssituation.....	4
3. Ziele des Projekts .....	4
4. Module des Projekts .....	5
5. Projektverlauf .....	8
6. Schwierigkeiten.....	9
7. Aus fachdidaktischer Sicht.....	10
8. Gender-Aspekte.....	14
9. Evaluation und Reflexion .....	17
10. Outcome .....	23
11. Empfehlungen.....	24
12. Verbreitung .....	26
13. Literaturverzeichnis.....	26

## **Abstract**

*Regelmäßig setzen wir in Mathematik den Computer ein. Dabei trennen wir die Klasse auch nach den Geschlechtern. Die Herausforderung besteht immer wieder darin, den SchülerInnen der 1., 2., und 3. Leistungsgruppe und den Kindern mit sonderpädagogischem Förderbedarf gerecht zu werden.*

*Im Schuljahr 2008/09 wurde das Projekt auch auf Geometrisches Zeichnen ausgeweitet.*

*Jeder Lernende kann in seinem eigenen Lerntempo arbeiten und erhält sofort eine Kontrolle seiner Lösung. Die Lehrperson wird dadurch entlastet.*

*Einige SchülerInnen loggen sich auch von zu Hause aus in unsere Moodle-Plattform ein und üben selbständig das Gelernte.*

# 1. Allgemeine Daten

## 1.a Daten zum Projekt

Projekt-ID	1475		
Projekttitel (= Titel im Antrag)	Optimale Nutzung digitaler Lernmedien im Mathematikunterricht in heterogenen Gruppen		
ev. neuer Projekttitel (im Laufe des Jahres)			
Kurztitel	Der Computer als Teacher		
ev. Web-Adresse	www3.edumoodle.at/nts4		
Projektkoordinator/-in und Schule	Romana KRANZ	NTS 4, KMS Schäffergasse 3, 1040 Wien	
Weitere beteiligte Lehrer/-innen und Schulen	Andrea Karner, Susanne Ludwig, Josef Blažek, Sabine Loidold, Gabriele Vokroj, Barbara Pendl, Martina Schendera, Maria Heerdegen-Leitner, Andreas Heerdegen, Helga Darbandi	NTS 4, KMS Schäffergasse (mit Expositur Schaumburgergasse)	
Schultyp	Hauptschule		
Beteiligte Klassen (Schulstufen)	(2c), 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c		
Beteiligte Fächer	Mathematik, GZ, (Informatik)		
Angesprochene Unterrichtsthemen	<p>Mathematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundrechnungsarten in N, Z, Q</li> <li>○ Terme, Gleichungen, Brüche</li> <li>○ Prozentrechnung</li> <li>○ Koordinatensystem</li> <li>○ Ebene Figuren</li> <li>○ Binomische Formeln</li> <li>○ Pythagoräischer Lehrsatz</li> </ul> <p>Geometrisch Zeichnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Muster, Ornamente, Parkettierung mit GeoGebra</li> <li>○ Merkwürdigen Punkte</li> <li>○ Körper und ihr Grund- und Aufriss mit <i>BAUWAS</i></li> </ul>		
Weitere Schlagworte (z. B. methodischer oder fachdidaktischer Art) für die Suche im IMST-Wiki	<p>Computereinsatz im Unterricht</p> <p>Individualisierung</p> <p>Motivation für Mathematik und GZ</p> <p>Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit</p>		

## 1.b Kontaktdaten

Beteiligte Schule(n) - jeweils	NTS 4, KMS Schäffergasse
--------------------------------	--------------------------

- Name	
- Post-Adresse	Schäffergasse 3, 1040 Wien
- Web-Adresse	<a href="http://www.schulen.wien.at/schulen/904012/">http://www.schulen.wien.at/schulen/904012/</a>
- Schulkennziffer	904012
- Name des/der Direktors/-in	Andrea Hallal-Wögerer
<b>Kontaktperson</b> - Name	Romana Kranz
- E-Mail-Adresse	romana_kranz@aon.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	Schule: Schäffergasse 3, 1040Wien
- ev. Telefonnummer	-
- Schule / Stammanstalt, <i>falls sie von der beteiligten Schule abweicht oder nicht eindeutig ist.</i>	

## 2. Ausgangssituation

An unserer kooperativen Mittelschule mit naturkundlich-technischem Schwerpunkt werden die Klassen in den Hauptgegenständen und in Physik von einem Lehrer-Team unterrichtet. In den Integrationsklassen werden die Integrationskinder durch Sonderschullehrerinnen unterstützt. Alle Schülerinnen und Schüler nehmen ab der 5. Schulstufe an der Verbindlichen Übung Informatik teil. Dies ist eine gute Voraussetzung für mein Projekt, da ich davon ausgehen kann, dass die meisten Mädchen und Knaben keine Schwierigkeiten beim Handling des PCs haben werden. Motiviert durch die positive Resonanz meines Physikprojekts (2006/07) und meines Mathematikprojekts (2007/08), entschloss ich mich noch ein weiteres Jahr im Mathematikunterricht den Computer einzusetzen und diesen Einsatz zu evaluieren, dabei die SchülerInnen teilweise nach Geschlechtern zu trennen, die Schüleraktivitäten und deren Selbständigkeit zu fördern. Wird es große Unterschiede im Laufe der beiden Projektjahre geben?

Die Viertklassler nutzen heuer die Onlineübungen vorwiegend, als zusätzliche Übung und Vorbereitung auf die Schularbeiten. Dabei soll die Eigenverantwortung der Jugendlichen gestärkt werden. Jedoch können wir nicht von einer Verpflichtung der Schüler sprechen, da nach wie vor nicht alle SchülerInnen einen Internetzugang besitzen.

Im heurigen Schuljahr haben wir erstmals einfache Online-Übungen auch in Geometrisch Zeichnen eingesetzt.

## 3. Ziele des Projekts

Der Umgang mit den neuen Medien soll den **Unterricht effektiver** und das **Lernen effizienter** als vorher gestalten, nur dann werden auch andere KollegInnen mehr Wert auf den Einsatz von neuen Technologien legen.

Durch die verschiedenen elektronischen Medien soll das **Verständnis für mathematische Inhalte verbessert**, die **Schüleraktivitäten und die Selbstständigkeit gefördert** werden. Neue Lernprozesse sollen angeregt werden. Hat diese Art von Unterricht eine **nachhaltige Wirkung auf das Behalten** von Lerninhalten? Zusätzlich möchte ich versuchen, den „Gender“-Aspekt genauer herauszuarbeiten. Gibt es bei den dritten und vierten Klassen in Mathematik, **Unterschiede, wenn Mädchen und Knaben getrennt bei den computerunterstützten Phasen unterrichtet** werden?

Neben dem Wechsel von unterschiedlichen Unterrichtsformen soll der Mathematikunterricht bzw. der GZ-Unterricht durch den gezielten Einsatz von elektronischen Medien verbessert werden. Die zusätzliche Verwendung dieses Mediums bereitet den Schülerinnen und Schülern sowie auch der Kollegin Ludwig und mir sehr viel Freude. Die phasenweise Trennung nach Geschlechtern bewirkt eine entspannte Lernumgebung sowohl in der Klasse als auch im Computerraum. Auf unserer [Moodle-Plattform](#) ist im Laufe des letzten Schuljahres 07/08 eine Mathe-Sammlung für Online-Übungen entstanden, die im heurigen Schuljahr 08/09 erweitert worden ist. Vielleicht entschließen sich auch noch andere KollegInnen zum Einsatz elektronischer Medien. In diesem Schuljahr haben wir bereits eine Fortbildung für SonderschullehrerInnen im Fach GZ durchgeführt. Hierbei wurde der Computereinsatz durchwegs als positiv angesehen. Weitere Fortbildungsveranstaltungen wurden für HauptschullehrerInnen und VolksschullehrerInnen im Sommersemester durchgeführt.

Die Moodle-Plattform hat sich für uns deshalb bewährt, da meine Kollegin Ludwig und ich in zwei verschiedenen Schulgebäuden unterrichten und ich ihr auf diese Weise am besten das Material zur Verfügung stellen kann. Unsere SchülerInnen nutzen die Moodle-Plattform heuer auch immer öfters von zu Hause aus. Um einen besseren Überblick über die Zugriffe auf die Moodle-Plattform zu bekommen, habe ich im ersten Semester allen SchülerInnen, die ich in Mathematik unterrichte, einen eigenen Zugang angelegt. Wenn sich die Schüler nun mit ihrem Benutzernamen und Kennwort einloggen, kann ich ihre Zugriffe nachvollziehen.

Ich hoffe, dass meine mit PowerPoint erstellten Linklisten für meine SchülerInnen optisch ansprechend und übersichtlich sind. Bisher habe ich Links zu teilweise selbst erstellten Excel-, Mediator-, GeoGebra-, HotPotatoes-Seiten und Flashanimationen verwendet. Mit HotPotatoes habe ich im Schuljahr 07/08 das erste Mal selber Material erstellt. Ich bin von der einfachen Handhabung dieses Programmes begeistert, da man hier auf sehr einfache Art und Weise Wissen abprüfen kann und zusätzlich ein individueller Hintergrund und GIFs eingefügt werden können.

Aus Zeitgründen habe ich heuer öfters keine Linklisten mit PowerPoint erstellt, sondern habe ich überwiegend die Links auf die Moodle-Plattform gestellt.

## **4. Module des Projekts**

### **MODUL 1:**

#### **Information – Eltern, SchülerInnen, LehrerInnen**

Im September wurden die beteiligten KollegInnen informiert, dass die Fortführung des Projektes genehmigt worden ist. Erste Absprachen fanden im Oktober statt. Weiters wurden die Eltern bzw. Erziehungsberechtigten wieder beim Klassen- und Schulforum über das Projekt informiert.

Auch in diesem Jahr wurde wieder eine Erhebung des IST-Zustandes durchgeführt. Hierfür wurde einerseits wieder der Fragebogen aus dem Vorjahr, mit kleinen Änderungen versehen, und eingesetzt, andererseits habe ich eine Online-Befragung, die von Frau Dr. Hildegard Urban-Woldron zum Thema „Einstellung zum Fach Mathematik“ erstellt wurden in den Klassen, wo ich persönlich unterrichtete durchgeführt.

