



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

S1 „Lehren und Lernen mit Neuen Medien“

NEUE MEDIEN ZU WISSENSWERKZEUG MACHEN

ID 1387

**Mathematik mit kostenlosen Lernwerkzeugen aus dem
Internet**

Projektbericht

Mag. Peter Fleck

Dr. Hildegard Urban-Woldron, KPH in Wien

Wien, Juli 2009

Inhaltsverzeichnis

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

Abstract

Mit Hilfe dynamischer Geometrie-Software (GEOGEBRA) wird der Mathematikunterricht durch das interaktive Arbeiten der Schüler/innen lebendiger gestaltet. Es eröffnen sich dabei neue Möglichkeiten des entdeckenden Lernens.

Durch das Verwenden des vom BM:UKK und Education Highway zur Verfügung gestellten Computer-Algebra-Systems WIRIS können auch dreidimensionale Probleme einfach dargestellt und bearbeitet werden. Weiters fallen dadurch Rechenfehler, die die Schüler/innen beim Rechnen mit der Hand machten, sofort auf.

Selbst entdeckte Zusammenhänge von Schüler/innen werden leichter verinnerlicht. Es entsteht eine höhere Bereitschaft zum tiefergehenden Nachdenken über Hintergründe und Herleitungen geometrischer Vermutungen, Hypothesen und Sätzen.

MOODLE bietet dabei die ideale Kommunikationsplattform zwischen Lehrer und Schüler/innen bzw. zwischen den Schüler/innen untereinander an. In Foren werden die Lösungen der Beispiele besprochen und die Lösungswege diskutiert. Auch zeigt die Verwendung des für die Schüler/innen neuen, in MOODLE eingebauten E-Portfolios, dass sich einige Schüler/innen viel intensiver mit den Beispielen beschäftigen als ohne dieses Hilfsmittel.

1. Allgemeine Daten

1.a Daten zum Projekt

Projekt-ID	1387	
Projekttitel (= Titel im Antrag)	Neue Medien zu Wissenswerkzeug machen	
ev. neuer Projekttitel (im Laufe des Jahres)		
Kurztitel	Mathematik mit GEOGEBRA , WIRIS und MOODLE	
ev. Web-Adresse		
Projektkoordinator/-in und Schule	Mag. Peter Fleck	Sigmund Freud - Gymnasium
Weitere beteiligte Lehrer/ -innen und Schulen		
Schultyp	Realgymnasium	
Beteiligte Klassen (Schulstufen)	5. Klasse (9. Schulstufe)	
Beteiligte Fächer	Mathematik	
Angesprochene Unterrichtsthemen	Vektorrechnung - Winkelfunktionen	
Weitere Schlagworte (z. B. methodischer oder fachdidaktischer Art) für die Suche im IMST-Wiki	Applets, GEOGEBRA , WIRIS , MOODLE	

1.b Kontaktdaten

Beteiligte Schule(n) - jeweils - Name	Sigmund Freud - Gymnasium
- Post-Adresse	Wohlmutterstraße 3 A-1020 Wien
- Web-Adresse	www.freudgymnasium.at
- Schulkennziffer	902026
- Name des/der Direktors/-in	Mag. Walter Jahn
Kontaktperson - Name	Mag. Peter Fleck
- E-Mail-Adresse	pf.sfg@schule.at
- Post-Adresse (Privat oder Schule)	Siehe oben

2. Ausgangssituation

Ich beschäftige mich schon längere Zeit mit der Verwendung von kostenloser Software im Mathematikunterricht. Die Schüler/innen dieser Klasse wurden bereits im Vorjahr im Unterricht von Geometrisch – Zeichnen mit der Verwendung von GEOGEBRA und der Lernplattform MOODLE vertraut gemacht.

Mein Interesse besteht darin, die Schüler/innen durch das Verwenden der technischen Hilfsmittel (Computer) und der gratis über das Internet zu verwendenden Programme (GEOGEBRA und WIRIS) mehr für den Mathematikunterricht zu interessieren. Durch die teils spielerische Form der Verwendung der Programme, soll das Interesse geweckt werden und die Verwendung der Hilfsmittel zu einer Selbstverständlichkeit werden, die es auch erlaubt komplexere und lebensnähere Beispiele im Mathematikunterricht zu verwenden. Es fällt dabei auch die Notwendigkeit weg, dass die Ergebnisse immer mit „schönen“ Zahlen enden, da es auch bei alltäglichen Beispielen nicht immer zu solchen Ergebnissen kommt. Die Maschine rechnet und die Schüler/innen müssen eigentlich „nur mehr“ die Zusammenhänge verstehen.

