

# **Gesamtbericht zur Evaluation von mathe-online**

Dr. Günther Ossimitz  
Universität Klagenfurt

Juni 2000

# Inhaltsübersicht

1. Design der Erhebung	3
1.1 Ziel der Erhebung	3
1.2 Wer wurde befragt?	3
1.3 Wann und wie wurde befragt?	4
2 Erst-Befragung	4
2.1 Befragung der TeilnehmerInnen (TN)	4
2.2 Befragung der KursleiterInnen (KL)	6
3. Ergebnisse der Zwischenerhebung (Befragung 2)	8
3.1 Zwischenerhebung TeilnehmerInnen	8
3.2. Befragung 2 KursleiterInnen	11
4. Ergebnisse der Schlussbefragung	16
4.1 Schlussbefragung TeilnehmerInnen	16
4.1.1 Auswertung der Fragebögen	16
<b>4.1.2 Gesamteindruck der Schlussbefragung der TeilnehmerInnen</b>	<b>21</b>
4.1.3 Ergänzendes Interview eines Teilnehmers	21
4.2 Schlusserhebung der KursleiterInnen	22
4.2.1 Auswertung der KL-Fragebögen	22
4.2.2 Ergänzendes Interview mit zwei Kursleitern	27
5. Zusammenfassung der Gesamt-Evaluation und Ausblick	31

# 1. Design der Erhebung

## 1.1 Ziel der Erhebung

Die Hauptfragen der Erhebung waren:

- (A) Welche Veränderungen, Chancen und Probleme bringt ein Internet-unterstützter Mathematikkurs im zweiten Bildungsweg im Vergleich zu einem herkömmlichen Mathematikkurs?
- (B) Inwieweit eignet sich mathe-online <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/> als konkretes Internet-Lernangebot zur Unterstützung von Mathematikkursen in der Erwachsenenbildung?

Diese zwei Grundfragen entsprechen den (naturgemäß) etwas unterschiedlich gelagerten Interessen der an diesem Projekt beteiligten Gruppen. Die Anbieter der VHS-Kurse sind mehr an Aspekt (A), die Entwickler von mathe-online mehr an Aspekt (B) interessiert. Beim Design der Befragung wurde versucht, die Fragen so zu gestalten, dass ein gewisser Rückschluss auf beide Aspekte plausibel ist.

## 1.2 Wer wurde befragt?

Die Untersuchung ist eine Vollerhebung unter Personen, die an den Volkshochschulen Floridsdorf bzw. Meidling Mathematikurse mit dem Ziel einer Studienberechtigungsprüfung bzw. Berufsreifepfung im Studienjahr 1999/2000 besuchten und dabei mathe-online als (ergänzendes) Lernmedium genutzt haben. Die TeilnehmerInnen (TN) konnten zu Beginn des Semesters freiwillig einen Mathematikurs mit ergänzenden mathe-online-Blöcken oder einen Mathematikurs ohne mathe-online-Ergänzung wählen. Untersucht wurden nur diejenigen, die einen Kurs mit mathe-online-Unterstützung gewählt haben. Dabei wurde mathe-online an den beiden VHS unterschiedlich eingebunden. In Floridsdorf hielten die KursleiterInnen (KL) einen "herkömmlichen" Mathematikurs und zusätzlich dazu mathe-online-Ergänzungsstunden, die jedoch zeitlich vom übrigen Kurs getrennt und geblockt waren. In drei der fünf Kurse in Floridsdorf wurde mathe-online auch sporadisch im regulären Mathematikurs zu Demonstrationszwecken (unter Verwendung eines Beamers) eingesetzt. In Meidling wurde mathe-online als völlig eigenständiger Ergänzungskurs von einem anderen KL angeboten, während in Floridsdorf die TN von denselben KL, die sie im "normalen" Mathematikurs hatten, auch die mathe-online-Kurse angeboten bekamen. Neben den TN wurden auch die KL der mathe-online-Kurse befragt.

VHS	Kurs Nr.	Anz. TN
Floridsdorf	1	9
Floridsdorf	2	8
Floridsdorf	3	13
Floridsdorf	4	10
Floridsdorf	5	12
Meidling	413015	11
Meidling	413016	4

Abb. 1 Befragte Personen nach Kursen

Abb. 1 zeigt die Zahl der befragten TN nach Kursgruppen. Dabei ist zu beachten, dass bei weitem nicht alle befragten Personen auch bei allen Teilbefragungen mitgemacht haben. Dies lag daran, dass die Teilnahme bei den mathe-online-Kursen (oft auch bedingt durch sehr ungünstige Termine z. B. an Sonntagen) relativ stark fluktuierte. Bei der ersten und zweiten Teilbefragung fand die Befragung zu einem bestimmten Stichtag statt (mit zufallsbedingten Abwesenheiten), während bei der Schlussbefragung versucht wurde, alle noch im mathe-online Kurs befindlichen TN zu erfassen

### **1.3 Wann und wie wurde befragt?**

Es wurden drei Befragungen durchgeführt:

- 1) Eine Vorbefragung ganz zu Beginn der Kurse, bevor die TeilnehmerInnen noch mit mathe-online arbeiteten im Oktober 1999.
- 2) Eine Zwischenbefragung nach etwa der Hälfte des mathe-online-Kurses ca. 2 -3 Monate nach Kursbeginn im Dezember 1999.
- 3) Eine Schlussbefragung am Ende des Kurses im April 2000. In der VHS Meidling wurden die Kurse bereits nach der Zwischenbefragung beendet, so dass die dritte Befragung entfiel.

Die Befragungen erfolgen anonym mittels schriftlicher Fragebögen. Die Zuordnung der verschiedenen Fragebögen zu Personen wurde über Codewörter realisiert, welche die Befragten fest wählten. Die Befragungen wurden von den KursleiterInnen direkt in den Kursen durchgeführt.

## **2 Erst-Befragung**

### **2.1 Befragung der TeilnehmerInnen (TN)**

Die Erstbefragung der Kurs-TeilnehmerInnen (TN) diente im wesentlichen dazu, bestimmte demographische Merkmale (Alter, Geschlecht, Art der Berufstätigkeit) zu ermitteln sowie die Interessenslage bezüglich Mathematik und dem Internet gegenüber zu erheben.

Die Ergebnisse waren insgesamt eher unauffällig und lagen durchwegs im Bereich meiner Erwartungen. Die Einstellung dem Internet gegenüber ist vermutlich positiver als bei einem "allgemeinen" Querschnitt über eine vergleichbare Population; aber das ist dadurch leicht zu erklären, dass sich alle TN freiwillig für einen Kurs mit mathe-online gemeldet hatten.

Die folgende Seite gibt einen Überblick über die Antworten der TN, verbunden mit kurzen Kommentaren von mir in der rechten Spalte.

## Projekt "Evaluation von mathe-online"

### Erstbefragung TeilnehmerInnen - Kurzanalyse

befragt: 54 Geschlecht: 25(46%) weiblich 29(54%) männlich

		ja . . .	teilweise . . .	nein	Anmerkungen:
1.	Ich habe auch außerhalb der VHS-Kurse einen Internetzugang	15	4	6 3 26	ca. 1/3 hat Zugang, 50% nicht. Entspricht meinen Erwartungen.
2.	Ich erwarte mir von dem mathe-online-Internetkurs mehr Spaß beim Mathematiklernen.	23	13	12 3 1	2/3 haben einige Erwartungen an den Internetkurs.
3.	In der Schule zählte Mathematik zu meinen Lieblingsfächern.	6	6	16 7 19	ist eine übliche Verteilung.
4.	Ganz allgemein steht im Internet kaum etwas Brauchbares.	0	2	7 14 28	ist eine sehr freundliche Gesamteinschätzung des Internets.
5.	Wenn ich könnte, würde ich Mathematik als Fach im 2. Bildungsweg abwählen.	5	4	11 5 27	
6.	Ich freue mich auf den Internetkurs mit mathe-online ganz besonders.	10	23	17 2 1	Skeptiker sind kaum vorhanden.
7.	Ich hätte gerne eine schriftliche Unterlage, wie man mathe-online benutzen soll!	32	8	6 2 6	>75% wollen deutlich Unterlage
8.	Ich finde es den zusätzlichen Zeitaufwand wert, dass ich jetzt auch im Internet arbeiten kann.	32	16	4 1 1	Noch positiver als Frage 6!
9.	Ich werde einmal abwarten, ob aus dem mathe-online- Internetkurs überhaupt etwas Gescheites wird.	8	5	18 10 12	breit gestreut, Tendenz eher positiv.
10.	Ich würde das Internet auch gerne außerhalb der Kursstunden zum Lernen nutzen.	28	9	9 6 2	85% möchten das Web wenigstens z.T. auch außerhalb der Kursstunden nutzen!
11.	Im allgemeinen bin ich skeptisch, dass man aus dem Internet etwas Vernünftiges lernen kann.	0	4	3 10 36	Kaum Skepsis vorhanden.
12.	Generell halte ich das Internet für ein Lernmedium mit großer Zukunft.	30	12	8 0 3	Auch hier nur 3 echte Skeptiker.
13.	Wie groß ist das Unternehmen, in dem Sie arbeiten? (Anzahl der Beschäftigten in ganz Österreich)	15 Klein- oder Mittelbetrieb (unter 500 Beschäftigte) 20 Großunternehmen (über 500 Beschäftigte in ganz Ö) 0 bin selbständig 3 weiß nicht 15 bin derzeit ohne Erwerbstätigkeit			
14.	Am meisten fürchte ich, dass beim mathe-online-Kurs folgendes passiert:	36 nennen keine Befürchtungen (= 2/3) 3 Computerabsturz / Stromausfall 2 Angaben unverständlich und ich nur "Bahnhof" verstehe/ ich diese Sache nicht verstehe 1 Viel Zeitaufwand und wenig Erfolg, weil nur Lösungen und kein Lösungsweg vorgegeben sind 1 dass es trotzdem zu wenig ist 1 die Technik nicht will und ich mich nicht auskenne 1 Zu Viel Zeitaufwand durch Computer -> zu wenig Erklärung der Mathe-Aufgaben 1 Ungenaue Erklärung des Lösungsvorganges 1 Dass für die Prüfung relevantes nicht gelernt wird 1 ich einschlafe (vom SA-Nacht); die Augen schmerzen (Bildschirm) 1 dass die Freundin fremd geht 1 krankheitsbedingt nicht dabei sein kann 1 meine PC-Kenntnisse nicht ausreichen 1 die Freude an der Sache ganz verloren geht 1 ich zu sehr mit dem Computer beschäftigt bin und dabei mathe-online in den Hintergrund rückt			
15.	Im Durchschnitt waren meine Mathematiknoten bisher	0	12	29 11 2	schöne Normalverteilung - ob die Noten der Leute auch so verteilt waren?
16.	Persönlich nutze ich das Internet (egal, ob privat oder beruflich)	5 tgl.	8	7 13 19	ca. 40% nutzt das Net wenigstens 1x die Woche!
17.	Ich besuche diesen Lehrgang im zweiten Bildungsweg vor allem, weil	5 ich mich beruflich verbessern möchte. 25 ich (eventuell) ein Hochschulstudium anstrebe. 9 ich einen beruflichen Neueinstieg plane. 1 weiß nicht 1 ich so etwas sinnvolles tue. 0 sonst:iges, und zwar:			
18.	Wie wichtig ist es für Sie, die Abschlussprüfung (Berufsreifeprüfung bzw. Studienberechtigungsprüfung) erfolgreich zu bestehen?	41 sehr wichtig 12 wichtig 1 möchte schon die Prüfung schaffen 0 weiß nicht 0 die Prüfung ist mir eher egal			

Einige interessante Detailergebnisse aus der Voruntersuchung:

Altersverteilung nach Geschlecht:

Alter	Geschlecht		Gesamt
	m	w	
über 40	3	5	8
36 - 40	1	4	5
31 - 35	5	9	14
26 - 30	2	5	7
21 - 25	10	5	15
bis 20	3	2	5
Gesamt	24	30	54
Ø-Alter	29 J.	32,4J.	31 J.

Die Tendenz, dass Männer eher jünger und Frauen eher älter sind, ist deutlich zu erkennen. Testet man den Anteil der Frauen bzw. Männer unter sowie über den Gesamtschnitt von 31 Jahren bezüglich der Hypothese  $H_0$ : "Geschlecht und Alter haben nichts miteinander zu tun", so liefert ein Chi-Quadratstest ein auf 5% Niveau gerade signifikantes Ergebnis; das heißt, man kann die Unabhängigkeitshypothese  $H_0$  mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% als widerlegt betrachten.