## MODUL 2:

### Einführung des Computers in Geometrisch Zeichnen

Die SchülerInnen der 4b lernen das erste Mal die Online-Übungssequenzen für Geometrisch Zeichnen anhand eines ausgesuchten Beispiels kennen.

Welche Rückschlüsse lassen sich für die kommenden Online-Sequenzen ziehen?

Sind die Online-Sequenzen auch für SonderschülerInnen verständlich aufgebaut? Dies ist in unserem Fall sehr wichtig, da wir stets bemüht sind die IntegrationsschülerInnen bestmöglich in unseren Unterricht zu integrieren.

Die Materialien für Mathematik, GZ, aber auch für andere Unterrichtsgegenstände wurden für alle zugänglich auf unserer Moodle-Plattform bereitgestellt. Viele unserer Onlinesequenzen, die in MODUL 2 und im weiteren in MODUL 3 vorgestellt werden, finden Sie unter folgender Internetadresse:

<http://www3.edumoodle.at/nts4/>

#### Thema: **Sternform – 4b**

In Geometrisch Zeichnen ist es oft üblich mit der Zeichnung „Sternform“ zu beginnen. Warum also nicht das Interesse am Fach mit computerunterstützten Unterricht wecken. Wie wir wissen ist abwechslungsreicher Unterricht das A und O in unserem Job.

In der vorbereiteten Übung sehen sie ein Koordinatensystem und Arbeitsanweisungen vorbereitet. Der Schüler muss nur noch die Arbeitsanweisungen Schritt für Schritt befolgen. Es sind keine Grundkenntnisse für GeoGebra erforderlich. Es reicht aus die benötigten Funktionen vor der Übung kurz zu erklären. Der Beamer erleichtert, wie bei allen weiteren Übungen das Erklären.

Diese Unterrichtseinheit ist in einer Unterrichtsstunde lösbar. Wir haben die Schüler in GZ in zwei Gruppen geteilt. Es gehören zu Gruppe 1 alle Integrationskinder. Während die eine Gruppe im Computerraum arbeitet, muss die andere Gruppe ihren Arbeitsauftrag in der Klasse lösen. Beim ersten Einsatz des PCs haben wir vom Inhalt identische Arbeitsaufträge händisch konstruiert und am Computer bearbeiten lassen.

Schnelle Schülerinnen und Schüler durften ihre Sternform in Paint noch farblich gestalten. So konnte jeder seine eigene Kreativität in die Zeichnung einbringen.

## MODUL 3:

### Durchführung des Projekts anhand von Beispielen in Mathematik und GZ

Ich habe mich dazu entschlossen **4 Beispiele** aus Modul 3 auszuwählen und sie im Punkt 7 „Aus fachdidaktischer Sicht“ und im Punkt 11 bei „Empfehlungen“ noch etwas genauer zu betrachten, deshalb vernachlässige ich hier die anderen Unterrichtsbeispiele und führe nur die verschiedenen durchgeführten Themengebiete an.

Thema: **Fadengrafik - 4b** (Dauer: 1 Unterrichtsstunde)

Thema: **Kreismuster (auch eine Fadengrafik) – 4b – Beispiel 4**

Thema: **Koordinatensystem – 3a, 3b – Beispiel 1**

Thema: **Ganze und rationale Zahlen – 3a, 3b** (Dauer: 1 Unterrichtsstunde)

Thema: **Übung 1 – 4a, 4b**

Hiermit wollen wir die Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit unserer Viertklassler stärken. Online wurde den Jugendlichen Übungsmaterial bereitgestellt, welches sie neben den handschriftlichen Arbeitsblättern verwenden konnten.

Es handelte sich um folgende Themengebiete: Binomische Formeln, Rechnen mit Termen und Potenztermen, Pythagoräischer Lehrsatz und die Formeln für die ebenen Figuren.

Thema: **Ebene Figuren – 3a, 3b** (Dauer: mehrere Unterrichtsstunden)

Es handelte sich um eine Zusammenstellung der Eigenschaften und Formeln folgender Themengebiete: Rechteck, Quadrat, Dreiecke, Raute, Parallelogramm, Deltoid und Trapez. **Raute ist Unterrichtsbeispiel 2**

Thema: **Weitere Muster, Parkettboden, Parkettierung – 4b**(Dauer: 2 Stunden)

Thema: **Bruchrechnen – 4a, 4b** (Dauer: mehrere Unterrichtsstunden)

Thema: **Übung 2 – 4a, 4b**

Es handelte sich um folgende Themengebiete: Brüche, Terme (Bruchterme), Kreis, Kreisteile, alle Formeln der ebenen Figuren.

Manche Online-Sequenzen konnten die SchülerInnen schon über die Weihnachtsferien nutzen. Zum ersten Mal war es für mich überprüfbar, welche SchülerInnen sich wirklich auf der Mathematik – Moodleseite eingeloggt haben. Trotzdem ist dieses System auch noch mit Fehlern behaftet. 18 von 44 SchülerInnen haben diese zusätzliche Chance genutzt und sich mit ihrem Benutzernamen eingeloggt. Das sind immerhin ca. 41 Prozent der Viertklassler!

Thema: **Gleichungen – 2c** (Dauer: 2 Unterrichtsstunden)

Thema: **Rechnen mit Termen – 3a, 3b – Beispiel 3**

Thema: **Auswertung „Kosmetikprojekt“ – 3a, 3b**

Thema: **Gleichungen, Gleichungssysteme, Funktionen – 4. Klasse**

Selbständiges Üben ist für die Viertklassler beim Thema Gleichungen, Gleichungssysteme und Funktionen angesagt. Zusätzlich haben wir bei der 4b Grafikrechner bei den Funktionen eingesetzt. Es ging uns um das Erkennen von Gleichungen der Form  $y = kx + d$ , steigt ein Graph oder fällt er, richtige Zuordnung der Graphen (linear, kurvig) zur Funktionsgleichung. (Dauer: mehrere Unterrichtsstunden; Arbeitsblätter: TI-84\_in\_Mathematik\_und\_Physik.pdf)

Thema: **Gleichungen – 3. Klasse** (Dauer: 1 Unterrichtsstunden)

Thema: **Körper und ihr Grund und Aufriss – 4b** (Dauer: 2 Unterrichtsstunden)

Zu Beginn hatte ich geplant das Programm Bauwas zu kaufen. Ich habe dann auf der Homepage „Geometrie mit Spaß lernen“ das kostenfreie Applet „Building with blocks“ (<http://home.fonline.de/fo0126/geometrie/geo70.htm>) entdeckt, welches sich sehr gut für das räumliche Darstellungsvermögen eignet. „Building with blocks“ ist auch für IntegrationsschülerInnen sehr zu empfehlen.

## MODUL 4:

### Evaluation und Abschlussbericht

Die Jugendlichen erhielten auch heuer wieder zu Vergleichszwecken zu Beginn und am Ende des Projekts den Fragebogen 1 mit einer Art Stimmungsbarometer zur Messung der Beliebtheit der unterschiedlichen Online-Übungsmaterialien(Highscore-Aufgaben, Flashanimationen, ...). Die Auswertung erfolgte durch meine Genderexpertin Frau Brigitte Hirschegger. Interessieren würde mich, ob es Veränderungen im Laufe der zwei Projektjahre gab.

Weiters haben wir an zwei Online-Befragungen „Einstellungen zum Fach Mathematik“ teilgenommen, die durch Frau Dr. Hildegard Urban-Woldron durchgeführt wurde.

## 5. Projektverlauf

MODUL 1 Ca. 1. – 7. Schulwoche	September	<b>INFORMATIONEN - Erhebung des IST-ZUSTANDES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Eltern informieren(Klassenforum)</li><li>○ Absprache mit KollegInnen</li><li>○ Fragebogen 1</li><li>○ Onlinebefragung „Einstellungen zum Fach Mathematik“ durchgeführt von 3a, 3b, 4a, 4b</li></ul>
	Oktober	
MODUL 2 Ca. 8. –11. Schulwoche	Oktober/ November	<b>Einführung des Computers in Geometrisch Zeichnen</b> <i>Sternform – 4b</i>
MODUL 3 Ca. 12. – 37. Schulwoche	November/ Dezember	<b>DURCHFÜHRUNG des Projekts anhand von Beispielen in M und GZ</b> <i>Fadengrafik – 4b</i> <i>Kreismuster (auch eine Fadengrafik)- 4b</i> <i>Koordinatensystem – 3. Kl.</i> <i>Ganze und rationale Zahlen - 3. Kl.</i> Auch: Einsatz des Klett-Mathetrainers in der Klasse <i>Übung 1 - 4. Kl.</i> (Binomische Formeln, Rechnen mit Termen und Potenztermen, Pythagoräischer Lehrsatz und die Formeln für die ebenen Figuren) <i>Ebene Figuren - 3. Kl.</i> <i>Bruchrechnen - 4. Kl.</i>

	Jänner	<b>Weitere Muster, Parkettboden, Parkettierung – 4b</b> <b>Übung 2 - 4. Kl.</b> (Brüche, Terme (Bruchterme), Kreis, Kreisteile, alle Formeln der ebenen Figuren) <b>Gleichungen – 2c</b>
	Februar	<b>Rechnen mit Termen - 3. Kl.</b> <b>Auswertung „Kosmetikprojekt“ – 3a, 3b</b>
	März	<b>Rechnen mit Termen - 3. Kl.</b> <b>Gleichungen – 4. Kl.</b>
	April	<b>Gleichungssysteme – 4. Kl.</b> <b>Gleichungen – 3. Kl.</b> <b>Prozentrechnung – 3. Kl.</b> <b>Körper und ihr Grund und Aufriss</b>
	Mai	<b>Funktionen – 4. Kl.</b> ○ Onlinebefragung „Einstellungen zum Fach Mathematik“ durchgeführt von 3a, 3b, 4a, 4b
MODUL 4 Ca. 38. – 44. Schulwoche	Juni	<b>EVALUATION und ABSCHLUSSBERICHT</b> ○ Schülerfragebögen 2 + Endauswertung in den folgenden Wochen ○ Endbericht vervollständigen
	Juli	

## 6. Schwierigkeiten

In diesem Schuljahr haben wir schlechtere Voraussetzungen als im letzten Jahr, was Stundenplan und Informatikraumbesetzung betrifft. Schäffergasse und unsere Expositur Schaumburgergasse sind gleichermaßen betroffen. Dies erschwert natürlich die Einteilung. Zusätzlich kommen nun doch immer wieder andere KollegInnen auf die Idee auch den Computer im Unterricht einzusetzen. Was prinzipiell eine erfreuliche Entwicklung ist.