3. Ziele des Projekts

Der Einsatz des Mediums Computer für Lernprozesse soll für die Schüler/innen zur Selbstverständlichkeit werden. Die Schüler/innen sollen die Vorteile dieses Mediums Nutzen lernen. So können physikalische Zusammenhänge (zB Kraftvektoren) mit diesen einfachen Hilfsmitteln visualisiert und besprochen werden.

Durch die veränderte Unterrichtsstruktur wird eine Verbesserung der Motivation und des Interesses für den Mathematikunterricht erhofft. Der verstärkte Medieneinsatz und die Förderung von selbstständigem und vernetztem Denken sollen in den Unterricht integriert werden. Allerdings ist es dazu nötig, dass die Rahmenbedingungen (zB Verwendung des Informatiksaales) passen. Dieses Jahr war es - bei entsprechender Planung - möglich, dass die Klasse in einem bestimmten Zeitraum jede Mathematikstunde im Informatiksaal sein konnte. Durch die Verwendung vieler physikalischer Beispiele wird auch das vernetzte Denken gefördert.

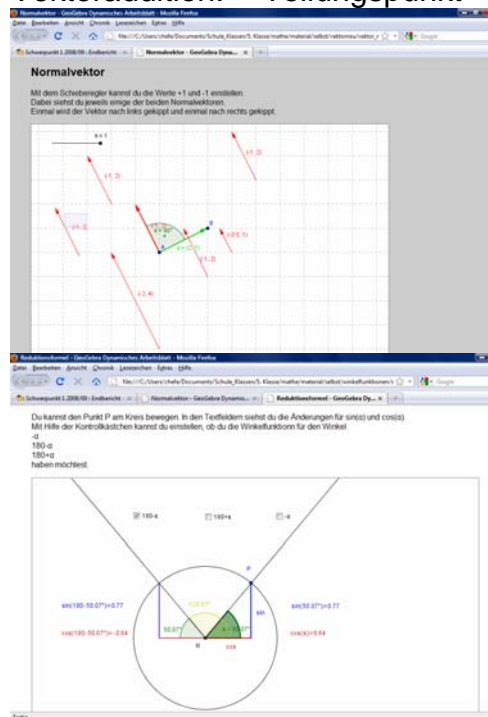
Von allgemeinem Interesse ist, wie die neuen Medien den Schüler/innen helfen können, Geometrie zu verstehen, die Gedanken zu vernetzen, Hypothesen aufzustellen, selbstständig zu modellieren, Sätze zu entwickeln und diese zu argumentieren sowie schlussendlich Beweisideen dafür zu entwickeln.

4. Module des Projekts

Projektphase 1	Herbst	Modul1 (Erhebung – Motivation)
		Erhebung des Ist-Zustandes bezüglich Motivation und Interesse für Mathematik und der Sensibilität für das Verstehenwollen von mathematischen Zusammenhängen. Die Erhebung erfolgt unter Berücksichtigung des Genderaspektes. Dabei wurde online ein Fragebogen ausgewertet, den Frau <i>Hildegard Urban-Woldron</i> zusammengestellt hat.
Projektphase 2	Winter	Modul 2 (Vektorrechnung) und Modul 3 (Trigonometrie) Einsatz der ersten Lernsequenzen und anschließende Evaluation.
		<ul style="list-style-type: none">• Jänner: Vektorrechnung über die Lernplattform

MOODLE

Was ist ein Vektor? Wie werden Vektoren berechnet? Was ist ein Einheitsvektor? Was ist ein Normalvektor? Das skalare Produkt? Vektoraddition. Teilungspunkt einer Strecke.



- Februar: Im Unterricht in der Klasse wird der Wissensstand der Schüler/innen überprüft
- März: Trigonometrie über die Lernplattform MOODLE
Grad- und Bogenmaß, Definition der Winkelfunktionen, Anwendungsbeispiele im rechtwinkligen Dreieck, Überprüfung im Unterricht in der Klasse.