Bemerkenswert ist auch, dass Männer wesentlich häufiger auch außerhalb der VHS-Kurse über einen Internet-Zugang verfügen als Frauen: 11 von 24 Herren antworteten mit uneingeschränkt "Ja", hingegen nur 4 von 30 Damen; während 7 Männer und 19 Frauen über keinerlei Internetzugang außerhalb der Kurse verfügen. Auch bei der Internet-Nutzung liegen die Männer deutlich über den Frauen: Sind es insgesamt 40% aller Befragten, die das Internet wenigstens 1x pro Woche nutzen, so sind es bei den Männern 50%; bei den Frauen hingegen nur 25%.

## 2.2 Befragung der KursleiterInnen (KL)

Die Erhebung beschränkt sich auf die KL der VHS Floridsdorf, da ich von den Kursen an der VHS Meidling keine KL-Fragebögen erhielt. Prinzipiell ist anzumerken, dass die geringe Zahl an erhobenen Fällen zwar ein gewisses Stimmungsbild ergibt, aber keinerlei statistisch-quantitative Signifikanzaussagen zulässt.

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online" Erstbefragung KursleiterInnen -Rohdaten

Es wurden alle KL der VHS Floridsdorf erfasst. Vom Meidlinger KL liegt kein Fb vor.

		ja	.....	teilweise	...	nein	Anmerkungen:
1.	Ich erwarte von den TeilnehmerInnen am mathe-online-Kurs mehr Engagement als sonst bei Mathematikkursen.	2	3	0	0	1	
2.	Ich habe mir mathe-online schon recht genau und im Detail angesehen.	5	0	0	0	0	
3.	mathe-online erscheint mir ein ideales Werkzeug zum selbständigen (Nach)Lernen.	2	1	2	0	0	
4.	Die Trennung der mathe-online-Kurse von den Mathematikkursen erscheint mir unproblematisch.	0	1	1	1	2	
5.	Ich bin skeptisch, ob die Kursteilnehmer <sub>1</sub> mit mathe-online wesentlich besser oder lieber Mathematik lernen als sonst.	0	0	2	1	2	
6.	mathe-online ist leicht in einem Mathematikkurs einzusetzen.	3	0	1	1	0	
7.	Ich bin mir noch ziemlich unsicher	0	1	1	1	2	
8.	Mit mathe-online wird das Lernen von Mathematik den Kursteilnehmern mehr Spaß machen als bei rein herkömmlichen Kursen.	2	2	1	0	0	
9.	Ich hätte gerne eine schriftliche Unterlage, wie man mathe-online in einem Kurs einsetzen soll.	1	1	1	0	2	habe schon eines erarbeitet
10.	Ich erwarte, dass einige Kursteilnehmer die Arbeit mit mathe-online von Anfang an ablehnen oder boykottieren werden.	2	0	0	0	3	
11.	Persönlich nutze ich das Internet	3 tgl.	1	1 1x wöch.	0	0 nie	
12.	Ich würde mathe-online lieber direkt im Mathematikkurs einsetzen.	4	1	0	0	0	
13.	Generell halte ich das Internet für ein Lernmedium mit großer Zukunft.	4	0	1	0	0	
14.	mathe-online erscheint mir bereits ein sehr ausgereiftes Lernangebot darzustellen.	3	1	0	1	0	
15.	Ich habe bereits eine ziemlich klare Vorstellung davon, wie ich den mathe-online-Kurs gestalten werde.	2	1	1	1	0	
16.	mathe-online ist praktisch selbsterklärend.	1	2	2	0	0	
17.	Ich denke, dass den KursteilnehmerInnen folgende Features von mathe-online am besten gefallen werden:	2 Galerie mit Java-Applets 0 mathem. Hintergründe 1 interaktive Tests 0 Lexikon 1 Links ins WWW 2 weiss nicht					
18.	Am meisten fürchte ich, dass beim mathe-online-Kurs folgendes passiert:	Zeit zu kurz, Aufgaben zu schwer Überforderung (math. unübersichtlich) dass sich die Leute langweilen dass die Leute zu den Wochenenden nicht erscheinen					
19.	Zu mathe-online habe ich bereits jetzt folgende Anmerkungen:	- für Selber-Lernen z.T. zu hohes Niveau - es enthält sehr viele Anregungen					

Generell bewegten sich die Antworten im Rahmen dessen, was man von dieser Vorerhebung erwarten durfte. Wirkliche Überraschungen konnte ich keine finden. Bei den meisten Fragen äußerten sich die KL überwiegend optimistisch, wie etwa hinsichtlich zu Fragen des Einsatzes von mathe-online (Fragen 1, 3, 5, 6, 8). Lediglich die Trennung zwischen den mathe-online-Stunden und dem übrigen Mathematikkurs (Fragen 4, 12) wird eher als problematisch beurteilt. Auch eine schriftliche Unterlage für den mathe-online-Kurs wird eher gewünscht: eine der beiden KL, die ganz außen bei "nein" ankreuzten, gab an, selbst bereits eine solche Unterlage erstellt zu haben, was den Bedarf nach so einer Unterlage faktisch mit "JA" beantwortet. Hinsichtlich der Sicherheit, wie der Kurs gestaltet werden soll (Fragen 7, 15), divergieren die Antworten recht stark bei einer jedoch insgesamt optimistischen Gesamttendenz.

Auffällig ist die krasse Polarisierung bei Frage 10: zwei KL erwarten deutlich Boykottprobleme durch TN, drei KL hingegen gar nicht. Alle KL nutzen das Internet wenigstens 1x wöchentlich, drei sogar täglich. Mathe-online wird überwiegend als ausgereiftes Lernangebot gesehen (Frage 14) und auch vorsichtig bejahend als "selbsterklärend" eingestuft (Frage 16). Bemerkenswert ist vielleicht das Detail, dass die Person mit der geringsten Internetnutzung auch die Fragen 10, 14 und 15 am skeptischsten beantwortet hat. (Allerdings darf man aus diesem Einzelfall keinen statistischen Zusammenhang heraus interpretieren!)

### 3. Ergebnisse der Zwischenerhebung (Befragung 2)

#### 3.1 Zwischenerhebung TeilnehmerInnen

Bei der Zwischenerhebung wurden insgesamt 36 Fragebögen retourniert. 31 Personen davon wurden bereits bei der Vorerhebung befragt; fünf Personen wurden erstmals erfasst.

Die Zwischenbefragung der TN ergab insgesamt ein recht erfreuliches Bild. So stimmten 24 von 30 Personen (=80%) der Aussage "*Die Arbeit mit mathe-online hat mir bisher wirklich Spaß gemacht*" (**Frage 19**) zumindest überwiegend zu; dabei war die Zustimmung bei den Frauen noch höher als bei den Männern.

Neunzehn von 29 Personen hatten kaum oder gar keine Probleme am Anfang, mit mathe-online zurechtzukommen (**Frage 20**). Gar 28 von 30 Personen stimmen der Aussage *Ganz allgemein haben mich die Möglichkeiten des Internets beim Lernen angenehm überrascht* wenigstens teilweise zu (**Frage 21**).

Keinen Gefallen hingegen fand bei den TN die Idee, Mathematik überhaupt nur mehr am Bildschirm zu lernen (**Frage 23**). Auch die Nutzung von mathe-online außerhalb der Kursstunden war bislang eher spärlich. Etwa jeder vierte tat dies wenigstens teilweise, 60% hingegen gar nicht (**Frage 22**). Etwas freundlicher sieht die Beurteilung dieser Frage aus, wenn man berücksichtigt, dass nur zwei von fünf Teilnehmern bei der Vorerhebung angaben, dass sie das Internet wenigstens 1x pro Woche nützen. Unter diesen Personen

sind es dann immerhin ca. zwei Drittel, die sich wenigstens teilweise mathe-online auch außerhalb der Kursstunden angeschaut haben.

Der Aussage *Am Anfang ist es mit mathe-online zwar spannend, aber im Laufe der Zeit ist das auch nichts anderes als ein gewöhnlicher Mathematikunterricht.* (**Frage 24**) stimmten bei fast einem Drittel Unentschlossener nur 5 Personen eher zu, während 16 dies eher verneinten.

Bei der **Frage 25**, *Zum selbständigen Lernen und Wiederholen ist mathe-online viel angenehmer als ein Schulbuch* waren die Antworten breit gestreut, aber in der Tendenz doch eher bejahend: während die Hälfte der Befragten (eher) bejahten, gaben nur ca. 20% eine (eher) ablehnende Antwort.

Bei der **Frage 26** *Ich habe mit mathe-online besser Mathematik gelernt (mehr verstanden) als ich das sonst gewöhnt bin* halten sich eher positive und eher skeptische Antworten bei einer sehr breiten Streuung fast die Waage.

Die *mathematischen Hintergründe* von mathe-online sind erfreulich gut angenommen worden. Etwa ein Drittel der Befragten hat schon längere Texte am Bildschirm gelesen, wobei die Themen *Funktionen* und *Gleichungen* jeweils mehrmals genannt wurden. Weitere 30% der Befragten haben sich schon etwas ausgedruckt, um es später zu lesen, während nur vier Personen diese Frage explizit verneint haben und fünf weitere meinten, sie fänden die "interaktiven Angebote viel lustiger". Auch bei **Frage 32** gaben mehr als die Hälfte aller Personen an, dass sie die interaktiven Puzzles und Tests am meisten beeindruckt hätten. Ein weiteres Viertel waren von der *Vielfalt des Angebotes im Internet* am meisten beeindruckt, die übrigen 20% von *den anschaulichen Erklärungen in mathe-online*.

Die Links in mathe-online sind jedoch nur wenig genutzt worden: nur 4 von 27 Personen gaben an, auch Links verwendet zu haben. Eine einzige dieser Personen gab auch konkret *spätere Themen des Kurses* als verwendete Links an. Dies lässt darauf schließen, dass die in mathe-online angebotenen Links zu anderen Seiten außerhalb kaum auf Interesse gestoßen sind. Dies lässt sich wohl z.T. damit erklären, dass die meisten Teilnehmer mathe-online nur innerhalb der Kursstunden verwendeten, in denen praktisch keine Zeit ist, andere Links auszuprobieren. Es mag vielleicht auch daran liegen, dass die Links einfach nicht in das Bewusstsein der TN gelangt sind oder als uninteressant erschienen. Ein wesentlicher Grund wird wohl auch gewesen sein, dass die TN ins WWW weg surfen, von wo sie schwer wieder in den Kurs zurückzubringen sind.

70% der NT (18 von 26 Personen) gaben an, mathe-online ausschließlich innerhalb des Kurses genutzt zu haben. Immerhin vier Personen gaben an, mathe-online zu weniger als 10% im Kurs genutzt zu haben. Allerdings deutet einiges darauf hin, dass diese Personen die Frage anders verstanden haben könnten: eine Person gab auf Frage 28 die Antwort "habe nur wenig mit mathe-online gearbeitet", was darauf schließen lässt, dass diese Person den Anteil von mathe-online an der Gesamtarbeitszeit im Kurs markiert hat. Auch andere TN haben dubiose Angaben auf der Skala von Frage 30 gemacht. Man kann vermuten, dass hier einige die Skala anders verstanden haben als dies intendiert war.