Außerdem haben wir noch immer häufig mit unvorhersehbaren Ereignissen (schulischer Art) zu kämpfen. Dann müssen einzelne Übungssequenzen wieder auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Oft passt der geplante Inhalt dann nicht mehr.

Auch heuer war die Kontaktaufnahme mit dem Genderteam zu Beginn wieder sehr schleppend, aber sie waren trotzdem sehr bemüht.

Ich hatte Schwierigkeiten, meine Schülerlisten in Moodle einzubinden. Daher habe ich alle SchülerInnen händisch auf der Plattform angemeldet. Bei etwa 120 SchülerInnen war das ein großer Zeitaufwand. Ich bin mir sicher, dass es eine einfachere und schnellere Möglichkeit über Schülerlisten gegeben hätte, leider konnte mir keiner bei meinem Problem behilflich sein.

Ich hätte mich ja sehr gerne mit Moodle und mit der Erstellung von weiteren eigenen Programmen genauer beschäftigt, aber dazu fehlte mir heuer neben den vielen anderen Beschäftigungen (zwei MNI-Projekte, unser VCÖ-Projekt, Lehrerfortbildung für Sonderschul-, Volksschul- und HauptschullehrerInnen, Externistenprüfungen, usw.)

und meiner derzeit kränklichen Art eindeutig die Zeit. Da ich mich ja weiterentwickeln möchte, ärgert mich das sehr.

## 7. Aus fachdidaktischer Sicht

Ich verwende heute keine anderen methodischen Ansätze als vor meinem ersten IMST-Projekt. Auch habe ich keine anderen Unterrichtsformen eingeführt. Das einzige was sich eventuell geändert hat, ist dass ich nun häufiger als früher den Computer im Unterricht einsetze. Mein Lehrverhalten bzgl. des Computereinsatzes erstreckt sich über alle meine geprüften Fächer und alle meine Klassen. So verwende ich den Computer, wenn es mir als sinnvoll erscheint auch in Physik und Chemie, Geometrischen Zeichnen und nicht nur in Mathematik.

In meiner Jahresplanung habe ich nun auch die Möglichkeit des Computereinsatzes vermerkt, so dass sich TeampartnerInnen bzw. IntegrationskollegInnen auch darauf einstellen können. Die digitalen Medien müssen auch in der Wochenplanung berücksichtigt werden, da der Einsatz auch mit TeamkollegInnen abgesprochen werden muss bzw. die Verfügbarkeit des Computerraumes überprüft werden muss.

Da wir den Computer größtenteils nur in Halbgruppen einsetzten, konnten wir noch viel besser auf die einzelnen SchülerInnen eingehen. Wir differenzierten einerseits zwischen leistungsdifferenzierten Lernmaterialien und andererseits am quantitativen Lernangebot.

Was lässt sich über digitale Lernmedien feststellen? „Die den digitalen Medien zugeschriebenen Potentiale haben eine hohe Affinität zu Schlüsselbegriffen wie **Lernerautonomie, Individualität, selbständiges, problemorientiertes, exploratives Lernen** und sie bietet die Chance, Vorstellungen von einem anderen Lernen und Unterricht zu verwirklichen und die Entwicklung von Schule und Unterricht im Sinne von Zukunftsfähigkeit voranzutreiben. Dies korrespondiert direkt mit den aus den Erkenntnissen der Lern- und Hirnforschung resultierenden Anforderungen an eine zu verändernde Unterrichtskultur.“<sup>1</sup>

Die entscheidende Frage ist nun, inwieweit Medien offene Unterrichtskonzepte unterstützen und dazu beitragen, Lernen und Lehren effizienter zu gestalten. Woran sollte sich so ein schülerzentrierter Unterricht orientieren:

- Welche individuellen Vorkenntnisse bringt jede(r) SchülerIn mit?
- Die Selbständigkeit soll gefördert und der nötige Raum dafür geschaffen werden.
- Partnerarbeit kann von Zeit zu Zeit auch sehr zielführend sein. Die Kooperation zwischen einzelnen SchülerInnen kann zum Erfolg einer Unterrichtseinheit beitragen.
- Vereinzelt können SchülerInnen als Experten fungieren.
- Problemorientiertes oder explorierendes Arbeiten sollte ermöglicht werden.
- Unterschiedliche Schwierigkeitsgrade sollen bei den Aufgabenstellungen Berücksichtigung finden.

---

<sup>1</sup> [http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg\\_engel\\_klein.pdf](http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg_engel_klein.pdf)

- Die Lehrerin oder der Lehrer wählt bei der Unterrichtsvorbereitung das Online-Material, Lernsoftware oder sonstige digitalen Medien aus und entwirft, wenn es sinnvoll ist auch begleitende Arbeitsblätter dazu.
- Die Lehrkraft tritt als vermeintlich „omnipotenter Wissensvermittler“ in den Hintergrund und fungiert nun in der Unterrichtsstunde mehr als Berater, Begleiter und Organisator von Lernprozessen, also als Lerncoach.

Welche Potentiale stecken in digitalen Unterrichtsmedien?

- just-in-time-Zugriff auf riesige Datenspeicher
- anytime- anywhere- anything-learning mit den Formen von E-Learning und Blended-Learning
- Zeitökonomische Werkzeuge
- Werkzeug zu(r)
  - Simulation
  - Information/ Recherche
  - Interaktion
  - Kommunikation
  - Übungszwecken und Leistungsüberprüfung
  - Präsentationen
- Individuelle Feedbackfunktion
- Möglichkeiten der Differenzierung

Ein Medium bleibt immer ein Medium, ein Werkzeug, d.h. ein Mittel zum Zweck, und niemals zum Selbstzweck. Medien brauchen eine entsprechende didaktische Einbettung damit sich ihre Möglichkeiten sinnvoll entfalten können. Unterrichtsphasen können dadurch bereichert werden. „Sie bieten - gut konzipiert und in sinnvolle Zusammenhänge integriert – die Möglichkeit individueller, gezielter, schneller, umfassender, kreativer, selbständiger und damit effektiver zu lernen und zu lehren.“<sup>2</sup>

Nun möchte ich anhand von vier Beispielen kurz erläutern, warum ich die jeweilige Software eingesetzt habe. Die Arbeitsmaterialien zu den Beispielen finden Sie als Beilage.

### Beispiel 1: Koordinatensystem – 3. Klasse:

- Koordinatensystem - 1. Quadrant: Welche **Vorkenntnisse** haben die SS noch aus dem Vorjahr (WH des Gelernten). Gleichzeitig mussten die richtigen x- und y-Werte auf einem Arbeitsblatt angegeben werden.
- Übung 1: Wie gut beherrscht jedes einzelne Kind die Koordinaten im 1. Quadranten? Hat es weniger als 85% erreicht, muss es sich von einem Mitschüler oder der LehrerIn das Ablesen von Punkten noch einmal erklären lassen. SchülerIn oder LehrerIn fungiert als **Lerncoach**. Lücken sollen

---

<sup>2</sup> [http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg\\_engel\\_klein.pdf](http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg_engel_klein.pdf)

ausgemerzt werden. Erst nach Erreichen von 85% oder mehr dürfen die Kids zur nächsten Übung vorrücken.

- Koordinatensystem – 4 Quadranten: Mit Hilfe dieser Übung wird das schon begonnene Arbeitsblatt fertig ausgefüllt. Die Daten werden durch einen Lerncoach überprüft. Hilfestellungen, wie bei allen Übungen, kann man den Kids, besonders wenn man eine leistungsschwächere Gruppe hat, mit dem Beamer geben.
- Übung 2: Dies dient zur **Festigung** des soeben gelernten Stoffes. Das Ziel sollte ein möglichst gutes Ergebnis sein, wünschenswert wären 100%. Die SchülerInnen brauchen zwar unterschiedlich lange, aber mit vielen Übungsphasen schafft ein Großteil der Kids so ein tolles Ergebnis.
- Übung 3: Diese Übung ist vom **Schwierigkeitsgrad** für besonders schnelle und leistungsfähige Kinder vorgesehen.

Die Meisten haben nun Übung 2 und/ oder Übung 3 gut abgeschlossen, so dass man zur GeoGebra-Übung nun gehen kann.

- Arbeitsblatt 1 für Anfänger, Arbeitsblatt 2 für Fortgeschrittene, Arbeitsblatt 3 für Vizemeister: Die einzelnen SchülerInnen müssen **ihrem Leistungsniveau entsprechend** das Onlinearbeitsblatt bearbeiten. Einzelne Koordinaten müssen im Koordinatensystem richtig eingezeichnet, anschließend verbunden und ausgedrückt werden. Wieder können die Kids **nach ihrem Tempo arbeiten**, da die Arbeitsanweisungen am Onlinearbeitsblatt bzw. am zusätzlichen Arbeitsblatt ihnen helfen. Bei IntegrationsschülerInnen und 3. LG-Kindern ist es günstig, immer wieder einzelne Schritte **mit dem Beamer vorzuzeigen**. Die Unterstützung durch den Beamer und die Unterscheidung in verschiedenen Aufgaben ist hier sehr wichtig, da es sonst in einem „Spießrutenlauf“ für die Lehrkraft ausarten würde. Wären die Beispiele zu leicht, würden sich die einen langweilen und eventuell zu stören beginnen. Zusätzlich durften die Schüler auch die Übung für das nächsthöhere Leistungsniveau ausprobieren, diese Chance haben sehr viele genutzt.
- Lernzielkontrolle: Diese dient als Abschluss der Unterrichtsstunde und kann man, wenn man sie richtig in Moodle einbindet, auch auswerten lassen. So kann ich **am Ende der Unterrichtsstunde überprüfen, wie gut jedes einzelne Kind wirklich ist** und bei welchen Beispielen es noch Probleme hat.
- Interaktiver Test: Schnelle haben dann noch unter Check Up den Interaktiven Test ausprobiert. Hier mussten x- und y-Werte angegeben werden.