Projektphase 3 Frühjahr Modul 4 (Optimierungsphase)

Überarbeitung der ersten Lernsequenzen und Diskussion der auftretenden Erfahrungen und Fragen in Gesprächen mit meinen Kolleg/innen. Erstellen bzw. Auswahl einer zweiten Serie von Lernmodulen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der formativen Evaluation.

- April: Weitere Vektorrechnung über Lernplattform und anschließende Evaluation.
Winkel zwischen Vektoren, Geraden und Geradengleichungen, Analytische Geometrie
- Mai: Fortsetzung der Trigonometrie mit Hilfe der Lernplattform
Winkelfunktion am Einheitskreis, Sinussatz, Cosinussatz, Vermessungsaufgaben

Modul 5 (Evaluierung – Reflexion – Projektbericht)

Einsatz und Evaluation dieser Lernsequenzen. Am Ende des Schuljahres erfolgt eine Gesamtevaluation, die Einschätzungen und Lernergebnisse umfassen wird und auf Basis der Ersterhebung ausgewertet wird. Am Ende des Schuljahres erfolgt eine Gesamtevaluation als Spiegel für die Ersterhebung.

- Juni: Die Schüler/innen füllen einen abschließenden Fragebogen aus, der Informationen über die Verwendung der technischen Hilfsmittel gestatten soll.

5. Projektverlauf

Siehe oben

6. Schwierigkeiten

Der Informatiksaal war nicht jede Stunde, in der er benötigt wurde, verfügbar. Ein Schüler hat zuhause kein Internet und konnte daher die Lernschritte nicht in dem Ausmaß wie gewünscht wiederholen.

7. Aus fachdidaktischer Sicht

Ich gestalte den Unterricht seit ich mich mit der Möglichkeit des Einsatzes des Computers im Mathematikunterricht auseinandergesetzt habe durchaus anders. Bis zu dieser Zeit ging ein großer Teil der Unterrichtszeit darauf hinaus, die Grundfertigkeiten zu üben (zB Differenzieren mit allen möglichen Regeln). Seit ich den Computer im Mathematikunterricht verwende, kann ich mehr auf das Verständnis der Beispiele übergehen, die reine Rechenarbeit nimmt den Schüler/innen der Computer ab. Dadurch wird der Mathematikunterricht für die Schüler/innen allerdings nicht unbedingt leichter.

Die Planung des Unterrichts verläuft auch auf anderen Bahnen. Den Schüler/innen wird durch die Verwendung des Computers ein mächtiges Werkzeug in die Hand gegeben. Den Umgang damit müssen sie zunächst lernen. Beherrschen sie die Programme einmal, so bietet sich dadurch ein neuer selbstgesteuerter Lernprozess, der zu einer großen Vertiefung des Wissens führt. Außerdem kann jeder Schüler / jede Schülerin sein / ihr Lerntempo selbst bestimmen. Die Verwendung der Lernplattform ermöglicht es den Schüler/innen auch zuhause mit den Programmen zu arbeiten und damit das Verständnis zu vertiefen, da die Optik immer die gleiche ist, verstehen sie die Zusammenhänge auch besser. Die Schüler/innen sind nicht mehr auf ihre – zum Teil auch unvollständigen und unüberschaubaren – Mitschriften angewiesen.

Die Zusammenarbeit der Schüler/innen untereinander wurde gestärkt. Über die Foren, die in den Kursen eingebaut sind, können Fragen gestellt werden, die auch oft untereinander – ohne Lehrerhilfe – besprochen wurden. Allerdings war es zunächst ein mühevoller Prozess bis die Schüler/innen die Vorteile eines solchen Forums erkannt und es auch benutzt haben.

8. Gender-Aspekte

War kein Thema

9. Evaluation und Reflexion

Die Schüler/innen geben nach jeder Lerneinheit mit dem MOODLE - Modul ein Feedback. Darin beantworten sie Fragen, wie ihnen das freie Lernen mit MOODLE und den entsprechenden Modulen gefallen hat und ob sie ihrer Meinung nach durch diese Art des Lernens den Stoff besser gefestigt haben als im Unterricht bisher. Sie können auch das Gelernte in Testmodulen, die es zu jeder Einheit gibt, überprüfen. Dabei bekomme ich auch Rückmeldungen darüber, wie man die Einheiten noch weiter verbessern könnte.