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online" Befragung 2 TeilnehmerInnen - Rohdaten

		ja ... teilweise .. nein	Anmerkungen:																																
19.	Die Arbeit mit mathe-online hat mir bisher wirklich Spaß gemacht.	10 14 5 1 0																																	
20.	Am Anfang habe ich massive Probleme gehabt, mit mathe-online zurechtzukommen.	0 2 8 9 10																																	
21.	Ganz allgemein haben mich die Möglichkeiten des Internets beim Lernen angenehm überrascht.	9 13 6 2 0																																	
22.	Auch außerhalb der Kursstunden schaue ich immer wieder einmal bei mathe-online vorbei.	3 3 2 4 18																																	
23.	Man sollte Mathematik überhaupt nur mehr am Bildschirm (ohne "Papier und Bleistift") lernen.	0 2 5 5 17																																	
24.	Am Anfang ist es mit mathe-online zwar spannend, aber im Laufe der Zeit ist das auch nichts anderes als ein gewöhnlicher Mathematikunterricht.	2 3 9 6 10	warum? mathe-online ist nur zum Üben gut. weil es eine nette Abwechslung ist, Mathe zu lernen beschränkte Stoff- und Übungsauswahl																																
25.	Zum selbständigen Lernen und Wiederholen ist mathe-online viel angenehmer als ein Schulbuch.	8 7 8 4 2																																	
26.	Ich habe mit mathe-online besser Mathematik gelernt (mehr verstanden) als ich das sonst gewöhnt bin.	5 6 8 7 2	eine gute Ergänzung																																
27.	Ich habe in mathe-online auch schon einige größere Mengen Text in den "Mathematischen Hintergründen" durchgearbeitet. (bitte nur 1 Kreuzer!!)	4 nein, das ist mir zu anstrengend 5 Die interaktiven Angebote sind viel lustiger 8 habe nur einmal etwas ausgedruckt, um es dann zu lesen 2 weiß nicht 9 ja, ich habe schon folgende längere Texte am Bildschirm gelesen: - Funktionen III - Gleichungen II - mathematische Hintergründe	<i>Bitte nur eine Antwort ankreuzen!</i>																																
28.	Die 100% Gesamtarbeitszeit an mathe-online haben sich folgend auf die einzelnen Bereich verteilt: (Bitte darauf achten, dass alle Werte zusammen 100% ausmachen!)	<input type="checkbox"/> interaktive Puzzles: ca. _____ % <input type="checkbox"/> in den mathematische Hintergründen und im Lexikon: _____ % <input type="checkbox"/> interaktive Tests _____ % <input type="checkbox"/> links und sonstige Angebote: ca. _____ % (ist die Summe jetzt 100%?) <input type="checkbox"/> weiß nicht <input type="checkbox"/> habe nur sehr wenig mit mathe-online gearbeitet																																	
29.	Ich habe in mathe-online auch schon einige Links zu fremden Mathematikseiten außerhalb von mathe-online ausprobiert.	21 nein 0 was ist bitte "Links"? Das Gegenteil von rechts - oder? 2 weiß nicht 4 ja, und zwar folgende: spätere Themen des Kurses	<i>Bitte nur eine Antwort ankreuzen!</i>																																
30.	Markieren Sie, wie sich die Arbeit mit mathe-online auf das EDV-Labor der VHS und auf sonstige Möglichkeiten (zu Hause, am Arbeitsplatz) aufteilt!	<p>Ich arbeite mit mathe-online:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">im Kurs:</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">80%</td> <td style="text-align: center;">60%</td> <td style="text-align: center;">40%</td> <td style="text-align: center;">20%</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: right;">von der</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="5" style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- ----- </td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">sonst wo:</td> <td style="text-align: center;">0%</td> <td style="text-align: center;">20%</td> <td style="text-align: center;">40%</td> <td style="text-align: center;">60%</td> <td style="text-align: center;">80%</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: right;">Gesamtz.</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> </tr> </table>	im Kurs:	100%	80%	60%	40%	20%	0%	von der		----- ----- ----- ----- -----							sonst wo:	0%	20%	40%	60%	80%	100%	Gesamtz.		18	0	1	1	2	4		
im Kurs:	100%	80%	60%	40%	20%	0%	von der																												
	----- ----- ----- ----- -----																																		
sonst wo:	0%	20%	40%	60%	80%	100%	Gesamtz.																												
	18	0	1	1	2	4																													
31.	Die Arbeitsaufträge in den mathe-online Stunden waren	7 12 8 0 0 sehr gut            mittel-prächtig            sehr schlecht	Anmerkungen: - ich habe sehr viel dazugelernt !!																																
32.	Am meisten hat mich bei der Arbeit mit mathe-online bisher beeindruckt	7 die Vielfalt des Angebots im Internet 5 Die anschaulichen Erklärungen in mathe-online 0 dass man so flott herumsurfen kann 15 die interaktiven Puzzles und Tests 0 sonstiges, und zwar:	<i>Bitte nur eine Antwort ankreuzen!</i>																																
33.	Ich weiss, was ein Applet ist	18 eigentlich nicht so richtig. 2 ja, so etwas ähnliches wie eine Ampel. 3 sorry, keine Ahnung! 6 ja, und zwar ist das folgendes: - Fenster, das sich öffnet, das Übung anbietet / - interaktiver Test - eigene Themen in Kästchen, die ich anklicken kann - genaues Kapitel von einem Thema / - Arbeitspunkt oder?	<i>Bitte nur eine Antwort ankreuzen!</i>																																
34.	Wie intensiv haben Sie bisher mit mathe-online gearbeitet?	2 sehr intensiv - wenn möglich auch außerhalb der Kurse 20 im Kurs ganz gerne 3 komme mit dem Ganzen nicht so richtig zurecht 1 weiß nicht 2 sonstiges, und zwar: - anfangs im Kurs, später zu Hause vor Tests	<i>Bitte nur eine Antwort ankreuzen!</i>																																

35.	Konkret erinnere ich mich an folgende mathe-online-Seiten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>I Titelseite (VHS Floridsdorf), Puzzleseiten, Galerie, Einführung, Lexikon, interaktive Tests</li> <li>II Index, Galerie, Tests, Funktionen</li> <li>II Interaktive Puzzles und Tests, Galerie, Lexikon, Zahlen, Gleichungen</li> <li>I Definition von Mengen, Kartesisches Koordinatensystem, Variable, Terme, Formeln, Gleichungen</li> <li>III Terme, Gleichungen, Funktionen</li> <li>I Puzzles, Tests</li> <li>I Galerie, großes Graphen Puzzle, Links, Interaktive Tests</li> <li>I Galerie, mathematische Hintergründe, Lexikon</li> <li>III Mengenlehre (-Tests)</li> <li>II Funktionen /</li> <li>I Galerie, Hintergrund, Lexikon, Puzzle, interaktive Tests, Links, sehr gut: die Kuppelaufgaben</li> <li>I Themen: in Termen einsetzen, Bruchterme kürzen, Zahlen in Terme einsetzen, Äquivalenz von Gl.</li> <li>I Gleichungen, Funktionsplotter, Funktionen</li> <li>I Galerie, Herausheben, binomische Formeln</li> <li>II Galerie</li> <li>I Lernhilfen</li> <li>I Funktionsplotter</li> </ul>
-----	--	--

Die mit mathe-online verbundenen Arbeitsaufträge wurden ausnahmslos als "sehr gut" bis "durchschnittlich" (mit einer fast perfekten Gleichverteilung um die Note "gut") beurteilt. Zwei TN haben bei dieser Frage positiv angemerkt: "Ich habe sehr viel dazugelernt".

Auf die Frage, was ein Applet sei, meinen nur 20% eine Antwort zu wissen. Dies ist insofern bemerkenswert, als der Begriff "Applet" überall dort auftaucht, wo interaktive Tests oder Multimedia-Lernhilfen in Form von Java-Applets angeklickt und geladen werden können. Allerdings wird der Begriff "Applet" selbst in mathe-online nicht erklärt, sondern einfach nur verwendet.

Auf die **Frage 34 nach der Intensität der Arbeit mit mathe-online** antworteten die meisten TN "im Kurs ganz gerne". Wirklich intensiv (auch außerhalb des Kurses) haben sich nur 2 Personen mit mathe-online beschäftigt. Denen stehen 3 Personen gegenüber, die angaben, dass sie mit dem Ganzen nicht so richtig zurecht gekommen wären. Dies kann man so interpretieren, dass die Arbeit mit mathe-online zwar in den Kursen ganz gut gelaufen ist, dass diese Arbeit fast keine weitere Anstöße zu selbständiger intensiver Beschäftigung mit mathe-online lieferte. Beim ergänzenden Interview meinte ein KL, dass in seiner Gruppe auch umgekehrt zwei Leute nicht in den mathe-online Kurs kämen, weil sie ohnehin zuhause mit mathe-online arbeiten würden.

Auf die **Frage 35, an welche Seiten in mathe-online man sich erinnern könne**, wurden überwiegend sehr allgemeine Antworten wie *interaktive Tests* oder *Galerie* gegeben. Dort wo inhaltliche Angaben erfolgten, waren diese recht breit gestreut.

### 3.2. Befragung 2 KursleiterInnen

Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt einen Überblick über die Antworten der KL bei der Zwischenbefragung. Bei **Frage 20 (nach dem Engagement der TN)** könnte es verschiedene Auffassungen gegeben haben, worauf sich diese Frage bezieht: auf alle TN des Mathematikurses, von denen einige kaum zu den (getrennten) mathe-online-Kursen kamen oder nur auf die TN, die tatsächlich in die mathe-online Kurse kamen. Unter diesen Personen scheint das Engagement durchwegs hoch, z.T. sogar für die KL überraschend stark (vgl. Frage 33) gewesen zu sein.

**Computertechnische Probleme der TN (Frage 21)** in den ersten Stunden waren zwar vorhanden, hielten sich aber anscheinend im üblichen Rahmen: etliche TN hatten noch keine Windows-Erfahrung und mussten erst die Basistechniken im Umgang mit Maus und Fenstern lernen.

Die **Frage 22 (nach der Eignung von mathe-online als selbständiges Lernwerkzeug)** wurde zwar überwiegend positiv, jedoch nicht euphorisch beantwortet. Es gab allerdings auch zwei kritische Stimmen, die mit der mangelnden Verfügbarkeit für die TN zu Hause bzw. mit der Unvollständigkeit des Angebotes in mathe-online argumentierten.

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online" Befragung 2 KursleiterInnen - Rohdaten

		ja .....	teilweise	...	nein	Anmerkungen:		
20.	Das Engagement der Kursteilnehmenden beim mathe-online-Kurs ist sehr zufriedenstellend.	2	0	2	1	0	wenig Interesse, meist nur 4-5TN was die anwesenden TN betrifft!	
21.	Zu Beginn des mathe-online Kurses gab es umfangreiche computer-technische Fragen zu klären.	0	2	1	1	2	welche? Mausbedienung, scrollen u.a. bereitete vielen TN Schwierigkeiten / Grundlagen der PC-Bedienung	
22.	mathe-online erscheint mir ein ideales Werkzeug zum selbständigen (Nach)Lernen.	0	3	0	1	0	nein, weil die TN es zu Hause nicht verfügbar haben. zu unvollständig, unübersichtliche Struktur	
23.	Die Trennung der mathe-online-Kurse von den Mathematikkursen hat sich bisher bewährt.	0	0	0	0	5	ich hatte nur m-online (in Meidling)	
24.	mathe-online ist ein wesentlicher Motivationsfaktor für die Kurs-TN.	0	1	1	2	2	nein, eher: Beispiele rechnen	
25.	Die Kurs-TN brauchen ausführliche Arbeitsaufträge, um mit mathe-online vernünftig arbeiten zu können	2	0	2	1	1		
26.	Die Arbeitszeit in meinem mathe-online-Kurs ist nach Arbeitsformen folgend verteilt (Gesamt = 100%) KL = KursleiterIn TN = TeilnehmerIn	40	80	30	10	10	0 % Votr KL 60 10 30 45 80 60 % EinzA TN 0 0 0 45 10 20 % PartA TN 0 10 0 0 0 20 % Grup TN 0 0 40 0 0 0 % Mix	Welche Erfahrungen haben Sie mit den einzelnen Arbeitsformen gemacht? TN helfen sich oft gegenseitig, Einzelarbeit: sehr konzentriert.
27.	Die Arbeitszeit in meinem mathe-online-Kurs ist nach mathe-online-Bereichen folgend verteilt (Gesamt = 100%)	50	30	30	30	30	% Galerie 0 20 10 10 10 % Hinterg 50 30 40 50 60 % Tests 0 20 0 10 0 % Lexikon 0 0 20 0 0 % Links	- kann ich nicht sagen, weil die TN selbst entscheiden, was sie bearbeiten - sehr grob
<b>Bisher habe ich in meinem Kurs behandelt:</b>								
28.	Beispiele aus der Galerie (Applets)	3	3	0	0	0	welche? II Mengen, Variable, II Terme, Formeln und Identitäten, Gleichungen, II Funktionen, Strukturen erkennen, Ungleichungen, Äquival. Umformungen, quadrat. Gleichungen, Polynome, Die ersten vier Themenbereiche und Funktionen 1	
29.	mathematische Hintergründe	0	1	4	0	1	welche? II Mengen, Zahlen, III Funktionen, II Terme, II Mengen, und von den TN selbst gewähltes,	
30.	Lexikon	0	0	2	1	3	welche? Mengen, Variable, Terme, Formeln, II Gleichungen, Funktionen	
31.	Interaktive Tests	4	1	1	0	0	welche? Herausheben, Binom. Formeln, Äquivalenz v. Gleichungen, Graphenpuzzle, Mengen, Zahlen, Termumformungen, sind bei den TN besonders beliebt!	
32.	Welche Schwächen haben sich im Angebot von mathe-online beim Einsatz in meinem Kurs bisher gezeigt? (z.B. fehlende Module, Bedienungsprobleme, fehlende Dokumentation)	mehr Material für zweiten Bildungsweg ; kleinere Bedienungsprobleme Kapitel "Potenzen, Wurzeln, Logarithmen fehlt; fehlende Module direkt kaum (hauptsächlich mangelnde Verfügbarkeit für die TN mangels PC daheim und zeitliche Überlastung der TN; evtl. teilweise zu hohes Einstiegsniveau. Integration in den Normalkurs nicht ausreichend TN: "Und was weiss ich jetzt? - warum etwas richtig/falsch ist, wird von m-online nicht erklärt.						
33.	Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online bisher positiv aufgefallen?	sehr motivierend für TN; die Disziplin und Konzentrationsfähigkeit math. Hintergründe sehr verständlich, können gut eigenständig erarbeitet werden die überraschend hohe Selbständigkeit und Experimentierlust; Motivation der TN manche (sehr wenige) lesen im Lexikon nach						
34.	Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online bisher negativ aufgefallen?	dass viele wegbleiben, dass manche (wenige!) von den auftauchenden Schwierigkeiten überfordert sind bzw. schnell kapitulieren.; ohne konkrete Aufgaben passiert nichts						
35.	Was sollte man in einem künftigen Mathematiklehrgang mit mathe-online anders machen?	mathe-online mehr integriert im Kurs - öfter benützen mathe-online sollte in der normalen Kurszeit stattfinden! vollständige Integration in den Kurs keine Trennung mathe-online-Kurs - Mathematikkurs stärker in den Kurs integrieren.						