Jede(r) SchülerIn arbeitete zwei Unterrichtseinheiten zu dieser Thematik am PC. Parallel dazu hat die andere Halbgruppe in der Klasse Übungen dazu durchgeführt.

Im Computerraum sind die meisten Kinder bestrebt ein besonders gutes Ergebnis bei den Übungen zu erzielen und machen oft die Übung unaufgefordert so oft bis sie endlich 100% erhalten. Diesen Arbeitseifer sieht man in der Klasse weniger. Da wird der Fehler am Arbeitsblatt einfach ausgebessert, das ganze Arbeitsblatt noch einmal neu zu lösen, würde nur mit „Murren“ noch einmal durchgeführt werden.

### Beispiel 2: Raute – 3. Klasse:

Dieses Beispiel finden Sie unter Figuren: Raute:

- Infopoint: Es öffnet sich eine PowerPoint-Präsentation. Die Eigenschaften der Raute werden dargestellt. Jede SchülerIn muss die Lerninhalte selbständig auf

ihrem Arbeitsblatt festhalten. Mit steigendem Alter sollte die **Selbständigkeit** und die **Eigenverantwortlichkeit** immer stärker von den Kids gefordert werden. Auch nach Beendigung der Schule werden sich die Jugendlichen immer wieder verschiedenste Informationen aneignen müssen. Langsam sollen die Jugendlichen auf ihrem Weg zur Autonomie begleitet werden.

- Internetseite zu Raute und Parallelogramm:

Umfang Raute: Hier wird ganz anschaulich erklärt, wie man zur Umfangsformel kommt. **Anschaulichkeit** ist für viele Kids wichtig, besonders aber für leistungsschwache Kinder, wie SchülerInnen mit sonderpädagogischen Förderbedarf (SPF) oder der 3. Leistungsgruppe.

Flächeninhalt Raute: Die Formel  $A = a \cdot h$  wurde schon beim Infopoint wiederholt. Außerdem haben wir diese Formeln bereits in der 2. Klasse gelernt. Leistungsstärkere, 1. und 2. LG – SchülerInnen, sollen nun selber die angegebene Raute zeichnen und ausschneiden. SchülerInnen der 3. LG und Kinder mit SPF bekommen eine ausgeschnittene Raute. Alle Kinder müssen nun die Diagonalen einzeichnen, entlang der Diagonalen die Raute zerschneiden und ein Rechteck versuchen zu legen. Zur **Kontrolle** dient der grüne Button am Bildschirm. Die Abbildung wird im Heft eingeklebt und beschriftet und noch einmal die neue Flächeninhaltsformel aufgeschrieben.

- Übung: Jetzt werden Übungen zur Raute selbständig durchgeführt. Verwendet werden: u\_Raute.html, A\_Raute1.html, A\_Raute2.html Jedes Kind muss mindestens 2 Beispiele zum Umfang und jeweils 2 Beispiele zu jeder Flächeninhaltsformel lösen. Die Angaben, sowohl Formel, Rechenweg und Ergebnis muss im Schulübungsheft stehen. Die Lösung kann am Computer eingetippt und kontrolliert werden. Die **Selbstkontrolle** erspart der Lehrkraft viel Arbeit und die Kids sind zufriedener, da sie nicht auf die Lehrerkontrolle warten müssen. Die LehrerIn kann sich den Schwächeren widmen und bessere sind trotzdem noch beschäftigt.
- Kontrolle: 5 kurze Fragen zur Raute und Parallelogramm können beantwortet werden.
- Figurenhangman-Spiel oder Figuren-Memory: Es dient als Belohnung für besonders Flotte.

Dieses Arbeitspensum geht sich in einer Unterrichtseinheit aus.

Etwas kürzer möchte ich die beiden anderen Beispiele behandeln:

### Beispiel 3: Rechnen mit Termen – 3. Klasse:

- „Addieren und Subtrahieren“ als auch „Multiplizieren“: Diese drei Rechenarten wurden bereits in der Klasse erlernt. Nun soll zusätzlich in den Halbgruppen einerseits in der Klasse andererseits im Computerraum dazu geübt werden. Wie auch in Übungsphasen bei uns üblich, unterscheiden wir auch am PC nach **verschiedenen Schwierigkeitsgraden**: Sonne – leicht, Smily – mittel, Stern – schwer. Jeder Schüler soll zuerst die Beispiele seinem Leistungsniveau betreffend durchüben und darf anschließend schwierigere Beispiele probieren. Ganz stolz präsentieren sie der Lehrkraft ihre tollen Ergebnisse.

### Beispiel 4: GeoGebra – Kreismuster – 4. Klasse:

Unter Geometrischen Zeichnen finden Sie GeoGebra und dort wiederum bei Punkt 3 Kreismuster.

- Übung: Kreismuster: Die Jugendlichen kennen von früheren Übungen GeoGebra, deshalb reicht ein kurzer Hinweis mit Hilfe des Beamers wie man Strecken zwischen zwei Punkten zeichnet. Hierbei wird die **Konzentrationsfähigkeit** der SchülerInnen sehr geschult. Besonders begeisterte mich, dass auch die SchülerInnen mit sonderpädagogischen Förderbedarf diese schwierige Fadengrafik gut bewältigten. So tolle und saubere Ergebnisse hätten wir beim händischen Zeichnen nur von wenigen Jugendlichen erhalten. Bei einfachen Fadengrafiken kommen auch bei Tuschezeichnungen großteils sehr saubere Ergebnisse heraus.

Auch diese Unterrichtseinheit ist in einer Unterrichtsstunde lösbar, jedoch vergessen manche Kinder bei der Fülle von Strecken einzelne Strecken zu zeichnen. Daher sollte jede(r) LehrerIn vor dem Druck noch einen kontrollierenden Blick auf die Arbeit werfen und die SchülerInnen auf ihre Fehler aufmerksam machen. Am günstigsten ist es, wenn man bei einem Punkt beginnt und von diesem ausgehend alle Strecken zu allen anderen Punkten zeichnet und anschließend zum nächsten Punkt z.B. nach rechts weiterwandert. Auf diese Weise ließe sich das Vergessen von Strecken verhindern.

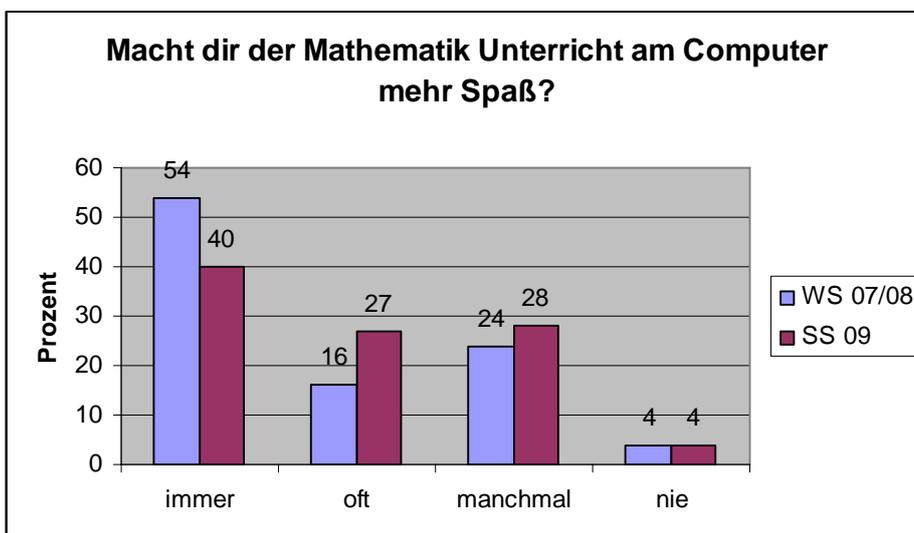
## 8. Gender-Aspekte

Im heurigen Schuljahr habe ich wieder meinen Schülerfragebogen aus dem Vorjahr eingesetzt. Die Auswertung erfolgte durch meine Genderexpertin Frau Brigitte Hirschegger nach drei Gesichtspunkten:

- Mädchen/ Knaben
- Leistungsgruppen
- Klassen

An dieser Stelle möchte ich signifikante Unterschiede, die sich im Laufe der beiden letzten Projektjahre zwischen Mädchen und Knaben ergeben haben, erläutern.

Bei der 1. Befragung (im Jahr 2007) gaben 54% der Kinder an, dass es ihnen „immer“ Spaß am Computer macht, bei der aktuellen Befragung (im Jahr 2009) sind das nur mehr 40%. Aber diese Abnahme wird durch eine Zunahme der Bewertungskategorie „oft“ ausgeglichen.