Während des Projektes wurde von den Schüler/innen ein Fragebogen ausgefüllt. 12 Schüler/innen (3 Mädchen, 9 Burschen) haben an der Befragung teilgenommen (Siehe Anhang: Motivation-Mathematik.pdf)

Es wurden dabei folgende Bereiche getestet:

Bezeichnung	Skala	Anzahl Items	Fragen aus dem Fragebogen
KS	Kognitive Strategien	7	7 bis 13
SL	Selbstregulation des Lernens	5	14 bis 18
AM	Anstrengung in Mathematik	5	19 bis 23
FK	Fachbezogene Kognition	7	24 bis 30
SW	Selbstwirksamkeit	10	31 bis 40
SK	Selbstkonzept	5	41 bis 45
SW1	Allgemeines Selbstwertgefühl	5	46 bis 50
IF	Interesse und Freude an Mathematik	6	51 bis 56
IM	Instrumentelle Motivation	4	57 bis 60
IM2	Intrinsische Motivation	6	61 bis 66
LM	Leistungsmotivation	4	67 bis 70
KE	Kompetenzerleben im Mathematikunterricht	4	71 bis 74
AE	Autonomieerleben im Mathematikunterricht	4	75 bis 78
UA	Unaufmerksamkeit	2	79 bis 80

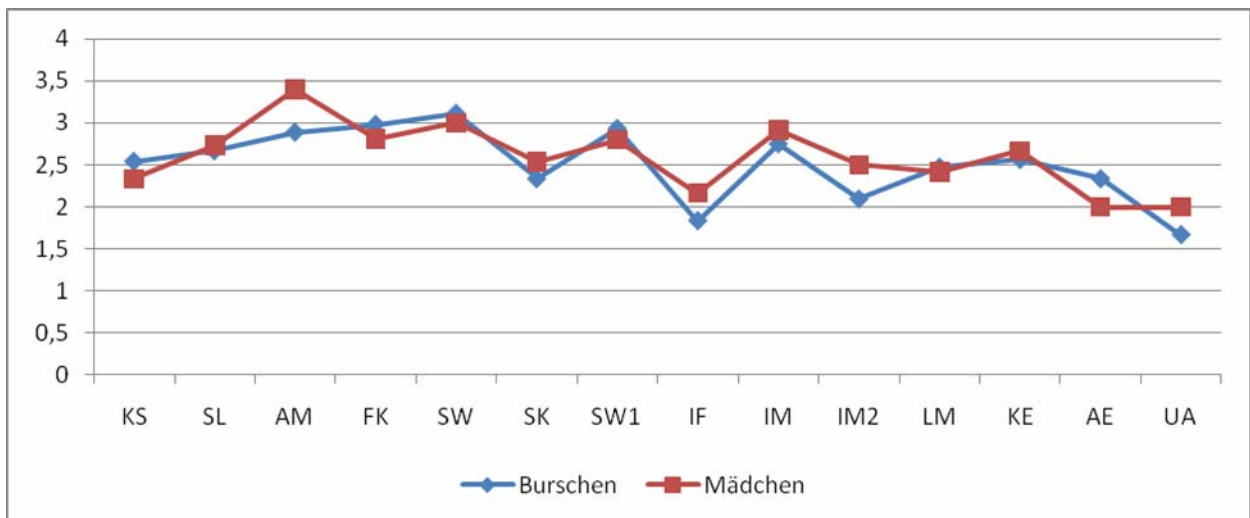
Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse bezüglich Interesse und Freude an Mathematik (IF) und Leistungsmotivation (LM) (1 stimmt überhaupt nicht, 2 =stimmt eher nicht, 3=stimmt eher und 4=stimmt genau)

	SL	KS	AM	FK	SW	SK	SW1	IF	IM	IM2	LM	KE	AE	UA
pfar2507	2.00	2.29	2.80	2.71		1.80	2.80	1.83	2.25	1.83	2.50	2.50	2.00	2.00
pfrm2407	2.60	3.14	3.00	3.57	3.20	2.40	3.20	1.33	2.50	2.00	3.25	2.00	2.00	2.00
pfas0903	2.60	2.43	3.40	2.86	2.70	2.40	2.80	2.00	3.00	2.33	2.75	2.50	2.25	2.00
pfap0605	3.00	2.14	3.60	3.14	3.20	2.40	3.00	1.50	3.00	2.33	2.75	2.50	2.00	1.00
pfai2711	3.20	2.71	3.00		3.30	3.00	2.60		2.50	3.33	1.50	3.00	3.00	1.00
pfam1509	2.80	2.00	3.20	2.71	3.00	2.20	3.40		3.50	1.67	2.75		2.50	2.50
pfab2204	2.60	2.71	2.60	2.71	2.60	2.40	3.00	2.67	2.75	2.33	1.75	2.00	2.50	2.00
pftt2704	2.60	2.29	3.00	3.14	3.60	2.00	3.00	1.17	2.50	1.33	2.50	3.00	2.25	1.00
pfra3101	2.80	3.00	2.80	3.14		2.60	2.80	2.67	3.00	2.67	2.25	3.00	3.00	2.50