Die klarste Aussage der KL kam zur **Frage 23, wie die Trennung zwischen mathe-online-Kurs und "normalen" Mathematikkurs** gesehen wird. **Diese Trennung wird ausnahmslos als nachteilig empfunden und wurde auch von allen 5 betroffenen KL als (einziger) Verbesserungsvorschlag in Frage 35 explizit genannt.** Dieser Befund ist dermaßen eindeutig, dass er wohl als das deutlichste Resultat der Zwischenerhebung bezeichnet werden muss.

Eigenartigerweise wurde **Frage 24 (inwieweit mathe-online ein wesentlicher Motivationsfaktor für die Kurs-TN sei)** von den meisten KL eher verneint. Allerdings lassen sich aus dem vorliegenden Datenmaterial keine Gründe für diese Antwort erschließen. Im Gegenteil: sowohl in Frage 33 als auch im ergänzenden KL-Interview wurde die Motivationswirkung von mathe-online mehrere Male hervorgehoben. Bei der Frage nach der **Notwendigkeit von Arbeitsaufträgen (Frage 25)** waren die Antworten breit gestreut. Zwei KL antworteten klar mit Ja, zwei eher mit Nein, zwei mit "teilweise". Ich vermute, dass die unterschiedlichen Antworten mehr auf die individuellen Herangehensweisen der KL an die Gestaltung der mathe-online-Kurse oder auf die Zusammensetzung der Gruppen und weniger auf die Art des Angebots von mathe-online zurückzuführen ist. Es ergab sich auch bei der Durchsicht der einzelnen Fragebogen, dass anscheinend in einzelnen Gruppen die TN für den KL verblüffend selbständig arbeiteten, während in anderen Gruppen die Arbeit eine starke Anleitung brauchte<sup>1</sup>.

Die **Frage 26 nach der Verteilung der Arbeitsformen** zeigt recht deutlich, dass der Einsatz von mathe-online in den einzelnen Kursen recht verschieden erfolgte. Der Anteil der Zeit, die der KL vortrug schwankte zwischen 0% und 80%(!). Dennoch kann gesagt werden, dass in den meisten Kursen Einzel- und Partnerarbeit als Arbeitsform überwog. Zwei KL merken zusätzlich an, dass die selbständige Arbeit sehr gut funktionierte.

Hinsichtlich **Frage 27 nach den bevorzugten Bereichen in mathe-online** gibt es aus Sicht der KL klare Trends, die sich mit den Antworten der TN durchaus kompatibel sind: am meisten Zeit wurde mit den interaktiven Tests und in der Galerie verbracht. In den mathematischen Hintergründen lagen die Angaben nur mehr bei ca. 10% der Gesamtzeit, während Links und Lexikon in der Mehrzahl der Gruppen überhaupt nicht behandelt wurden. Allerdings geben zwei der KL explizit an, dass diese Angaben nur sehr grobe Schätzungen darstellten, weil sie aufgrund der hohen Eigenständigkeit der TN hier über keine präzisen Informationen verfügen würden.

Auch die **Fragen 28 - 31** zeigen deutlich, dass die interaktiven Tests und die Applets aus der Galerie am meisten Anklang fanden, während mathematische Hintergründe ziemlich beschränkt und das Lexikon kaum eingesetzt wurden.

Bei **Frage 32 nach den Schwächen von mathe-online** wurde neben einigen Aspekten, die

---

<sup>1</sup> Anmerkung G. Ossimitz: es ist mir aus der Evaluation von Parallelgruppen in der universitären Ausbildung bekannt, dass sich von derselben Lehrperson bei völlig identischem Konzept und Stoff unterrichtete Parallelgruppen (von ca. 30 Personen!) in ihrem Verhalten, Lernerfolg und auch in ihrer Beurteilung der Lehrveranstaltung im Rahmen einer begleitenden Evaluation oft massiv und statistisch hochsignifikant unterscheiden können. Bei kleineren Gruppengrößen wie in den mathe-online-Kursen kann sich die Gruppenzusammensetzung noch massiver auswirken.

nicht direkt mit mathe-online zu tun haben (z.B. fehlende private Internetanschlüsse der TN oder die Trennung mathe-online-Kurs – Mathematikkurs) hauptsächlich fehlende Module als Problem genannt. Ein KL moniert, dass mathe-online keine Begründungen liefert, warum etwas richtig bzw. falsch ist.

Auf **Frage 33** (*Was ist Ihnen bei der Arbeit mit mathe-online positiv aufgefallen?*) wurde am häufigsten die besondere Motivation und eigenständig-disziplinierte Arbeit der TN genannt. Dies steht in einem gewissen Kontrast zu den Antworten auf **Frage 34** (**was negativ aufgefallen ist**), die überwiegend in die Richtung gehen, dass TN gar nicht erst zum mathe-online-Kurs kommen oder vor auftauchenden Schwierigkeiten rasch kapitulieren. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass ein Medium wie mathe-online gewissermaßen polarisierend wirkt: ein Teil der TN wird dadurch besonders angesprochen, ein anderer Teil eher abgeschreckt. Es mag in diesem Zusammenhang wohl auch eine Rolle gespielt haben, dass der mathe-online-Kurs in den meisten Klassen zusätzlich besucht werden musste, was für die TN auch ein freiwilliger, zusätzlicher Zeitaufwand war.

Zu **Frage 35** (*was sollte man künftig anders machen?*) wurde von **allen** KL angeregt, mathe-online künftig direkt in den Mathematikkurs zu integrieren und kein separates Angebot zu machen.

### **3.3 Zusammenhänge Befragung 1 - Befragung 2 TeilnehmerInnen**

Inwieweit hingen das Antwortverhalten bei der ersten mit dem bei der zweiten Befragung zusammen? Dazu wurden eine Reihe von Fragen untersucht. Bei den meisten Paarungen von Fragen ergaben sich jedoch keinerlei bemerkenswerte Zusammenhänge, die wesentlich von einer Zufallsverteilung abweichen. In den meisten untersuchten Fällen ergab sich eine Verteilung der beiden Merkmale, die durchaus mit der Hypothese verträglich war, dass zwischen den beiden Merkmalen keinerlei statistischer Zusammenhang besteht, sie also unabhängig voneinander sind. Zu beachten ist dabei, dass die Datenbasis mit nur 31 Personen, die beide Fragebögen ausfüllten, nur in ganz extremen Fällen ausreicht, um wirklich signifikante Aussagen zu ermöglichen. Dennoch lassen sich bei einigen Fragenpaaren gewisse Trends feststellen:

Den Damen hat die Arbeit mit mathe-online etwas mehr Spaß gemacht (Frage 19) als den Herren. (Dieser Zusammenhang ist jedoch nur sehr schwach).

Ein naheliegender Zusammenhang ergibt sich zwischen dem Antwortverhalten auf Frage 6 (*Ich freue mich schon besonders auf den mathe-online-Kurs*) und der Anwesenheit bei der zweiten Befragung: diejenigen Leute, die auf Frage 6 leicht bis deutlich skeptisch geantwortet haben, sind bei der Zwischenbefragung alle nicht mehr anwesend gewesen!

Bei der Gegenüberstellung, inwieweit Leute mit privatem Internetzugang (Frage 1) auch tatsächlich das Internet außerhalb der Kurse (Frage 30) benutzen, ergibt sich folgendes (nicht sehr verwunderliche) Bild: Diejenigen, die mathe-online nicht zu 100% nur innerhalb der Kurse nutzen, sind fast ausschließlich Leute, die auf die Frage nach einem privaten Internetzugang mit uneingeschränkt "ja" geantwortet haben.

Beim Vergleich von Frage 10 (*Würde das Internet auch gerne außerhalb der Kursstunden zum Lernen nutzen*) und der tatsächlichen Nutzung von mathe-online außerhalb der Kurse ergibt sich ein ähnliches Bild: Die Hälfte der Personen, die zunächst Frage 10 bejahten, gaben anschließend an, dass sie mathe-online zu 100% nur im Kurs nutzen.

Die Leute, die von mathe-online weniger angenehm überrascht (Frage 21) waren, waren durchwegs solche, die auch bei der Erstbefragung sehr hohe Erwartungen (Frage 6) signalisiert hatten. Dennoch wurde die Mehrzahl derer mit hohen Erwartungen (Frage 6) auch angenehm überrascht. Bemerkenswerterweise hat die Tatsache, ob jemand von mathe-online angenehm überrascht war, bei den Leuten mit eigenem Internetzugang nicht wesentlich anders verteilt als bei Leuten, die keinen Internetzugang haben.

Eine bemerkenswerte Tendenz ergab sich zwischen Frage 3 (*Mathematik ist mein Lieblingsfach*) und Frage 24 (*Im Laufe der Zeit ist das Lernen mit mathe-online genauso langweilig wie normaler Mathematikunterricht*): Diejenigen TN, die Mathematik am wenigsten mochten, waren im Schnitt am meisten dauerhaft von mathe-online angetan.

## 4. Ergebnisse der Schlussbefragung

### 4.1 Schlussbefragung TeilnehmerInnen

#### 4.1.1 Auswertung der Fragebögen

Die Schlussbefragung der TN fand nur mehr in der VHS Floridsdorf statt, weil zum Zeitpunkt dieser Befragung in der VHS Meidling die mathe-online-Kurse bereits beendet waren. Von den 41 Fragebögen wiesen elf neue Codenamen auf. Dies kann verschiedene Ursachen haben:

- S Es wurde versucht, bei der Schlussbefragung alle in den mathe-online Kursen befindlichen Personen zu erfassen (z.T. auch durch die Verteilung der Erhebung auf mehrere Termine), so dass auch einige sporadische Besucher erstmals erfasst wurden.
- S Es kann auch möglich sein, dass einzelne TN ein neues Codewort verwendet haben<sup>2</sup>.

Jedenfalls ist die Anzahl der Personen, die alle drei Erhebungen mit demselben Codewort ausgefüllt haben, zu gering, als dass sich damit noch seriöserweise ein quantitativ-statistisches Veränderungsprofil auf der Ebene derselben befragten Personen (z.B. durch Kreuztabellen) erstellen ließe. Daher möchte ich mich auf eine Betrachtung auf der Ebene qualitativer Trends beschränken.

Bei **Frage 36** nach dem **Internet-Zugang außerhalb der VHS - Kurse** antworten etwas mehr als die Hälfte der Befragten mit "Ja" und ca. ein Drittel mit "Nein". Bei der Vorerhebung war dies noch umgekehrt: 1/3 "Ja" und 50% "Nein". Einige Teilnehmer geben sogar explizit an, dass der mathe-online-Kurs sie dazu motiviert habe, sich einen privaten Internetzugang zu besorgen.

Bei **Frage 37** nach dem **Spaß beim Arbeiten mit mathe-online** haben sich die hohen Erwartungen der Vorerhebung zumindest erfüllt: wie bei der Zwischenbefragung haben diese Frage etwa drei von vier Befragten zustimmend geantwortet. Bei der Vorerhebung waren es immerhin 2/3, aller Befragten, die sich mehr Spaß erwarteten.

**Frage 38** *Mittlerweile komme ich mit mathe-online problemlos zurecht* wurde nur von 3 der 40 Befragten verneint. Immerhin ein Drittel allerdings kreuzte die mittlere Kategorie "teilweise" an, was darauf schließen lässt, dass kein völlig reibungsloser Betrieb erreicht werden konnte.