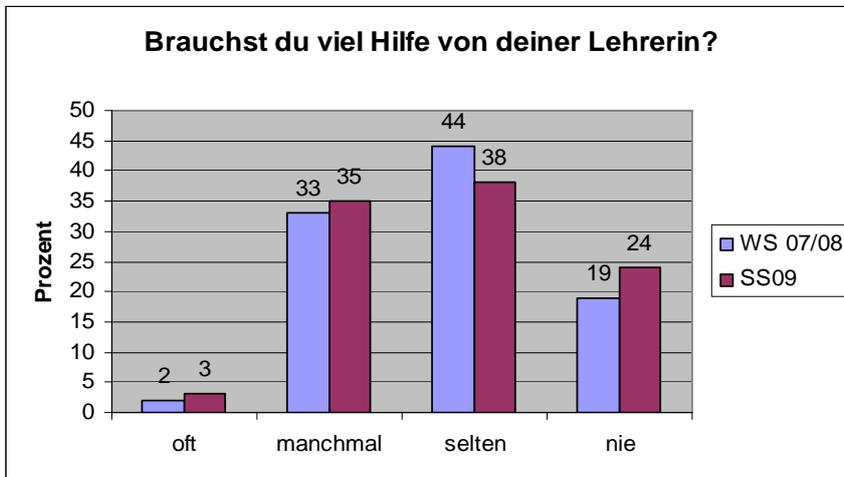
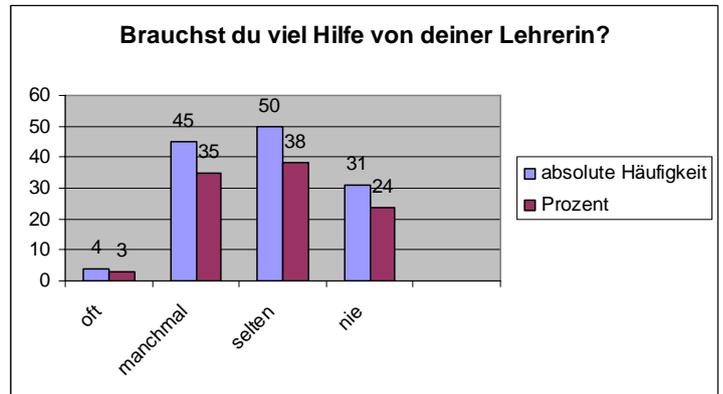
In der Beantwortung dieser Frage gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen ( $p=0,483$ ) und zwischen den Klassen ( $p=0,119$ ), allerdings zwischen Mädchen und Knaben ( $p=0,002$ )

### Auswertung nach den Geschlechtern

	Mädchen	Knaben
immer	19	34
oft	21	15
manchmal	25	12
nie	0	5
gesamt	65	66

Knaben bevorzugen häufiger die Antwortkategorie „immer“ und „nie“ als die Mädchen, diese wählen am häufigsten die Antwortkategorie „manchmal“. Insgesamt scheint also den Knaben der Computerunterricht in Mathematik mehr Spaß zu machen. Dies steht im Gegensatz zu früheren Befragungen.

Bei unserer aktuellen Befragung brauchen nur 4 Kinder (3%) „oft“ Hilfe. 24% geben an, „nie“ Hilfe zu brauchen, 38% „selten“ und etwas mehr als ein Drittel der Kinder (35%) braucht „manchmal“ Hilfe. Dieses Ergebnis stimmt auch mit unseren Unterrichtsbeobachtungen überein.



In der aktuellen Befragung (2009) antworten die Kinder etwas häufiger, dass sie „nie“ Hilfe brauchen als in der 1. Befragung (2007).

Bezüglich der Hilfestellung in der aktuellen Befragung, die von der Lehrerin gefordert wird, zeigt sich ein Trend zu signifikanten Unterschieden zwischen Mädchen und Buben

( $p=0,072$ ), knapp signifikante Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen ( $p=0,049$ ) und keine zwischen den verschiedenen Klassen ( $p=0,251$ ).

### Auswertung nach den Geschlechtern

	Mädchen	Knaben
oft	3	1
manchmal	28	17
Selten	22	28
nie	11	20

gesamt	64	66
--------	----	----

Sowohl bei den Mädchen als auch bei den Knaben brauchen wenige Kinder „oft“ Hilfe. Mädchen wählen allerdings überzufällig häufiger die Antwortkategorie „manchmal“ als die Knaben. Bei „selten Hilfe brauchen“

überwiegen die Knaben und „nie“ Knaben als Mädchen.  
wählen sogar fast doppelt so viele  
Insgesamt werden diese Unterschiede statistisch nicht signifikant ( $p=,072$ ), man kann aber als einen Trend zu statistischer Signifikanz interpretieren, dass die Knaben weniger Hilfe brauchen als die Mädchen.

### Leistungsgruppen

	SPF	1.LG	2.LG	3.LG	ao
oft	0	0	0	4	0
manchmal	6	4	12	20	1
Selten	4	14	15	17	0
nie	1	7	11	9	3
gesamt	11	25	38	50	4

Bei der Beantwortung dieser Frage gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Leistungsgruppen ( $p=,049$ ).

Die 4 Kinder, die angeben „oft“ Hilfe zu brauchen, sind alle aus der 3. Leistungsgruppe. Die meisten Kinder aus dieser Gruppe (20 Kinder) geben an „manchmal“ Hilfe zu brauchen. „Manchmal“ Hilfe brauchen auch überzufällig viele Kinder des Sonderpädagogischen Förderbedarfs, überzufällig wenige der 1. Leistungsgruppe. Hier geben die meisten Kinder an nur „selten“ Hilfe zu brauchen, ebenso wie die meisten Kinder der 2. Leistungsgruppe. 3 von den 4 außerordentlichen SchülerInnen geben an „nie“ Hilfe zu brauchen.

Bei unserer aktuellen Befragung 2009 ergaben sich bezüglich der Fragestellung „Was bedeutet für dich Mathematik in der Halbgruppe im Computerraum?“ folgende Ergebnisse gesamt und zwischen den Geschlechtern:

	gesamt	Mädchen	Knaben
Lehrerin mehr Zeit	69 (53%)	40 (62%)	36 (55%)
Fragen stellen	53 (41%)	34 (52%)	26 (39%)
eigenes Tempo	77 (59%)	27 (42%)	32 (49%)
Leichte und schwere Üb.	52 (40%)	28 (43%)	17 (26%)
mehr tun	15 (12%)	4 (6%)	10 (15%)
Nicht wichtig	8 (6%)	5 (8%)	7 (11%)

Die meisten Nennungen betreffen den Umstand, dass man im „eigenen Tempo“ arbeiten kann (77 Nennungen). 69 Mal wird genannt, dass die „Lehrerin mehr Zeit“ hat, 53 Mal, dass man „mehr Fragen stellen“ kann und 52 Mal, dass es „leichte und schwere Übungen“ gibt.

15 Nennungen gibt es zur Aussage, dass man „selber mehr tun“ muss und 8 zur Aussage, dass es den Kindern „nicht wichtig ist, weil sie Mathematik nicht mögen“.

Zur Frage „ Wie gut gefallen dir die verschiedenen Aufgaben?“ ergaben sich bei der aktuellen Befragung (2009) folgende Ergebnisse mittels Stimmungsbarometer:

	gesamt	Mädchen	Knaben
Linksammlung	63,4	70,9	55,9
Quiz	66,8	66,2	67,4
Zuordnen	59,8	65,4	54,2
Highscore	72,1	68,7	75,4
Aufgaben	47,8	50,2	45,3
Infopoint	67,8	72,2	63,7
Elsy	67,1	56,5	68,5
GeoGebra	66,2	64,4	67,9
Excel	60,2	57,4	62,9

Im Allgemeinen werden die verschiedenen Aufgaben von den Kindern relativ gut bewertet.

Am besten bewertet werden Highscore (m=72,1), Infopoint (m=67,8) Elsy (m=67,1), Quiz (m=66,8), und GeoGebra (m=66,2). Am schlechtesten schneiden die Aufgaben (m=47,8) ab, wo sie selber etwas mehr eintippen müssen.

Zwischen Mädchen und Knaben gibt es statistisch signifikante Unterschiede nur in Bezug auf die Linksammlung ( $p=0,001$ ). Diese Aufgabe wird von den Mädchen signifikant besser bewertet als von den Knaben. Vielleicht liegt es am verspielten Aussehen der Linksammlungen, häufig verwendete ich hierzu animierte GIFs. Bei der Aufgabe „Zuordnen“ gibt es einen leichten Trend ( $p=0,090$ ) in die gleiche Richtung.

Alle Aufgaben werden bei der aktuellen Befragung (2009) etwas schlechter beurteilt als bei der 1.Befragung (2007). Besonders sind dies die Aufgaben „Linksammlung“, „Elsy-Seiten“, „GeoGebra“ und „Quizaufgaben“.

## 9. Evaluation und Reflexion

„Medien sind seit jeher fester Bestandteil von Schule und Unterricht und häufig wurden sie als Zeichen für Fortschritt und Entwicklung gedeutet. Nicht von ungefähr weisen viele Aufsätze aus der Lernforschung in jüngster Zeit immer häufiger auf Comenius, der bereits vor 350 Jahren die Wichtigkeit des Lernens mit allen Sinnen betonte und in diesem Zusammenhang den Medien einen wesentlichen Stellenwert einräumte. Medien können das Lernen auf vielfältige Weise unterstützen – sie können veranschaulichen, motivieren, Aktivitäten fordern und fördern, sie sprechen unterschiedliche Sinne und damit verschiedene Verarbeitungskanäle an und können so helfen, die eingehenden Reize intensiver zu verarbeiten und die neuronalen Netze dichter zu verknüpfen. Medien sind sinnvolle Hilfsmittel im Unterricht, vorausgesetzt, die Beteiligten können damit umgehen – d.h. wissen, deren Potentiale in sinnvolle Zusammenhänge zu integrieren.“<sup>3</sup>

<sup>3</sup> [http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg\\_engel\\_klein.pdf](http://www.gerd-homberg.de/daten/homberg/files/homberg_engel_klein.pdf)

Es soll durch Unterrichtsbeobachtungen (durch die Lehrkraft selbst) das Verständnis mathematischer Inhalte, Schüleraktivitäten und deren Selbständigkeit überprüft werden.

Es zeigte sich schon im Vorjahr, dass beim E-Learning die Jugendlichen aktiv werden müssen und ein hohes Maß an Selbständigkeit verlangt wird. Mathematische Inhalte werden nun nicht automatisch besser verständlich, aber vielleicht gelang es manche Sachverhalte anschaulicher darzustellen.

Den effektiven und effizienten Einsatz von digitalen Medien im Unterricht haben wir durch mündliche Stundenwiederholungen und schriftliche Lernzielkontrollen überprüft. Am schwierigsten zu überprüfen ist die Nachhaltigkeit des Gelernten. In Zukunft werde ich Lernzielkontrollen nur am Computer durchführen, die Auswertung erfolgt dann über Moodle. Es hat sich für unsere SchülerInnen gezeigt, dass für sie auf jedem Fall regelmäßige mündliche bzw. schriftliche Lernzielkontrollen wichtig sind.

Unsere SchülerInnen erhalten wie auch schon die Jahre davor in regelmäßigen Abständen Informationen über die Erreichung ihrer Lernziele. LOB bedeutet lernzielorientierte Beurteilung.