pfak1307	3.00	2.29	3.40	2.57	3.20	2.80	2.80	2.33	3.00	3.00	2.00	2.75	1.75	2.00
pftu0510	2.40	2.57	2.00	2.71	2.90	2.20	2.60	1.67	2.75	1.33	3.00	2.50	1.75	1.00
pfij0401	2.60	2.29	3.40	3.00	3.10	2.40	2.80	2.17	2.75	2.17	2.50	2.75	2.00	2.00

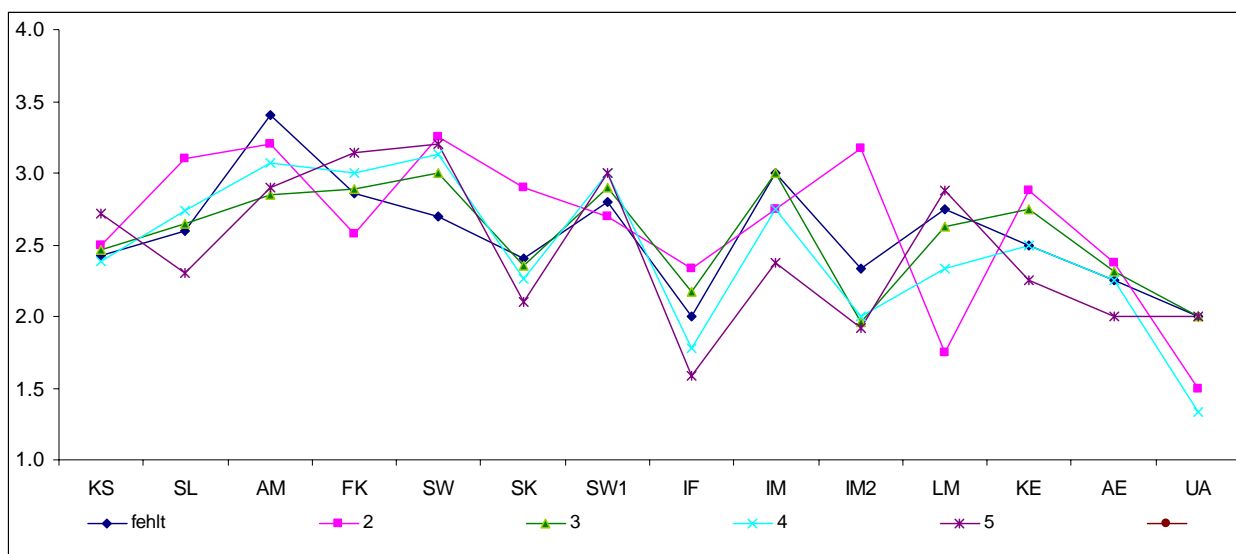
Besonders auffällig sind das hohe allgemeine Selbstwertgefühl, eine selbst niedrig eingeschätzte Unaufmerksamkeit und sehr niedrige Ausprägungen bei Interesse und Freude an der Mathematik, sowohl instrumenteller wie auch intrinsischer Motivation und auch sehr niedrige Einschätzungen von Kompetenz- und Autonomieerleben im Mathematikunterricht. Ebenso schätzen diese Schüler/innen ihre kognitiven Strategien, ihre eigene Selbstregulation beim Lernen von Mathematik und ihr mathematisches Selbstkonzept auch sehr niedrig.

Trennt man die Ergebnisse nach Burschen und Mädchen zeigt sich folgendes Ergebnis.



Interessant ist auch der Zusammenhang der Befragung mit den Noten: Es gab kein Sehr gut, daher fehlt auch eine Linie im Diagramm.