---

<sup>2</sup> Das Untersuchungsdesign sah vor, dass die TN bei der Zwischen- und Schlussbefragung jeweils eine Liste der bei den vorangegangenen Erhebungen vorkommenden Codewörter als Erinnerungshilfe einsehen können.

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online"

### Schlussbefragung TeilnehmerInnen - Rohdaten

		ja	... teilweise	.. nein	Anmerkungen:		
36.	Ich habe auch außerhalb der VHS-Kurse einen Internetzugang	17	4	3	2	13	
37.	Die Arbeit mit mathe-online hat mir insgesamt wirklich Spaß gemacht.	20	10	6	1	3	Verbesserungsvorschläge:
38.	Mittlerweile komme ich mit mathe-online problemlos zurecht.	8	16	13	2	1	Verbesserungsvorschläge:
39.	Rückblickend bereue ich es, einen Kurs mit mathe-online gewählt zu haben.	0	1	4	1	33	Verbesserungsvorschläge:
40.	Ich beschäftigte mich heute privat deutlich mehr mit dem Internet als noch vor einem halben Jahr	12	3	8	5	11	warum? nein - mathe-online in der Schule reicht. ja - habe erst vor 1/2 Jahr Internetzugang erhalten. ja - mathe online
41.	Durch die Arbeit mit mathe-online hat sich mein Verhältnis zur Mathematik deutlich verbessert.	5	3	19	8	5	
42.	Die Kursstunden mit mathe-online waren attraktiv und informativ gestaltet.	17	11	7	4	1	Verbesserungsvorschläge:
43.	Rückblickend war der mathe-online-Kurs den zusätzlichen Zeitaufwand wert.	18	11	6	2	3	
44.	Am Anfang ist es mit mathe-online zwar spannend, aber im Laufe der Zeit ist das auch nichts anderes als ein gewöhnlicher Mathematikunterricht.	1	8	6	12	12	warum? teilweise - Gewöhnungseffekt nein - ich habe es als zusätzl. Übung gesehen, bei der man das Tempo selbst bestimmt.
45.	Persönlich nutze ich das Internet (egal, ob privat oder beruflich)	7 tgl.	7 1x wöch.	9	7	9	nie
46.	mathe-online bringt für das Mathematiklernen eine wesentliche Erleichterung.	8	9	16	5	2	
47.	Die Arbeit im Computerraum war sehr wesentlich von technischen Problemen und Pannen dominiert.	0	0	4	1	34	
48.	Wie beurteilen Sie den Umfang bzw. die Intensität der Arbeit im Computerraum?	20 Die Zahl der Kursstunden im Computerraum war gerade recht. Bitte nur eine Antwort ankreuzen! 1 Wir waren zu viel im Computerraum. Mehr normaler Mathematikunterricht wäre besser gewesen. 9 Es hätte ruhig mehr Zeit für die Arbeit mit mathe-online im Computerraum vorgesehen werden sollen. 6 Die Zahl der Stunden im Computerraum war OK, wir hätten dort nur etwas intensiver arbeiten können. 1 sonstiges - und zwar: Angebot war ausreichend - nur falscher Zeitpunkt					
49.	Welche Erfahrungen haben Sie mit dem "Problemerkennungssystem" (PES) gemacht?	36 Problemerkennungssystem? Nie gehört. Bitte nur eine Antwort ankreuzen! 0 Habe es einmal ausprobiert, es hat aber nicht richtig funktioniert. 0 Habe es mehrfach versucht, aber es hat keine vernünftigen Resultate gebracht. 2 Ist ein nützliches Werkzeug, mit dem man sich in mathe-online leichter zurechtfindet. 0 sonstiges, und zwar:					
50.	Am meisten hat mich bei der Arbeit mit mathe-online positiv beeindruckt	3 die Vielfalt des Angebots im Internet Bitte nur eine Antwort ankreuzen! 10 Die anschaulichen Erklärungen in mathe-online 0 dass man so flott hin und herklicken kann 23 die interaktiven Puzzles und Tests 0 sonstiges, und zwar:					
51.	Am wenigsten gefallen hat mir im Zusammenhang mit mathe-online:	II schlechte Zeitausnutzung / viele wichtige Punkte wie Differenzieren fehlen noch schmerzende Augen / vielleicht etwas unübersichtlich es gibt eigentlich nicht / dass ich privat keinen Zugang habe finde keine Freude im Umgang mit dem Computer und keine an Mathematik Fragen und Antworten hätten besser ausgearbeitet werden können, oft Verständnis-Probleme III Termin nur am Wochenende					
52.	Auf den Punkt gebracht kann man über meine(n) Kursleiter(in) sagen:	30 hat sich sehr bemüht Bitte nur eine Antwort ankreuzen! 0 war teilweise mit der Situation im Kurs überfordert 9 hat einen wirklich attraktiven Kurs geboten 0 kannte sich in der Mathematik besser aus als im Internet					
53.	Was hat der mathe-online Kurs über die Mathematik-inhalte hinaus gebracht?	nichts / nicht viel III Verständnis / Übung - generell mit Internet / II Erfahrungen am Computer kann ich nicht beurteilen, weil ich nur 1x hingegangen bin Links zu anderen Mathematikseiten / neue Art zu Lernen, Mathe einmal anders mehr Vorstellungsvermögen / GMX - Account - Lösung hat bei der (Entwicklung von) räumlichen Darstellung(svermögen) geholfen					
54.	Wie stehen mathe-online und das klassische Mathematik-Schulbuch zueinander?	2 mathe-online ist die Zukunft - das Schulbuch ist ein Auslaufmodell! Bitte nur eine Antwort ankreuzen! 27 mathe-online ist hauptsächlich als Ergänzung zum Schulbuch interessant. 8 Mittelfristig sind Angebote wie mathe-online eine ernste Konkurrenz für das Schulbuch. 1 Angebote wie mathe-online sind nicht wirklich gut genug, um das Schulbuch gefährden zu können.					
55.	Mein Gesamteindruck vom mathe-online-Kurs:	mir persönlich fällt das Arbeiten mit Papier und Bleistift leichter Eine Bereicherung und wunderbare Ergänzung zur Mathematik II na, ja... / es geht / fand keine Zeit für mathe-online Kurs hat mir bei einigen Dingen, die ich vorher nicht verstanden habe, gut geholfen! III sehr gut / III OK / III positiv / II nicht schlecht! / nett / III gut Der Kurs war sehr informativ für mich, eine sehr gute Ergänzung zum Mathe-Unterricht. konnte leider nur 2x teilnehmen, da hat es mir gut gefallen, hätte auch länger sein können. Viel gelernt über das, was man wirklich braucht d.h. Computer in der Arbeitswelt. Eine gute Idee als Ergänzung zum Unterricht / Mathe sehen und verfolgen Eine gute Ergänzung und vor allem eine nette Abwechslung zum Schulbuch - Unterricht Ist eine gute Ergänzung zum herkömmlichen Kurs - wird aber diesen nie ersetzen. Informativ, gute Verfolgbarkeit z.B. Funktion durch sofortige Graphenzeichnung besonders motivierend für späteres mathe - Studium					

**Frage 39** zeichnet ein sehr positives Bild von der **Zufriedenheit der TN**: fast 90% der Befragten der Schlussbefragung bereuten es nicht, einen mathe-online-Kurs gewählt zu haben. (Allerdings wird dieses Ergebnis vermutlich wohl dadurch relativiert, dass diejenigen, die mit dem Kurs aufgehört haben, wohl nicht in diesem Maße zustimmend eingestellt gewesen sein dürften.)

Aus **Frage 40** geht hervor, dass ziemlich exakt die Hälfte der Befragten sich auch **privat mehr mit dem Internet** beschäftigt als vor einem halben Jahr. Dieser Zuwachs kann wohl mit dem allgemeinen Internet-Boom allein nicht erklärt werden. Einige TN haben sogar explizit angemerkt, dass Sie wegen mathe-online nunmehr das Internet privat (intensiver) nützen. Allerdings gibt es auch eine explizite "Nein"-Meldung: "mathe-online in der Schule reicht". Insgesamt würde ich das Ergebnis dieser Frage so interpretieren, dass der mathe-online-Kurs bewusstseinsbildend gewirkt hat: manche hat er dazu motiviert, sich auch privat mehr dem Internet zu widmen, einige hat der Kurs in der Entscheidung bestärkt, das Internet privat **nicht** nutzen zu wollen.

Bei **Frage 41** *Durch die Arbeit mit mathe-online hat sich mein Verhältnis zur Mathematik deutlich verbessert* halten sich zustimmende und verneinende Antworten bei einem sehr hohen Anteil von 50% "teilweise" - Antworten die Waage. Wertet man diese mittleren Antworten noch als "Erfolg", dann kann man mathe-online als überwiegend erfolgreich beim Verbessern des Verhältnisses zur Mathematik ansehen; allerdings sollte man man wohl fairerweise hinzufügen, dass dieser Erfolg überwiegend nur als ein "teilweiser Erfolg" eingestuft wurde.

Auf **Frage 42** meinten 70% der Befragten, dass die **Kurstunden attraktiv und informativ gestaltet** wären., wobei über 40% der Befragten hier die Bestnote vergaben. Nur jede achte befragte Person äußerte sich bei der Schlussbefragung negativ; die schlechteste Note gab es überhaupt nur ein Mal unter 40 Personen. Insgesamt darf dies als ein sehr erfreuliches Urteil über die Gestaltung der Kursstunden gewertet werden.

Die Verteilung der Antworten auf **Frage 43** *Rückblickend war der mathe-online-Kurs den zusätzlichen Zeitaufwand wert* ist praktisch identisch mit der von Frage 42: Über 40% der Befragten gaben die Bestnote und nur 5 von 41 äußerten sich eher kritisch. Allerdings muss auch hier relativiert werden, dass bei denjenigen, die den (freiwilligen) mathe-online-Kurs nicht bis zum Ende besuchten, der Zeitfaktor vermutlich nicht so günstig beurteilt worden wäre.

**Frage 44** *Am Anfang ist es mit mathe-online zwar spannend, aber im Laufe der Zeit ist das auch nichts anderes als ein gewöhnlicher Mathematikunterricht* wurde ebenfalls recht erfreulich beantwortet: Nur ca. 20% der Befragten stimmten zu, während über 60% dieser Aussage nicht zustimmten. Man darf dies dahingehend interpretieren, dass die Ausbildung mit mathe-online doch bis zum Schluss einen innovativen Touch hatte, der sich deutlich von herkömmlichem Mathematikunterricht unterschied.

Bei **Frage 45** nach der **Häufigkeit der persönlichen Internetnutzung** hat sich ähnlich wie bei Frage 36 die Situation gegenüber der Vorbefragung (Frage 16) deutlich hin zu einer fast perfekten Gleichverteilung aller Antwortmöglichkeiten hin verschoben: waren es bei der Vorerhebung noch unter 40%, (20 von 53 Befragten) die das WWW wenigstens 1x die

Woche privat nutzten, so stieg dieser Anteil bei der Schlussbefragung auf 60% (23 von 39).

**Frage 46** *mathe-online bringt für das Mathematiklernen eine wesentliche Erleichterung* wurde von über 43% bejaht und nur von 17% der Befragten verneint. Bemerkenswert hoch ist bei dieser Frage der Anteil der Unentschiedenen mit 40% aller Befragten.

**Frage 47** *Die Arbeit im Computerraum war sehr wesentlich von technischen Problemen und Pannen dominiert* wurde von überhaupt niemandem bejaht und nur von vier der 39 Befragten teilweise zustimmend beantwortet. 34 von 39 Befragten vergaben die Bestnote NEIN. Dieses Ergebnis relativiert den relativ hohen Anteil von einem Drittel, die der Aussage in Frage 38 *Mittlerweile komme ich mit mathe-online problemlos zurecht* teilweise zugestimmt haben. Es ist zu vermuten, dass diese teilweisen Probleme von den TN weniger auf der technischen Ebene lagen, sondern vermutlich eher den Charakter von Unsicherheiten im Umgang mit dem Softwarewerkzeug haben. Jedenfalls darf das Ergebnis von Frage 47 dahingehend interpretiert werden, dass es gelungen ist, die mathe-online-Kurse weitgehend frei von technischen Pannen und Problemen (was in der computerorientierten Ausbildung keineswegs immer so selbstverständlich ist!) zu halten.