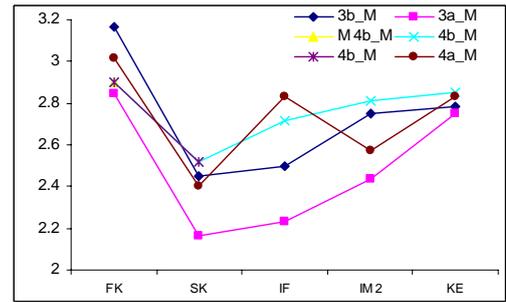
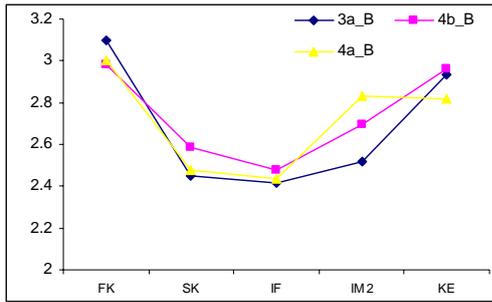
Auch dieses Mal sind wieder Vergleiche zwischen den Klassen, Leistungsgruppen und Geschlechtern angestellt worden. Einige davon wurden schon im Kapitel 8, Gender-Aspekte erwähnt, diese möchte ich hier nicht mehr anführen.

Über die 2 Projektjahre hinweg, zeigen sich Veränderungen in der Zusammensetzung der Stichproben. So nimmt der Anteil der Kinder des Sonderpädagogischen Förderbedarfs ab, ebenso wie der Anteil der Kinder der 2. Leistungsgruppe, während die Anteile der Kinder der 1. und 3. Leistungsgruppe (LG) steigen. Bedeutet dies, dass das Online-Material gut geeignet ist für bessere SchülerInnen, aber Schwächere dadurch nicht ausreichend gefördert werden? Oder lassen sich die Unterschiede in den Leistungsgruppen auf die Abgänge und Neuzugänge zurückführen? Gleich viele Mädchen und Knaben geben bei der letzten Befragung an in der 3. LG zu sein. In der 2. LG befinden sich mehr Knaben als Mädchen, in der 1. LG ist es umgekehrt. Haben die Mädchen doch ein besseres mathematisches Verständnis oder punkten sie doch durch ihren Fleiß und den größeren Arbeitseinsatz?

Es ergaben sich folgende Erkenntnisse beim Motivationstest von Frau Dr. Urban-Woldron, die vollständige Auswertung beider Tests finden Sie im Anhang. Hieran waren nur 3a, 3b, 4a und 4b beteiligt.

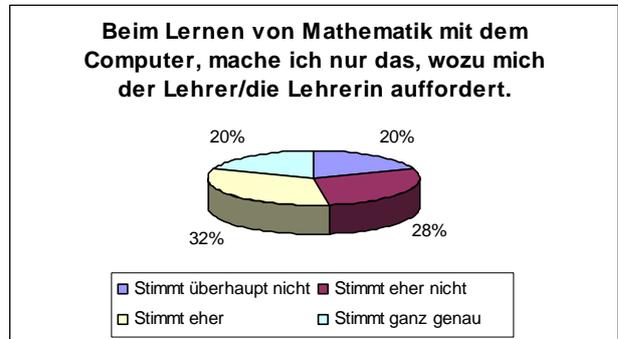
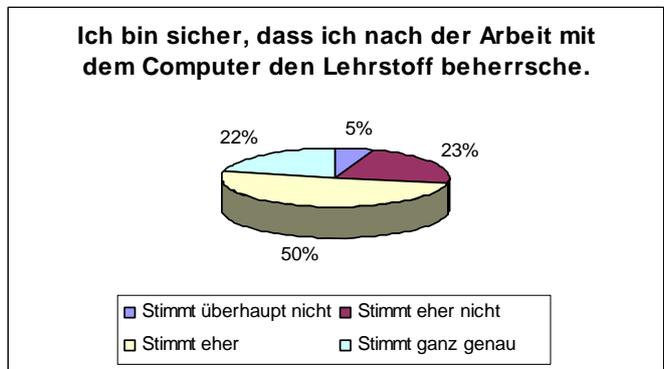
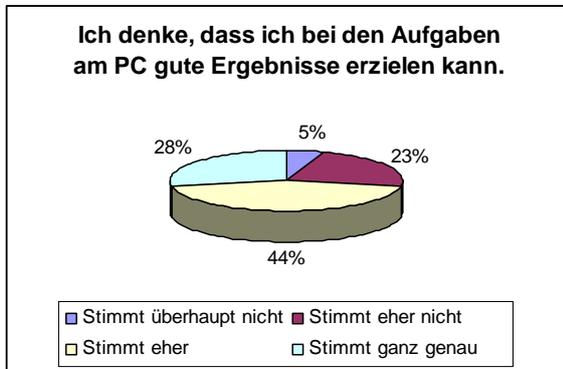
Man sieht z.B., dass Schüler/innen mit einem hohen mathematischen Selbstkonzept Freude und Interesse an Mathematik haben und umgekehrt; das ist in dieser Datenmenge der stärkste Zusammenhang. Ebenso besteht ein starker Zusammenhang zwischen Selbstkonzept (SK) und Selbstwirksamkeit (SW), zwischen intrinsischer Motivation und Interesse und Freude an Mathematik, zwischen Kompetenzerleben im Mathematikunterricht (KE) und Selbstwirksamkeit (SW), Selbstkonzept (SK), Interesse

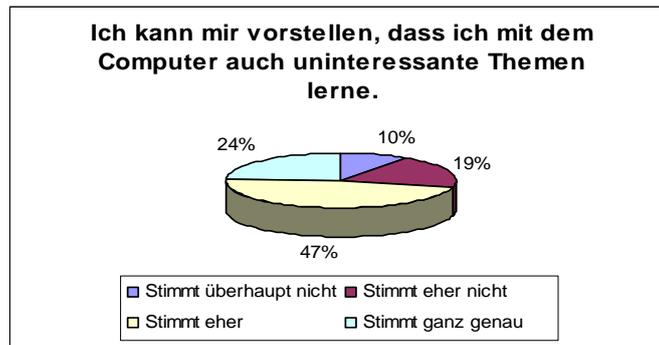
und Freude an Mathematik (IF) und Leistungsmotivation (LM).



Bei den 5 Skalen, die Korrelationen aufweisen sieht man, dass bei den Mädchen zwischen den 4 Klassen größere Unterschiede auftreten als bei den Burschen. Deutliche Unterschiede gibt es bei Selbstkonzept (SK), Interesse und Freude an Mathematik (IF) und Intrinsischer Motivation.

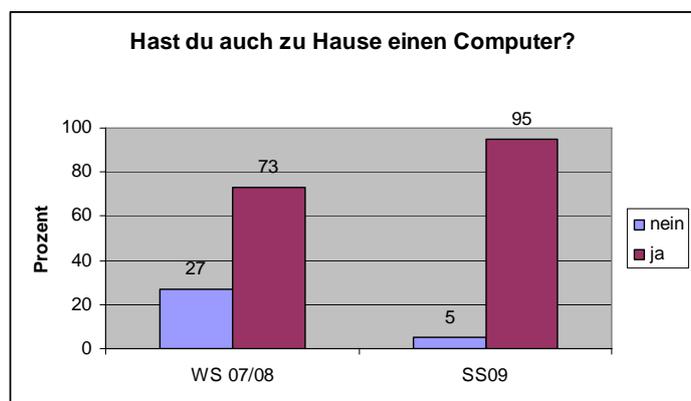
Wie schätzen SchülerInnen der 3a, 3b, 4a und 4b folgende Aussagen ein:





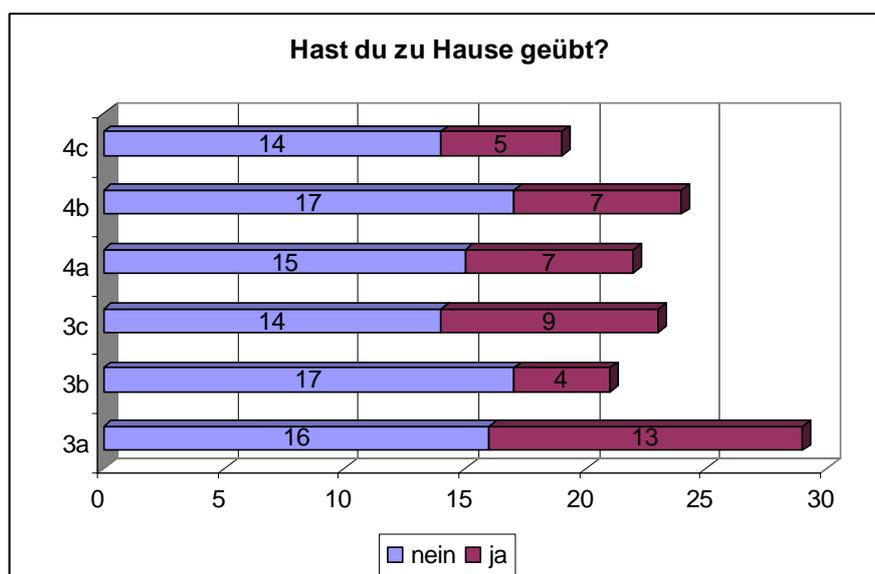
Anscheinend sind unsere Kids eher bereit in Ihren Augen eher „uninteressante Sachen“ mit dem Computer zu lernen. Die große Zustimmung, dass beim Arbeiten im Computerraum die Zeit viel schneller vergeht, hat mich nicht überrascht, denn das habe ich häufig gehört.

Erfreulicher Weise hat sich im Laufe der letzten beiden Projektjahre einiges bei der Ausstattung mit privaten Computern mit Internetanschlüssen getan. Inzwischen haben 95% aller Kinder (3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c) zu Hause einen Computer mit Internetanschluss. Bei der ersten Befragung (2007) verfügten 27% der Kinder noch über keinen PC mit Internetanschluss, inzwischen sind es nur noch 5%.



Sehr ernüchternd war für mich das Ergebnis zu der Frage „Hast du auch in deiner Freizeit am Computer geübt?“ Nur 23% der Kinder gaben an tatsächlich zu Hause geübt zu haben.