Hier ist zB die Selbstregulation des Lernens bei den guten Schüler/innen stärker ausgeprägt als bei den schwachen, wobei die Selbstwirksamkeit bei guten und schwachen ziemlich gleich ist. Die Unaufmerksamkeit ist wie zu erwarten bei den Schüler/innen mit Nicht genügend relativ am größten. Es zeigt sich aber, dass die Schüler/innen mit Genügend die aufmerksamsten sind.



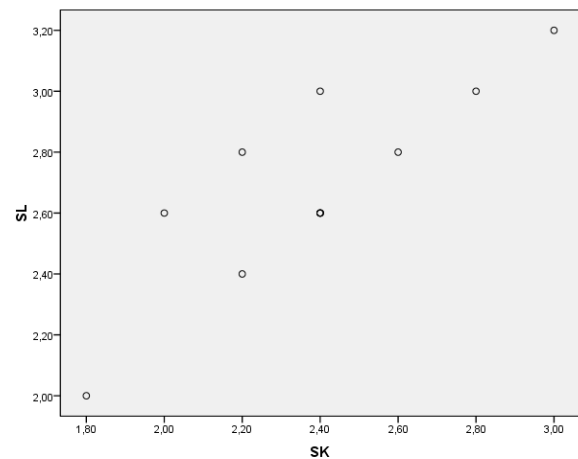
Es bestehen auch interessante Korrelationen: So ist der Zusammenhang zwischen Intrinsische Motivation und Selbstkonzept 0,884

Selbstkonzept und Selbstregulation des Lernens 0,839

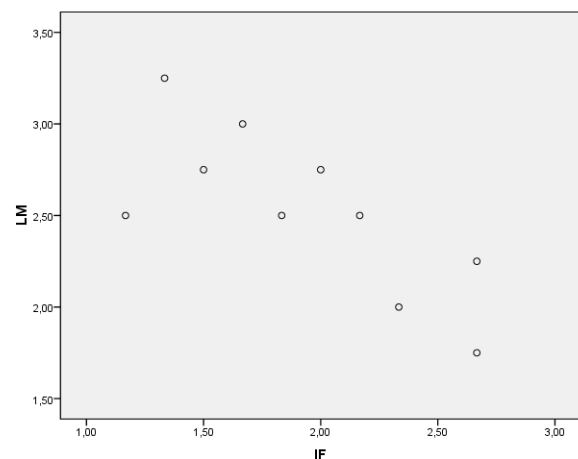
Unaufmerksamkeit und Interesse und Freude an der Mathematik 0,714

Leistungsmotivation und Interesse und Freude an der Mathematik -0,755

Das folgende Streudiagramm zeigt eine interessante Verteilung der Selbstregulation beim Lernen in Abhängigkeit vom mathematischen Selbstkonzept. Erkennbar ist die direkte Proportionalität, aber auch die Tatsache, dass es zwei Gruppen gibt.



Ein weiterer interessanter Zusammenhang besteht zB auch zwischen Leistungsmotivation und Interesse/Freude an Mathematik. Auch hier gibt es wieder zwei Gruppen. Eine große Leistungsmotivation hat hier allerdings wenig mit Interesse und Freude an Mathematik zu tun und umgekehrt zeigt ein größeres Interesse an Mathematik eine kleinere Leistungsmotivation.



10. Outcome

Diese Kurse stehen auf der Lernplattform allen Schüler/innen und Lehrer/innen meiner Schule zur Verfügung. Ich arbeite ständig daran auch weitere Module der Mathematik mit Hilfe dieser drei Programme auf der Webseite zu veröffentlichen.

Auf der Seite www3.edumoodle.at/sfg (Homepage von Moodle des Sigmund Freud – Gymnasiums) findet man im Kursbereich Mathematik Oberstufe die Kurse:

- 5-Vektoren
- 5-Trigonometrie

Für beide gilt: Benutzername: **iktfif** / Kennwort: **iktfif**

11. Empfehlungen

Die Schüler/innen arbeiten in verschiedenen Phasen einzeln bzw. in Gruppen. Durch die Lernplattform MOODLE erhalten die Schüler/innen die Möglichkeit sich in Foren und Chats auszutauschen um sich in ihrer Arbeit weiterzuhelfen. Den Schülern/innen

werden somit neben der direkten Kommunikation noch weitere Möglichkeiten zum Austausch geboten. Dabei ist es allerdings notwendig, den Schüler/innen bei der Verwendung von Foren Zeit zu geben. Es dauert etwas, bis sie erkennen, wie Foren ihnen bei der Zusammenarbeit helfen können.