**Die Dauer der Arbeit im Computerraum (Frage 48)** wurde von der Hälfte der Befragten sowohl hinsichtlich Zeit und Intensität als gerade richtig befunden. Ein Viertel der Befragten hätte gerne mehr Zeit, ca. 15% der Befragten hätten sich eine höhere Arbeitsintensität im Computerraum gewünscht. Nur eine einzige Person hätte sich lieber mehr normalen Mathematikunterricht und weniger Zeit im Computerraum gewünscht. Ein derartiges Votum darf man wohl fast als Idealergebnis für die Lehrenden interpretieren. Überforderung bzw. Überlastung gab es (fast) keine; dass sich eine Minorität mehr Zeit bzw. Intensität gewünscht hätte, darf man als ein ermunterndes Signal für weitere Durchgänge ansehen. Es sollten die Ansprüche allerdings nicht allzu sehr erhöht werden, weil eine größerer Anteil überforderter TN sicherlich nicht im Sinne des Ausbildungskonzepts der VHS liegen würde.

Die **Frage 49** nach den **Erfahrungen mit dem Problemerkennungssystem PES** erbrachte in 36 von 38 Fällen eine Leermeldung: offensichtlich wurde PES von den Kursleitern nicht bewusst forciert und blieb somit anscheinend außerhalb des Wahrnehmungshorizontes der TN. Ob die beiden Ausreißer, die beide im PES ein nützliches Werkzeug zum Zurechtfinden in mathe-online gesehen haben wollen, auch tatsächlich das PES eingesetzt haben, ist für mich persönlich nicht sicher: wenn man 40 Leute danach fragt, was eine "Glistur" ist, dann darf man durchaus erwarten, dass zwei davon ein *deja vu* - Erlebnis haben und eine nette Erklärung für diesen frei erfundenen Begriff finden.

**Frage 50** (*Was hat mich bei mathe-online am meisten beeindruckt*) zeigt, dass die interaktiven Puzzles und Tests mit ca. 2/3 aller Nennungen mit Abstand das attraktivste Feature von mathe-online sind. Knapp 30% fanden die anschaulichen Erklärungen in mathe-online am beeindruckendsten; nur 3 von 36 Personen gaben *die Vielfalt des Angebots im Internet* als beeindruckendsten Aspekt an. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass die interaktiven Applikationen und die Verständlichkeit der Erklärungen bei den TN als die wichtigsten Stärken von mathe-online erlebt wurden. Es erschien mir angemessen, bei der künftigen Weiterentwicklung diese beiden Dimensionen noch

bewusster zu akzentuieren und noch stärker im Vordergrund zu positionieren.

Bei der offenen **Frage 51** nach dem **negativsten Aspekt im Zusammenhang mit mathe-online** fällt auf, dass es kaum inhaltliche Kritik an mathe-online gab - abgesehen von folgenden Bemerkungen: "Wichtige Punkte wie Differenzieren fehlen noch" sowie "vielleicht etwas unübersichtlich". Die massivste inhaltliche Kritik kam von einer Person, die meinte: "Fragen und Antworten hätten besser ausgearbeitet werden können, oft Verständnis-Probleme"<sup>3</sup>. Die meisten Kritikpunkte bezogen sich auf die Kursorganisation (z.B. nur sonntags) oder auf sonstige allgemeinere Aspekte der Computernutzung (kein privater Internet-Zugang, schmerzende Augen).

Auch das **Gesamturteil der TN über die KursleiterInnen (Frage 52)** fiel durchwegs positiv aus: 30 von 39 TN meinten *hat sich sehr bemüht*; 9 Personen fanden sogar, dass der KL *einen wirklich attraktiven Kurs geboten* hat. Bemerkenswert ist das völlige Fehlen einer negativen Rückmeldung.

**Frage 53** (*Was hat der mathe-online-Kurs über die Mathematikinhalte hinaus gebracht?*) lieferte neben einer Reihe von Leermeldungen vor allem Antworten wie "Verständnis" (4x genannt!), "Erfahrungen am Computer", "Entwicklung von Vorstellungsvermögen". Nur je ein mal wurde "nichts" bzw. "nicht viel" genannt. Die Antworten lassen darauf schließen, dass mathe-online nicht nur als reine Mathematikausbildung erlebt wurde, sondern dass aus der Sicht der TN damit z.T. auch andere Kompetenzen gefördert wurden.

Beim **Vergleich mathe-online mit dem Schulbuch (Frage 54)** meinen 70% der Befragten, dass mathe-online hauptsächlich als Ergänzung zum Schulbuch interessant sei; 20% sehen mittelfristig in mathe-online gar eine ernste Konkurrenz für das Schulbuch. Lediglich eine Person meinte, dass mathe-online "nicht wirklich gut genug" sei, "um das Schulbuch zu gefährden. Auch bei dieser Frage ist die Beurteilung der TN zwar nicht überschwänglich, aber doch eher optimistisch und kaum negativ.

Auf die offene **Frage 55** *Mein Gesamteindruck vom mathe-online-Kurs* gibt es naturgemäß eine Vielzahl von Antworten. Bei einer groben Gruppierung stehen 28 positiven Stellungnahmen (von "Sehr gut" (5x) bis OK") nur fünf eher kritischen Meinungsäußerungen gegenüber: zwei Befragte meinten "na ja", eine Person "es geht" und eine Person meinte "hatte keine Zeit für mathe-online Kurs". Eine andere Person meinte schließlich explizit: "mir persönlich fällt das Arbeiten mit Papier und Bleistift leichter". Die längeren positiven Stellungnahmen reichten von "Eine Bereicherung und wunderbare Ergänzung zur Mathematik" bis "ist eine gute Ergänzung zum Kurs - wird diesen aber nie ersetzen".

---

<sup>3</sup> Leider wird aus der Eintragung nicht klar, ob sich das auf mathe-online oder die Kursgestaltung bezieht.

#### 4.1.2 Gesamteindruck der Schlussbefragung der TeilnehmerInnen

Insgesamt waren die Rückmeldungen bzw. Beurteilungen der TN bei der Schlussbefragung sehr positiv. Kritikpunkte sind nur vereinzelt genannt worden. Dieses Ergebnis ist sehr erfreulich und darf wohl als ein Lob für die Macher von mathe-online und auch für das Engagement der KL angesehen werden. Allerdings ist zu bedenken, dass die Untersuchung bedingt durch das Design der Kurse auf zwei Ebenen eine unvermeidliche Verzerrung enthält:

- 1) Bereits der Besuch der mathe-online-Kurse war freiwillig. Aus diesem Grund haben sich besonders Computer-kritisch eingestellte Personen vermutlich mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit zu einem mathe-online-Kurs angemeldet. Allerdings wäre es auch übertrieben, zu meinen, dass es sich bei den TN an den mathe-online-Kursen um eine Auswahl von Computerfreaks gehandelt hätte. Die Hälfte der TN hatte zu Beginn des Kurses keinen eigenen Internetzugang und nur 40% der TN nutzten vor Beginn des Kurses das Internet wenigstens 1x pro Woche. Seriöserweise wird man die Personen, die sich überhaupt zum mathe-online-Kurs meldeten, als eine Gruppe bezeichnen können, die zwar keine überdurchschnittlich hohen Computer- und Internet-Vorerfahrungen hatte, die aber prinzipiell einer Internet-unterstützten Ausbildung eher interessiert gegenübersteht.
- 2) Aufgrund der Freiwilligkeit der mathe-online-Kurse wird es TN, denen etwas am Kurs nicht gefällt, leicht gemacht, einfach nicht mehr zu kommen. Daher muss man ins Kalkül ziehen, dass einige potenzielle negative Meinungen sich nicht mehr erfassen haben lassen, weil die betreffenden Personen einfach weggeblieben sind. Jedoch müssen auch hier die Gründe dafür, warum jemand mit dem mathe-online-Kurs aufhört, nicht unbedingt in der Qualität des Kursangebotes liegen: aus einigen der Rückmeldungen bei der Schlussbefragung spricht im Gegenteil das Bedauern, nicht mehr Zeit für den mathe-online-Kurs gehabt zu haben.

Man kann umgekehrt den konsequenten Besuch eines freiwilligen Zusatzangebotes natürlich auch als Erfolgsmerkmal sehen: Allein die Tatsache, dass die mathe-online-Kurse in Floridsdorf über fast zwei Semester mit z.T. sehr ungünstigen Terminen (u.a. auch sonntags) doch von einer annehmbaren Anzahl von TN besucht wurden, ist ein deutliches Indiz dafür, dass es sich um ein attraktives Angebot handelte.

#### 4.1.3 Ergänzendes Interview eines Teilnehmers

Um die schriftlichen Befragungen zu ergänzen, waren auch noch ergänzende Interviews einzelner Kursteilnehmer vorgesehen. Allerdings erwies sich diese zusätzliche zeitliche Anforderung für die meisten TN als unzumutbar<sup>4</sup>. Lediglich ein Kursteilnehmer mit

---

<sup>4</sup> Die TN mussten im Laufe des Kurses neben den drei Befragungen dieser Erhebung noch zwei weitere Erhebungen für andere Zwecke über sich ergehen lassen.

Codenamen "Rabbit" (männlich, Jahrgang 1947, 36 Berufsjahre, seit einem Jahr arbeitslos; kein privater Internet-Zugang) erklärte sich zu einem ergänzenden Interview über die mathe-online-Kurse anhand eines festgelegten Interviewleitfadens bereit.

Rabbit berichtete, dass er zunächst dem mathe-online Projekt gegenüber eher skeptisch eingestellt war, und sich zu dem freiwilligen mathe-online-Kurs mehr aus Neugierde gemeldet habe. Die praktische Arbeit mit mathe-online hat Rabbit dann äußerst positiv erlebt: "Die Erwartungen, die ich da an das Programm in weiterer Folge gestellt habe, wurden bei weitem übertroffen, weil das Programm ist so groß, so umfangreich, und gerade für unsere Bedürfnisse war das richtig maßgeschneidert." Mathe-online empfand er als "sehr schön gestaltet und übersichtlich" und als sehr hilfreich, um die Inhalte des Mathematikurses besser zu verstehen. Besonders erwähnt wird von Rabbit, dass mathe-online ihm geholfen habe, den Zusammenhang zwischen Funktionsterm und der Gestalt des Funktionsgraphen bei verschiedenen Typen von quadratischen Gleichungen besser zu verstehen<sup>5</sup>. Diese Unterstützung war für das Vorstellungsvermögen des TN wichtig: "Und ich habe mir dann manche Dinge, die wir im Mathe-Unterricht durchgeführt haben, wirklich besser vorstellen können. ... Das hat mir irgendwie auf die Sprünge geholfen."

Rabbit empfiehlt sogar, dass mathe-online auch in den allgemeinbildenden Schulen eingesetzt werden sollte. Kritikpunkte am Produkt mathe-online nannte Rabbit praktisch keine. Auch mit seinem KL war Rabbit sehr zufrieden, den er als kompetent und als eine gute Unterstützung bei Fragen erlebte. Organisatorisch würde Rabbit eine größere Intensität an mathe-online-Stunden empfehlen (wöchentlich statt nur sieben Blocktermine im Semester). Allerdings würde er es vorziehen, dass die mathe-online-Stunden weiterhin getrennt von den "normalen" Mathematikstunden bleiben. Für das häusliche Studium würde er mathe-online auf CD bevorzugen.

Insgesamt resümiert Rabbit äußerst positiv: "Ich persönlich kann diesen [ergänzenden mathe-online-]Kurs nur jedem, der in Zukunft Mathe macht, weiterempfehlen. So viel Zeit sollte sein oder muss sein - je nachdem, wie man es sehen will."

## 4.2 Schlusserhebung der KursleiterInnen

### 4.2.1 Auswertung der KL-Fragebögen

Die Antworten der KL bei der Schlussbefragung unterscheiden sich nur unwesentlich von denen bei der Zwischenbefragung.

Bei **Frage 36** nach dem **Engagement der TN** muss das Antwortverhalten der KL differenziert betrachtet werden: manche KL bezogen es nur auf die TN der mathe-online-Kurse, andere auf alle TN der Mathematikurse, von denen nur eine Minderheit auch den

---

<sup>5</sup> Mathe-online bietet ein Applet, mit dem derartige Zusammenhänge interaktiv und experimentell ermittelt werden können: <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/galerie/fun1/fun1.html>.

freiwilligen mathe-online Kurs besuchten. Insgesamt wurde der einerseits der relativ schwache Besuch bei den mathe-online-Terminen beklagt; andererseits wurde die Motivation derjenigen Leute, die tatsächlich gekommen sind, sehr gelobt.

Auf **Frage 37** *Mit mathe-online sind die Mathematikleistungen besser* antworteten alle fünf KL zumindest mit "teilweise". Zwei KL konkretisierten dies auch, in welchem Bereichen die Verbesserungen lagen: "Vor allem das Sich-Trauen und ausprobieren" bzw. im "Verständnis". Diese Angaben decken sich auch mit dem Befund, den die Analyse der TN-Antworten liefert.