18 Mädchen und 12 Knaben geben an, zu Hause geübt zu haben, damit sind die Mädchen etwas in der Überzahl. Leistungsgruppenmäßig lässt sich feststellen, dass Kinder der 2. Leistungsgruppe mit 34% am meisten geübt haben, gefolgt von der 1. Leistungsgruppe mit 31%. Von den 10 Kindern mit Sonderpädagogischen Förderbedarf hat nur eines geübt und von den SchülerInnen der 3. Leistungsgruppe nur 12%. Diese Unterschiede zeigen einen Trend zu statistischen Signifikanz ( $p=0,080$ ).



Die fleißigste Klasse ist die 3a, hier geben 13 Kinder (45%) an, geübt zu haben. In der 3c sind es 9 Kinder (39%), je 7 Kinder sind es in der 4a (32%) und der 4b (29%). In der 4c haben 5 Kinder (26%) geübt, in der 3b Klasse 4 Kinder (19%).

Gerade das eigenverantwortliche Lernen habe ich heuer versucht zu forcieren. Die 4. Klassen wurden ermutigt alleine von zu Hause aus auch zusätzliche Übungen zu den Mathematik-Schularbeiten nutzen. Dies wurde heuer häufiger genutzt, aber noch immer wie man oben erkennen kann nur mit mäßigem Erfolg. Für mich wurden die Moodleaktivitäten meiner SchülerInnen erst ab Dezember überprüfbar, da ich zu diesem Zeitpunkt endlich alle meine Kids (3a, 3b, 4a, 4b) auf der Moodle-Plattform angemeldet hatte. Sofern sie mit ihrem Benutzernamen eingeloggt waren, konnte ich überprüfen, welche Themengebiete sie bearbeitet bzw. wann sie das letzte Mal auf der Moodle-Plattform gearbeitet haben. Durch verpflichtende Online-Hausübungen könnte man diese Lernplattform noch besser ausnutzen. Das wird von mir auch im nächsten Jahr erprobt, jedoch ohne ein weiteres IMST-Projekt.

Eine Überprüfung einer Lernzielkontrolle oder Hausübung kann mit Hilfe der Moodle-Plattform folgendermaßen aussehen:

Bild	Name	Bestes Ergebnis	1	Wann? <input type="checkbox"/>	Status	Verbrauchte Zeit	Punkte
	Schüler A	100	<a href="#">1</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">15 May 2009, 10:15</a>	Completed	47 Sekunden	100
	Schülerin B	87	<a href="#">1</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">6 May 2009, 19:36</a>	Abandoned	57 Sekunden	50
			<a href="#">2</a>	<input type="checkbox"/> <a href="#">6 May 2009, 19:37</a>	Completed	1 Minute 27 Sekunden	87

	Schülerin C	100	<a href="#">1</a>	 <a href="#">15 May 2009, 10:14</a>	Completed	1 Minute 35 Sekunden	100
	Schüler D	25	<a href="#">1</a>	 <a href="#">12 May 2009, 11:03</a>	In progress	1 Minute 7 Sekunden	25

Weiters kann man sich die genauen Ergebnisse zu jeder Frage anschauen und somit herausfinden welche Fragen besonders den Kindern Probleme bereiten.

Die 4b hat im heurigen Schuljahr auch einige Sequenzen in Geometrischen Zeichnen am Computer durchgeführt. Nachfolgend sind die Statements zusammengefasst:

Meinungen zu GZ:	Mädchen	Knaben	gesamt
Es gefällt mir; arbeite gerne mit dem Computer, es war toll, es war schön	7	5	12
leichter	1		1
hat Spaß gemacht	1		1
abwechslungsreich	2		2
sehr gut, weil im eigenen Tempo arbeiten	1		1
man sieht, wie schnell oder wie langsam man ist	1		1
es wird mehr erklärt	1		1
es war gut so, wie es war		1	1
ich hätte gerne noch mehr am PC gearbeitet	1	2	3
Arbeit am PC ist nicht so gut, weil unverständlicher		1	1
besser als mit der Hand arbeiten	1		1
GZ ist langweilig und unnötig		1	1

Der Großteil der Kinder ist relativ positiv dem computerunterstützten GZ-Unterricht eingesetzt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Arbeiten am Computer immer noch von vielen mit Begeisterung aufgenommen worden ist. Die SchülerInnen arbeiteten großteils selbständig, auch jene Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf konnten Erfolgserlebnisse aufweisen. Jeder arbeitete in seinem bzw. ihrem **individuellen Lerntempo**. **Differenzierte Lernangebote** boten individuelle Zugänge zum Lernstoff und Übungsmaterial. Sowohl für SchülerInnen, die tendenziell nur einfache Aufgabenstellungen lösen konnten als auch für SchülerInnen mit besserem mathematischen Können fanden sich Beispiele entsprechend ihrem Niveau. Die **bildliche Darstellung** von Rechenaufgaben z.B. der Gleichungswaage erleichterte den Schülern das Lösen von Beispielen sehr. Durch diese visuelle Unterstützung konnte besonders bei den Integrationskindern, das Legen von anschaulichen Legematerial ersetzt werden. Der selbsterklärende Aufbau der Übungen erlaubte den Schülern nach ein paar Einstiegshilfen ein **selbständiges Arbeiten**. Die Beispiele waren ansprechend gestaltet und animierten einige SchülerInnen sehr ihre Leistungen zu steigern. Durch die **Selbstkontrolle** innerhalb der Aufgaben konnten sie in ihrem eigenen Tempo arbeiten. Bei Fehlermeldungen waren sie bemüht sich zu verbessern, bei richtigen Lösungen waren sie sehr motiviert weiterzurechnen. In unseren Integrationsklassen war der computerunterstützte Mathematikunterricht enorm nutzbringend – die Schüler lernten mit den Lernprogrammen umzugehen, wurden über verschiedene Lernkanäle angesprochen und hatten ein sehr differenziertes Übungsangebot zur Verfügung, das sie mit Freude und Eifer annahmen. Die Kinder empfanden den Computereinsatz als sehr lustbetont. Durch spielerisches Abfragen von Wissen, aber auch durch kleinere Gruppengrößen war der Erfolg sofort messbar.

Kleinere Gruppen führten bei uns auch zu einem besseren Konzentrationsvermögen. Als sehr positiv hat sich die zeitweise Trennung nach Geschlechtern herausgestellt. Es bot sich uns wieder ein Bild einer **entspannteren und ruhigeren Lernumgebung**. Jedoch sollte die Trennung nach Geschlechtern nicht ständig erfolgen. Als LehrerIn hatte man nun endlich Zeit besser auf einzelne Kinder eingehen zu können. Zeitweise war der **Unterrichtsertrag** sehr gut. Da nach zwei Jahren nun auch der erste Enthusiasmus wegen dem Computereinsatz im Mathematikunterricht abgeklungen ist, müssen wir versuchen wieder neue Highlights für unsere Kids zu finden, damit ihr Interesse nicht wieder schwindet.

## 10. Outcome

- **Weitere Online-Lerneinheiten auf unserer Moodle-Plattform für Mathematik und GZ:** <http://www3.edumoodle.at/nts4/>

Bisher gibt es 31 **Mathematik-Onlinesequenzen** und 2 **GZ-Onlinesequenzen** auf unserer [Moodle-Plattform](#). Die bestehenden Sequenzen müssen teilweise noch verbessert werden. Im nächsten Jahr wird voraussichtlich noch neues Material für die 1. Klasse hinzukommen. Ein besonderer Augenmerk wird auf die Erstellung und Auswertung von neuen Online-Hausübung bzw. Lernzielkontrollen gelegt. Mit fast jedem Thema könnte man mehrere Unterrichtsstunden füllen. Es besteht nun sozusagen ein Materialien-Pool, aus dem man das für sich Wichtige und für die eigenen Kinder Brauchbare auswählen kann. Bisher entstand hauptsächlich Material für die 2., 3. und 4. Klasse. Es gibt immer wieder unterschiedliche Leistungsanforderungen an die Kinder. **Individualisierung** geschieht durch verschiedene Schwierigkeitsgrade der Übungssequenzen und durch die Menge der Aufgabenstellungen.

Sie finden bei den Beilagen eine Übersicht über unseren Materialienpool oder Sie informieren sich über unsere Moodle-Plattform.

- **Lernzielkontrollen bzw. Hausübungen nach Mathe-Onlineübungen (die Auswertung erfolgt über die Moodle-Plattform)**

***Themengebiet Prismen – 3. Klasse:***

LZK-Prismen, LZK-Grundflächen, LZK-Umfang der Grundfläche

***Themengebiet Prozentrechnung – 3. Klasse:***

Prozentrechnung – Teste dein Wissen (LZK und HÜ)

***Themengebiet Koordinatensystem – 3. Klasse:***

LZK1-Koordinatensystem (1. Versuch)

***Themengebiet Lineare Funktionen – 4. Klasse:***

Hausübung bis Ende Mai

- **Weitergabe der Online-Materialien bei Fortbildungsveranstaltungen**

Die Weitergabe erfolgte bei der Mathematik – Fortbildung für VolksschullehrerInnen und HauptschullehrerInnen auch über unsere Moodle-Plattform. Dort befinden sich auch Arbeitsanweisungen, wie man auf sehr schnelle Art und Weise mit Hilfe von HotPotatoes zu einfachen Online-Arbeitsblättern kommt.

- **Fragebögen und Evaluation der Befragungen**

- Fragebogen Mathe 1 von Frau Romana Kranz (Fragebogen\_Mathe1\_0809.doc)
- Zwischenauswertung der Genderexpertin Frau Hirschegger (Zwischenauswertung\_Fragebogen1.doc)
- Endauswertung der Genderexpertin Frau Hirschegger (Endauswertung\_Fragebogen1.doc)
- Motivationsfragebogen: Einstellungen zum Fach Mathematik von Frau Dr. Urban-Woldron (motmanf.htm)
- Auswertung Motivationstest1 von Frau Dr. Urban-Woldron (Auswertungen\_Motivationstest1.doc)
- Fragebogen „Endtest“: Lernmotivation und Interesse im Mathematikunterricht von Frau Dr. Urban-Woldron (mam\_end.pdf)
- Auswertung „Endtest“ von Frau Dr. Urban-Woldron (auswertung-endtest.doc)

- **Unterrichtsmaterial**

- **Endbericht**

Im Laufe des Projekts wurde die **Selbständigkeit** der Kinder deutlich sichtbar. Der Umgang mit dem neuen Medium gestaltete sich bei den meisten Kindern ohne größere Probleme, jedoch brauchten gerade leistungsschwächere Kinder (SchülerInnen der 3. LG oder mit sonderpädagogischen Förderbedarf) mehr fachliche Unterstützung als andere.