Die Verwendung von E-Portfolios hat in dieser Klasse zumindest einen Schüler zu Höchstleistungen angespornt. Er hat perfekte Arbeiten abgeliefert und sich auch in den Ferien (Semster- und Osterferien) intensiv mit der Erstellung der Portfolios befasst.

Beim Feedback der Schüler/innen habe ich auch interessante Rückmeldungen erhalten.

Frage: Arbeitest du gerne mit dem Computer im Mathematikunterricht

- 60% ja 40% nein

Frage: Glaubst du, dass du die Themen besser verstanden hast

- 50% ja 50% nein

Frage: Wie stellst du das fest?

- Es ist mir leichter gefallen, den Stoff zu lernen.
- Kenn mich besser aus und kann es zuhause auch ausprobieren.
- Es fiel mir einfacher, bestimmte Themen zu verstehen.
- Mir haben die Übungen im MOODLE nicht wirklich etwas gebracht.
- Ich finde das Lernen [und nur das Erlernen] durch den Computer schwerer, allerdings finde ich Beispiele zu Lösen einfacher!
- Weil man die Lösungen auf dem Computer schnell und richtig herausfinden kann!
- Weiß ich nicht.
- Am Computer werde ich nicht so schnell abgelenkt wie auf dem Schreibtisch.
- Weil nur Bilder vorhanden waren und ich es anhand dieser nicht verstanden habe.
- Man setzt sich damit auseinander und wenn man etwas selbst herausfindet, merkt man sich das auch besser. Aber manche Sachen waren nicht gut erklärt und unverständlich in MOODLE. Und wenn es dann der Herr Prof erklärt hat, hab ich es besser verstanden. Eigentlich ist beides gut, aber ein Naja gibt es nicht zum Ankreuzen. (Überall wo nein angekreuzt ist, mein ich eigentlich naja ;)

Frage: Woran hat es gelegen, dass ich mich durch das eigenständige Arbeiten verbessert habe?

- Dass ich mich selbst damit auseinander gesetzt habe und versucht habe selbst auf eine Lösung zu kommen.
- Eigene Zeiteinteilung
- Es liegt daran, dass ich meine eigenen Lösungswege gefunden habe.
- Kein Frontalunterricht
- Trotz "sinnloser" Beispiele, habe ich mich mit den Übungen die wir in der Schule gemacht haben, auseinandergesetzt!
- Wenn mir das Thema gefallen hat mehr konzentriert

Frage: Woran hat es gelegen, wenn du durch das eigenständige Arbeiten nicht besser wurdest?

- Meine Einstellung
- Schwierigkeit des Themas
- nicht konzentriert
- Zu wenige sinnvolle Beispiele zum üben [keine Textbeispiele, etc.]!
- Weil ich nicht genau wusste, ob meine Lösung richtig war. Und wenn nicht, wieso?
- Faulheit

- komplizierte Themen
- dass ich manchmal zu kompliziert denke

Die Lehrer/innen geben eine Lernumgebung vor und sind im Unterricht für die Schüler/innen als Coach ansprechbar. Bei Problemen kann weitergeholfen werden und der Lernfortschritt der Schüler/innen somit optimiert werden. Auch kann man sich mehr mit schwachen Schüler/innen beschäftigen und sie entsprechend fördern; dabei bleiben die guten Schüler/innen nicht auf der Strecke, da sie durch das Helfen bei schwächeren selbst gefordert werden. Der Wissenstransfer erfolgt über das Medium. Die Verwendung von Foren zur Diskussion der Ergebnisse und von möglichen Fragen seitens der Schüler/innen benötigt zum Anlaufen eine gewisse Zeit, allerdings können dadurch viele Fragen für alle Schüler/innen sichtbar gemacht werden.

12. Verbreitung

In der Schule wurde das Projekt und damit auch der Link zu den entsprechenden Kursen veröffentlicht.

Beilage

Siehe Outcome: <http://www3.edumoodle.at/sfg/>

Moodlekurse: 5 – Trigonometrie bzw 5 – Vektoren

Fragebogen: 1387_Fleck_Anhang1.pdf, 1387_Fleck_Anhang2.pdf