**Frage 38** *mathe-online erscheint mir zum selbständigen (Nach)Lernen besser geeignet zu sein als ein Schulbuch* fand nur teilweise Zustimmung. Begründet wurde dies in einem Fall damit, dass mathe-online (im vorliegenden Ausbauzustand) die relevanten Inhalte nur teilweise abdeckt. Ein anderer KL meinte, es wäre notwendig, mathe-online in einen herkömmlichen Kurs (mit speziell adaptierten Skriptum) zu integrieren.

Bei **Frage 39** wurde die **Trennung Mathematikkurs - mathe-online-Kurs** wie schon bei der Zwischenbefragung einhellig und radikal abgelehnt. Hier ist das Urteil der KL wohl eindeutig. Die unmittelbaren Kommentare der KL (z.B. "Das war nur eine Notlösung") geben allerdings keinen konkreten Aufschluss über die Motive, die zu dieser Ablehnung führten. Es erscheint jedoch plausibel, dass die KL die schon bei Frage 36 besprochene Diskrepanz zwischen geringer Akzeptanz des freiwilligen mathe-online-Angebotes einerseits und dem großen Erfolg bei denjenigen, die sich doch auf mathe-online einließen, andererseits, recht schmerzhaft und als sehr unbefriedigend erlebten. Wenn eine mit mathe-online unterstützte Ausbildung als eine so gute Sache erlebt wird, warum sollte sie nicht für alle verpflichtend gemacht werden? Dieses Spannungsverhältnis zwischen anfänglicher Skepsis und späterer Begeisterung kommt auch im ergänzenden Interview von Rabbit (vgl. 4.1.3) zum Ausdruck.

Bei **Frage 40** zur **Aufwand - Nutzen - Relation bei der Vorbereitung** der mathe-online-Kurse ist die Bilanz der KL eindeutig: Vorbereitung wird als nötig angesehen, allerdings ist dies den dafür zu investierenden Aufwand auf jeden Fall wert.

Auch bei **Frage 41** nach den **technischen Problemen beim Einsatz von mathe-online** lagen die Antworten der KL durchwegs auf der erfreulichen Seite.

Die **Frage 42** nach der **Verteilung der Arbeitsformen** (Vortrag, Einzelarbeit usw.) in den mathe-online Kursen erwies sich als wenig ergiebig, weil die einzelnen Kursleiter offensichtlich die verschiedenen Begriffe unterschiedlich interpretierten: während vier der fünf KL nur zwischen 0 - 20% "Mischformen" angaben, waren es bei einem KL 90%. Ob dessen Unterricht deswegen so viel anders war als derjenige der übrigen, darf bezweifelt werden. Jedenfalls lag der Anteil des Lehrervortrages in keiner der Gruppen bei über 40%; drei KL gaben überhaupt nur 10% Vortragsanteil an.

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online"

### Schlussbefragung KursleiterInnen - Rohdaten Seite 1

		ja	.....	teilweise	... nein	Anmerkungen:		
36.	Das Engagement der KursteilnehmerInnen war beim mathe-online-Kurs sehr zufriedenstellend.	1	1	2	1	0	sehr geringer Besuch bei den Übungsterminen - (ungünstige Zeit?) Der Anwesenden: sehr gut. Leider waren öfter nur wenige da. ein wenig durch Surfen abgelenkt	
37.	Mit mathe-online sind die Mathematikleistungen besser.	1	2	2	0	0	Vor allem das Sich-Trauen und ausprobieren. Verständnis	
38.	mathe-online erscheint mir zum selbstständigen (Nach)Lernen besser geeignet zu sein als ein Schulbuch.	0	2	3	0	0	Inhalte werden nur z.T. abgedeckt. nein, MO <u>muss</u> integriert werden!	
39.	Es ist besser, die mathe-online-Stunden vom restlichen Mathematik-Kurs getrennt zu halten.	0	0	0	0	5	Das war eine Notlösung!!! Weil es oft gut wäre, kurz auf mathe-O zurückzugreifen.	
40.	Der Vorbereitungs Aufwand für die mathe-online-Kurse ist im Vergleich zum erzielten Nutzen viel zu hoch.	0	0	0	1	4	MO ist für Einzelarbeit konzipiert - z.T. haben TN zusammengearbeitet, meist war Hilfe durch den KL nötig.	
41.	Die technischen Probleme mit Geräten und Internet waren in den mathe-online-Kursen minimal	2	1	2	0	0		
42.	Die Arbeitszeit in meinem mathe-online-Kurs ist nach Arbeitsformen insgesamt folgend verteilt (Gesamt = 100%) KL = KursleiterIn TN = TeilnehmerIn	10 60 10 0 20 0	10 0 0 0 90 0	10 70 20 30 0 0	30 20 10 0 20 20	40% % % % % %	Vortr KL EinzA TN PartA TN GrpA TN Mischf. weiss ni.	Welche Erfahrungen haben Sie mit den einzelnen Arbeitsformen gemacht?  Vorbereitung (Konzept) unbedingt erforderlich
43.	Die Arbeitszeit in meinem mathe-online-Kurs ist nach mathe-online-Bereichen etwa folgend verteilt (Gesamt = 100%)	40 10 40 1 9 0	0 0 0 0 0 100	30 10 50 0 0 10	30 15 30 10 5 10	40% Gal. /Java 0% math. HG 20% int.Tests 0% Lexikon 20% Links 20% weiss ni.	hängt vom Thema ab -ich habe nur Übungsvorschläge vorgegeben.	
Insgesamt habe ich in meinem Kurs behandelt:								
44.	Beispiele aus der Galerie (Applets)	1 massiv	1 fallweise	2	1	0 nie	viele zu Terme, Gleichungen Funktionen (Plotter!), f Mengen, Strukturen erkennen, Gleichungen, Vektoren, Analytische Geom. 1,2. Funktionen 1,2 usw.	
45.	mathematische Hintergründe	1 massiv	1 fallweise	2	1	0 nie	bei Fragen von TN Funktionen	
46.	Lexikon	1 massiv	1 fallweise	2	1	0 nie	bei Fragen von TN werde ich noch verwenden	
47.	Interaktive Tests	4 massiv	1 fallweise	0	0	0 nie	viele zu Terme, Gleichungen Funktionen (Plotter!), f Mengen, Herausheben, Terme umformen, Funktionen, Gleichungen, Differenzieren, ...	
48.	Welche Schwächen haben sich im Angebot von mathe-online beim Einsatz in meinem Kurs insgesamt gezeigt? (z.B. fehlende Module, Bedienungsprobleme, fehlende Dokumentation)	fehlende Module - den Stoff besonders geeignet für BRP kürzen (geht zu sehr ins Detail) fehlende Module - MO war zu wenig in Kurse integriert ( anderer Ort u. Zeit) Niveau tw. zu hoch → einfachere Beispiele fehlen - tw. fehlende Module (z.B. Differentialrechnung) tw. größerer Beispielsvorrat wünschenswert. viele Module zum Thema Funktionen noch nicht fertig Vom Niveau her nicht exakt an den Zeitrahmen und die Bedürfnisse eines SBP-Kurses angepasst.						
49.	Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online insgesamt positiv aufgefallen?	Grundsätzlich war Interesse vorhanden - Es hat den TN Spaß gemacht. Motivation nimmt zu, selbständiges Arbeiten. Hohe Motivation der TN, die gekommen sind. Dass die TN sehr konzentriert stundenlang damit arbeiten können Motivation						
50.	Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online insgesamt negativ aufgefallen?	dass manche von der Einstiegshürde (Neues, Umgang mit PC) abgeschreckt wurden						
51.	Was sollte man in einem künftigen Mathematiklehrgang mit mathe-online besser machen?	Besser, wenn die mathe-online-Stunden zu den gewöhnlichen Kurszeiten stattfinden würden. Besser integrieren ( wenn von der Ausstattung und von den Räumen her möglich) Integration in den Kursablauf. Ideal, wenn TN mathe-online (z.B. auf CD) zu Hause haben Es mehr in den Unterricht integrieren. Noch bessere Integration, Abstimmung der Skripten.						

## Projekt "Evaluation von Mathe-Online"

### Schlussbefragung KursleiterInnen - Rohdaten Seite 2

Was assoziieren Sie spontan zu den unten geäußerten Themen im Hinblick auf eine zukünftige Nutzung von mathe-online in Mathematikkursen?

mögliche Chancen	mögliche Probleme
<p><i>Zeitersparnis im Kurs durch Entlastung von Routinemathematik:</i></p> <p>S Durch die Möglichkeit, geeignete Grafiken (z.B. Differentialrechnung) zu zeigen.</p> <p>S nein, das Rechnen muss genauso geübt werden - MO bringt vielleicht besseres Verständnis</p> <p>S Zeitersparnis wird größtenteils durch die Lernzeit für die PC-Bedienung aufgeessen Müsste auch im Lehrplan / Prüfungsstoff berücksichtigt werden; - wären einen Versuch wert!</p> <p>S stimmt</p> <p>S Routinemathematik bisher nur begrenzt abgedeckt. Eher zusätzlicher Erklärungsbedarf im Moment vorhanden.</p>	<p><i>Erhöhte Vorbereitungszeit für KursleiterIn:</i></p> <p>S -</p> <p>S hält sich in Grenzen</p> <p>S ja sicher - mehr Probleme für Schwächere, die sich an Routineaufgaben festhalten.</p> <p>S stimmt nicht</p> <p>S nicht unbedingt; solange nicht selbst elektronische Materialien zu erstellen sind (und auch das ließe sich rationalisieren)</p>
<p><i>technologieorientiertes Lernen</i></p> <p>S -</p> <p>S</p> <p>S ?</p> <p>S ?</p> <p>S auf jeden Fall</p> <p>S ja, auf jeden Fall</p>	<p><i>technische Problem mit den Geräten</i></p> <p>S viele TN haben nicht die Möglichkeit, zu Hause mathe-online zu benutzen</p> <p>S bei ausreichender Einführung keine Probleme</p> <p>S hat nichts mit mathe-online zu tun</p> <p>S Die Eingabe von Formeln bei der Erstellung von Dokumenten sehe ich als Problem.</p>
<p><i>teilnehmerzentriertes Lernen</i></p> <p>S durch Vorschläge sodass die TN sich aussuchen können (welchen Stoff) die Teile, die Teile die sie nicht so gut kennen.</p> <p>S ja</p> <p>S gute Chancen für individuelles Lerntempo</p> <p>S ja</p> <p>S hierfür müsste es individuelle Features geben (Logfile für Lernerfolg...)</p>	<p><i>Verlust an Kontrolle über das Unterrichtsgeschehen</i></p> <p>S</p> <p>S stört mich nicht, ich mache ohnehin zu viel Frontalunterricht</p> <p>S höchste Zeit dafür</p> <p>S wenn die Gruppe zu groß wird.</p> <p>S auf diese Situation muss man sich einstellen (ist aber durchaus möglich)</p>
<p><i>bitte nennen Sie hier weitere Anliegen/Themen/Gedanken, die Ihnen noch wichtig sind (z.B. Organisation künftiger ODL-Kurse):</i></p>	
<p>S MO ist eine wertvolle Ergänzung zum Schulbuch, kann es aber nicht ersetzen.</p> <p>S Integriertes Konzept ist zum optimalen Einsatz notwendig. Dazu gehört auch ein mit mathe-online abgestimmtes Skriptum, das an die Bedürfnisse des SBP-Kurses angepasst ist.</p>	
<p>S Das Projekt müsste fortgesetzt werden, die Erfahrungen umgesetzt werden.</p>	

Nach mathe-online-Bereichen konzentrierte sich die Arbeitszeit (**Fragen 43 bis 47**) hauptsächlich auf die interaktiven Tests und die Galerie/Java-Applets. Diese Bereiche machen bei jedem der KL zusammen zwischen 60% und 80% der Gesamtarbeitszeit aus - wenn man von einem 100% "weiss nicht" Ausreißer absieht. Diese Verteilung entspricht auch den Angaben der TN zu der Gewichtung der Bereiche, in denen sie mit mathe-online gearbeitet haben.

Bei **Frage 48** nach den Schwächen im mathe-online-Angebot wurde hauptsächlich bemängelt, dass noch nicht alle Module, die für die Kurse nützlich wären, zur Verfügung stehen. Zwei KL kritisierten auch das Niveau des Angebotes. Einer sprach eher dubios "vom Niveau her nicht exakt dem Zeitrahmen und den Bedürfnissen eines SBP-Kurses angepasst; ein zweiter meinte explizit, dass das Niveau teilweise zu hoch sei und dass vor allem ein größerer Vorrat an einfacheren Beispielen wünschenswert wäre.

Auf **Frage 49** *Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online insgesamt positiv aufgefallen?* wurde vor allem die hohe Motivation und das Interesse der TN, die gekommen sind, sowie der Spaß und die Konzentration, mit der die TN an Werke waren, erwähnt.