Durch die **Fragebögen** zu Beginn und Ende des Projekts soll es ermöglicht werden, Rückschlüsse zu ziehen, ob sich die Befindlichkeiten beim Umgang mit den elektronischen Medien verändern. Die Auswertung habe ich schon beim Thema Evaluation angesprochen. In diesem Schuljahr waren unsere Kinder durch verschiedenste Befragungen übersättigt, dies sollte tunlichst vermieden werden.

## 11. Empfehlungen

In Kapitel 7 habe ich bereits versucht zu begründen, warum ich die Software der 4 ausgewählten Unterrichtsbeispiele eingesetzt habe. Nun möchte ich darauf eingehen welche Potenziale ich ausnutzen wollte.

### **Beispiel 1: Koordinatensystem – 3. Klasse:**

Hier nützt man **Werkzeuge zur Information**, zu **Übungszwecken** und **Leistungsüberprüfung**. Die Möglichkeit der **Differenzierung** wird auch bei einigen Beispielen in den Vordergrund gestellt.

### **Beispiel 2: Raute – 3. Klasse:**

Hier könnte das Werkzeug zur **Simulation** zusätzlich noch eingesetzt werden, indem man sich die einzelnen Arbeitsschritte wie eine Konstruktion einer Raute / eines Parallelogramms funktioniert, erklären ließe. Diese Möglichkeit und die sich Formeln

**veranschaulichen** zu lassen, finde ich hier einfach top. Kleine **Recherchen** zu den Eigenschaften werden angestellt.

### **Beispiel 3: Rechnen mit Termen – 3. Klasse:**

Hier steht die **Differenzierung** im Vordergrund, zusätzlich gibt es nur positive Meldungen über das schnelle **Feedback**, dass jeder Schüler/ jede Schülerin vom Computer erhält. Nicht nur der Lehrperson wird viel Arbeit abgenommen, sondern der Lernende bekommt rasch seine Ergebnisse kontrolliert.

### **Beispiel 4: GeoGebra – Kreismuster – 4. Klasse:**

Es wird mit Hilfe von GeoGebra eine Fadengrafik erstellt, die man anschließend einerseits über den Computer aber andererseits über z.B. Plakate **präsentieren** kann. Der **Kreativität** ist beim weiteren Gestalten mittels Farben keine Grenzen gesetzt.

Für alle Beispiele gilt auf jedem Fall, dass man innerhalb von kürzester Zeit auf riesige Datenmengen zugreifen kann, egal wann und wo man ist. Grundvoraussetzung ist jedoch ein Computer mit Internetzugang. Einige SchülerInnen haben auch heuer unsere Moodle-Plattform auch von zu Hause aus genutzt. Dies sollte man noch viel mehr forcieren, indem man zusätzliche Anreize schafft, vielleicht in Form von Pluspunkten.

Jeder Kollege/ jede Kollegin der Grundkenntnisse in Informatik hat, kann Online-Material in der Klasse verwenden. Das Material sollte jedoch von jedem Lehrer/ jeder Lehrerin auf die Eignung für die eigenen SchülerInnen getestet werden.

Auch in diesem Projektjahr sind wieder einige KollegInnen am Matheprojekt beteiligt. Sie erachten den Computereinsatz im Mathematik- und GZ-Unterricht als eine sinnvolle Ergänzung des herkömmlichen Unterrichts. Für mich gehört das Medium Computer genauso zu meiner Unterrichtsplanung dazu wie z.B. der Overheadprojektor oder die Tafel. Mittlerweile verfügt unsere Moodle-Plattform schon über ein umfangreiches Angebot aus dem man das Passende auswählen kann.

Kurz noch zwei detaillierte Meinungen meiner Kolleginnen:

Kollegin Barbara Pendl meint, dass das computerunterstützte Lernen die SchülerInnen in zwei Lager spaltet. Die eine Gruppe ist im Umgang mit dem Computer sichtlich begeistert und arbeitet fleißig an den ihnen gestellten Arbeitsaufträgen. Sie suchen rasch nach effektiven Wegen, Informationen aus dem Internet zu gewinnen.

Die Motivation ihrer Arbeit liegt darin:

1. der bzw. die Schnellste zu sein
2. sich so viel Wissen wie möglich anzueignen.

In dieser Gruppe erzielt der Einsatz eines Computers einen recht großen Lernerfolg.

Der andere Teil der Gruppe bevorzugt den „gewöhnlichen“ Unterricht. Sie verweigern nahezu sich mit den Aufgaben am Computer auseinander zu setzen.

In den zwei Jahren, in denen dieses Projekt jetzt läuft, wird die Kluft zwischen jenen, die „Wollen“ und jenen die „Verweigern“ immer größer. Es ist schwer, einige Schüler zum computerunterstützten Lernen zu motivieren. Denn sie sehen die Nutzung des Internets nur zu Spaßzwecken (Internetsurfen oder Chatten) und nicht um zu Lernen.

Kollegin Susanne Ludwig meint, dass das Arbeiten mit dem Computer den Schülern Spaß macht und fördert den Lernerfolg in den einzelnen Gegenständen. Das Lernen mit dem Computer ist flexibler und effektiver. Der Computer kann eine riesige Stofffülle verwalten und anbieten. Die Schüler können entscheiden, wie viel sie auf einmal lernen möchte. Sie können die Lerngeschwindigkeit bestimmen und entscheiden, wie oft sie den Stoff oder Teile davon wiederholen möchte. Es werden die unterschiedlichsten Präsentationsarten des Stoffes (wie Text, Ton, Bild, Animation, Film) verwendet, welche den Behaltenswert des Gelernten erhöhen. Der Computer stellt sich als der geduldigste und zugleich unerbittlichste Lehrer dar, den es gibt. Kurzum: das Lernen, vor allem das selbst gesteuerte Lernen, hat durch den Einsatz von Multimedia eine neue Qualität gewonnen.

Susanne Ludwig meint, dass sie gute Erfahrungen mit Moodle in Mathematik gemacht habe. Gleichungen wurden schneller und besser verstanden als in Klassen, die nicht am Computer geübt haben. Ebenso gilt dies für Konstruktionen mit dem Programm ELSY-E-Learning Systems und mit GeoGebra. Sie habe die Programme in der 2d, 3c und 4c verwendet. Einfache Rechnungen wurden mit der 1c, 2d, und 4c in Microsoft Excel erarbeitet. Im Gegenstand Geometrisches Zeichnen wurde GeoGebra, Ely und ein Wohnungsplanungsprogramm verwendet. Auch für den Gegenstand Musik habe sie gute E-learning Programme gefunden.

Als Resümee kann sie nur sagen, dass die Schüler besser zu motivieren sind, wenn sie am Computer ihre Erfolge haben und selbständig den Anleitungen folgen können. Es wird nicht nur die Selbsttätigkeit sondern auch vielseitiges Denken und sinnerfassendes Lesen geschult.

Von Vorteil haben sich auch handschriftliche Lösungen auf Arbeitsblättern und Rechnungen und Zeichnungen im Heft, die mit Hilfe des Computers gelöst werden, erwiesen. Die Schüler lernen neue Programme, üben, testen, planen und entdecken Neues. Fehlerbehandlung und Motivation durch Punktesammeln machen Spaß.

Negatives zum Einsatz des Computers: Es gibt immer 1-2 Schüler pro Klasse die selbst am Computer sehr schwer zu motivieren sind und ständig Hilfe benötigen, dies gilt besonders für lernschwache Schüler die sich nicht lange konzentrieren können oder wollen.

## **12. Verbreitung**

Wir haben vor im Herbst unsere abgeschlossenen IMST-Projekte über das „Bezirksblatt“ bzw. das „Wiener Blatt“ bekannt zu machen und somit schulfremde Personen auf unseren Schwerpunkt im Bereich der neuen Medien hinzuweisen.

Bei unseren Lehrerfortbildungen im Bereich der Sonderschule, Volksschule und Hauptschule haben wir heuer wieder versucht, den Einsatz neuer Medien zu forcieren.

## **13. Literaturverzeichnis**

GRELL, Jochen und Monika. (1996). Unterrichtsrezepte. Weinheim und Basel: Beltz Verlag

KRAINER, Konrad. POSCH, Peter. (1996). Lehrerfortbildung zwischen Prozessen und Produkten. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

MIETZEL, Gerd. (1993). Psychologie in Unterricht und Erziehung. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie

STRUCK, Peter. (1998). Netzwerk Schule – Wie Kinder mit dem Computer das Lernen lernen. München, Wien: Carl Hanser Verlag

ZECH, Friedrich. (1998). Grundkurs Mathematikdidaktik. Weinheim und Basel: Beltz Verlag

## **Beilage**

<http://www3.edumoodle.at/nts4/>

Übersicht\_Materialienpool.doc

Fragebogen\_Mathe1\_0809.doc

Zwischenauswertung\_Fragebogen1.doc

Endauswertung\_Fragebogen1.doc

motmanf.htm

Auswertungen\_Motivationstest1.doc

mam\_end.pdf

auswertung\_endtest.doc

Koordinatensystem\_Ab\_0.doc

Koordinatensystem\_Ab\_0\_Lösung.doc

Koordinatensystem\_Ab\_1.doc

Koordinatensystem\_Ab\_2.doc

Koordinatensystem\_Ab\_3.doc

Arbeitsanweisung\_Koordi3.doc

Unterrichtsplanung\_Koordi3.doc

raute\_am\_pc.pdf

Arbeitsanweisung\_raute3.doc

Arbeitsanweisung\_terme3.doc

Arbeitsanweisung\_kreismuster4.doc

TI-84\_in\_Mathematik\_und\_Physik.pdf