Auf **Frage 50** *Was ist mir an der Arbeit der TN mit mathe-online insgesamt negativ aufgefallen?* wurde nur von einem einzigen KL eine Angabe gemacht: "dass manche von der Einstiegshürde (Neues, Umgang mit PC) abgeschreckt wurden". Diese Einschätzung darf man als großes Lob der KL an mathe-online auffassen, denn die genannte Einstiegshürde ist weniger eine Eigenschaft von mathe-online, als mehr ein Vorurteil der TN gegenüber Computern im Allgemeinen oder mathe-online im Besonderen, das man durch Aufklärung und einem gewissen Maß an Verpflichtung der TN bis zu einem gewissen Grad überwinden können. Dennoch erscheint mir eine ablehnende Grundeinstellung mancher TN zu einer computergestützten Mathematikausbildung eines der Schlüsselprobleme auch bei zukünftigen Durchführungen zu sein. Man wird es wohl auch noch im 21. Jahrhundert noch mit genügend bildungswilligen Menschen zu tun haben, die persönlich mit dem Computer nichts am Hut haben *wollen* - aus welchen Gründen auch immer. Hier kann eine freundliche Form der Zwangsbeglückung möglicherweise das Eis brechen - oder aber auch nur extreme Widerstände aufbauen, an denen möglicherweise die gesamte Kursteilnahme scheitern könnte<sup>6</sup>. Jedenfalls sollte man bei der Konzeption weiterer Kurse bei aller Begeisterung für den Erfolg der Arbeit mit mathe-online diesen Aspekt nicht aus den Augen verlieren, dass man vermutlich für einen gewissen Anteil an Kunden ein Angebot ohne mathe-online bereitstellen müssen.

Bei der abschließenden **Frage 51** nach den **Verbesserungsmöglichkeiten** stand wie schon bei der Zwischenbefragung der Wunsch nach Integration der Arbeit mit mathe-online in die

---

<sup>6</sup> Anmerkung G. Ossimitz: Ich habe dieses Phänomen in einer internetgestützten Lehrveranstaltung "Didaktik der Linearen Algebra" für Mathematik-Lehramtsstudenten (!) erlebt, in der einige Studierende massivste Widerstände gegen das internetgestützte Design entwickelten nach dem Motto: "Wir wollen Mathematiklehrer und keine Internet-Experten werden. Das Internet ist ohnehin nur eine Spielwiese für Kinderpornographen und Vertreiber von Atombombenbauanleitungen."

Regelkurse im Mittelpunkt. Allerdings verweisen einige der ergänzenden Kommentare der KL auch bereits auf die dazu erforderlichen bzw. wünschenswerten Rahmenbedingungen: "Wenn von der Ausstattung und von den Räumen her möglich", – "Ideal, wenn TN mathe-online (z.B. auf CD) zu Hause haben", – "Abstimmung der Skripten".

Die Antworten der KL auf die **möglichen Chancen und Probleme im Hinblick auf eine künftige Nutzung von mathe-online** (Seite 2 des Schlussfragebogens) waren von unterschiedlicher Qualität. Zu einigen Punkten gab es brauchbare Reaktionen, zu anderen weniger. Hinsichtlich der **Zeitersparnis durch Entlastung von Routinemathematik** waren die Meinungen uneinheitlich. Einerseits wurde dieser Aussage zugestimmt; andererseits wurde aber auch ins Treffen geführt, dass die "Zeitersparnis größtenteils durch die Lernzeit am PC aufgeessen" wird. Zum Aspekt **technologieorientiertes Lernen** ist den KL wenig eingefallen: zwei KL antworteten mit einem "?", zwei meinten "auf jeden Fall" und die fünfte Person ließ dieses Feld überhaupt leer. Expliziter bejaht wurden die Chancen auf **teilnehmerzentriertes Lernen**, insbesondere wurden gute Chancen für ein individuelles Lerntempo gesehen.

Auf der Seite der Probleme wurde die Frage einer **erhöhten Vorbereitungszeit für die KL** nicht als wirklich bedenklich angesehen: teilweise wurde zwar ein erhöhter Aufwand zugegeben, aber mit der Bemerkung "Hält sich in Grenzen" auch wieder relativiert. **Technische Probleme mit den Geräten** spielten anscheinend keine besondere Rolle. Als einzige Probleme wurden die Nicht-Verfügbarkeit von privaten PC's für die TN und die Schwierigkeiten bei der Eingabe mathematischer Formeln bei der Erstellung von Dokumenten genannt.

Der **Verlust an Kontrolle über das Unterrichtsgeschehen** wurde zwar als solcher wahrgenommen, aber keinesfalls negativ beurteilt, sondern sogar eher als Vorteil gesehen. Ein KL meinte sogar "höchste Zeit dafür".

Wenig ergiebig blieb die Möglichkeit, **weitere Anliegen/Themen/Gedanken** anzubringen. Ein KL betonte, dass mathe-online eine wertvolle Ergänzung für das Schulbuch sei, dieses aber nicht ersetzen könne. Eine zweite Meldung ging noch einen Schritt weiter, indem die Entwicklung eines "integrierten Konzepts" angeregt wurde: "Dazu gehört ein mit mathe-online abgestimmtes Skriptum, das an die Bedürfnisse des SBP-Kurses angepasst ist."

#### 4.2.2 Ergänzendes Interview mit zwei Kursleitern

Zwei KL wurden zusätzlich zu Ihren Erfahrungen mit den mathe-online-Kursen in einem gemeinsamen Interview von ca. 45 Minuten Dauer befragt. Hinsichtlich der Erwartungen an den mathe-online-Kurs meinten beide KL, dass sie von mathe-online Verbesserungen im "graphischen Problemlösen" und beim Verständnis von Funktionen und Funktionsgraphen durch die Möglichkeiten mit mathe-online erwarteten. Ein KL erwartete zusätzlich, dass durch mathe-online sich die Motivation für Inhalte des Mathematik-Unterricht verbessern würde. Es gab aber z.T. auch die Befürchtung, dass die TN vom Medium Computer überfordert sein könnten.

Positiv vermerkt wurde von einem KL die hohe Eigenständigkeit der TN beim Arbeiten, was auch half, den Vorbereitungsaufwand in Grenzen zu halten. Weniger positiv wurde die knappe Zeit gesehen, die der EDV-Raum zur Verfügung stand. Durch die zusätzlichen Termine blieben viele TN dann den mathe-online-Terminen fern, was von den KL als sehr enttäuschend erlebt wurde. Besser wäre es gewesen, den mathe-online-Kurs direkt mit dem Mathematikkurs zu verbinden.

Ein KL berichtet, dass von der Arbeit mit mathe-online insbesondere auch diejenigen profitierten, die im herkömmlichen Mathematikkurs große Schwierigkeiten hatten. Mathe-online scheint sich hier als unterstützendes Werkzeug besonders bei jenen bewährt zu haben, die im Rahmen einer herkömmlichen Mathematikausbildung als die "Schwächeren" gelten. Dies wurde mit den neuartigen Möglichkeiten der Veranschaulichung begründet, die anscheinend manchem TN auf die Sprünge hilft. Ein KL führt als Beispiel einen TN an, der sich zwei Stunden intensiv mit dem Problem beschäftigt hat, einem Punkt in der Ebene die richtigen Koordinaten zuzuordnen. Diese Aufgabe bereitete den TN sehr große Schwierigkeiten, weil er zunächst laufend links und rechts sowie oben und unten miteinander verwechselt hat. Der KL resümierte: "Einfach dies manuell einzuüben, erscheint ja sonst schwierig - oder soll ich ihm jetzt 20 Übungsblätter kopieren, das wäre sehr mühsam; aber mit dem Computer hat der wirklich mit einer Ausdauer gearbeitet - das war wirklich bewundernswert - aber er hat es jetzt hingekriegt."

Am beliebtesten waren bei den TN die interaktiven Tests, während die Durcharbeitung der Applets sich als mühsamer erwies; vor allem auch deswegen, weil die zur Bearbeitung der Applets nötigen Texte von vielen TN nicht eigens aufgerufen wurden und die TN sich dann schwerer orientieren konnten: "Man hat nur ein Applet vor sich - ein paar Knöpfe - und weiss nicht, wie es weitergehen soll". Eine bessere Präsentation der erläuternden Texte bei den Applets wurde angeregt. Die interaktiven Tests waren im Vergleich zu den Applets bei den TN wesentlich beliebter, weil sie eine sofortige Rückmeldung über den Erfolg boten.

Als Negativum (oder genauer "als mangelnde Passung zwischen den Kursbedingungen, und dem, was mathe-online bietet") wurde erwähnt, dass sich die *Hintergründe* in mathe-online nicht direkt als Lehrgangsskriptum eignen. Allerdings meinte der betreffende KL auch, dass man dies von einem allgemeinen Bildungsangebot wie mathe-online auch nicht wirklich verlangen könnte, hier den speziellen Bedürfnissen des zweiten Bildungsweges exakt zu entsprechen.

Bemerkenswert kontroversiell waren die Äußerungen der beiden KL hinsichtlich der Frage, inwieweit ein **privater Internet-Zugang für die TN von Bedeutung** sei. Während ein KL berichtete, dass zwei seiner TN mit eigenem Internetzugang einfach nicht mehr in die mathe-online-Kurstunden kamen, weil sie ohnehin zu Hause mit mathe-online arbeiten konnten, meinte der andere, dass in seiner Gruppe die Möglichkeit eines privaten Internetzuges irrelevant gewesen wäre: wichtig wäre für die TN nur die gemeinsame "mathe-online Stunden am Sonntag" gewesen. Einig waren sich die beiden KL allerdings in der Frage, dass eine bessere Integration von mathe-online in den normalen Mathematikkurs auf jeden Fall vorteilhaft wäre. Um auch TN, die zu Hause zwar einen PC, aber keinen Internet-Zugang haben, hat ein KL "viel zu spät, aber doch" den TN die gesamte mathe-online-Site auf CD zur Verfügung gestellt. Dies wurde sehr hilfreich erlebt,

um mathe-online in den üblichen Mathematikkurs zu integrieren.

Ein KL skizzierte im Interview sogar Perspektiven, wie der Einsatz von mathe-online zu einer deutlicheren **Umorientierung der Mathematikausbildung** führen könnte, weil durch den Computer viele traditionelle Lerninhalte wegfallen (oder trivial werden) und dafür neue Herausforderungen auftauchen würden.

Bei der **inhaltlichen Beurteilung von mathe-online** wurde als besonderer Stärke die hohe Anschaulichkeit und Erklärungskraft der interaktiven Teile hervorgehoben – z.B. wo Parameter von Polynomfunktionen per Schieber verändert und die Auswirkungen direkt auf den Funktionsgraphen studiert werden können. Generell wurde den Applets und den interaktiven Tests ein hoher, ja sogar einmaliger Veranschaulichungswert zugeschrieben, der mit Papier und Bleistift praktisch nicht erreicht werden kann.

Als **problematischsten Teil im mathe-online-Paket** stuften die beiden KL die *Mathematischen Hintergründe* ein. Sie bemängelten, dass die echten Stärken von interaktiven Grafiken, die in hervorragender Weise verständnisfördernd wirken können, bei den mathematischen Hintergründen praktisch nicht eingesetzt wurden. Außerdem erwiesen sich derartige längere Texte als zu ermüdend für eine online-Bearbeitung: "Wenn jemand an irgendeiner Stelle einen Ausstieg gefunden hat, kommt er nicht mehr zurück". Überdies sind die Texte von ihren Voraussetzungen an manchen Stellen für das Leistungsniveau der SBP-Kurse z.T. zu hoch bzw. gingen zu "steil" in die harte Oberstufenmathematik hinein.

Insgesamt fehlte beiden KL eine stärkere **Verzahnung der Hintergründe mit den Applets**. Einer der beiden KL fasste die Situation pointiert folgend zusammen, indem er meinte, "dass bei der Grafik die Erklärung fehlt und bei der Erklärung zu wenig Grafik ist."

Als eine wesentliche Erfordernis sahen beide KL, dass man den "herkömmlichen" Mathematik-Lehrgang sorgfältig auf mathe-online abstimmen muß, damit die TN mathe-online auch als nützliche Ergänzung erleben. Ein KL betonte, dass man hier mit einem entsprechenden Konzept in den Kurs hineingehen müsse, weil "wenn man das nicht hat, ist für die Leute die Sinnhaftigkeit nicht da." Diese Abstimmungen sind auf der Ebene der Schreibweise, dem Schwierigkeitsgrad – "man muss die TN an das Niveau der Beispiele von mathe-online heranführen", aber vor allem auch bei der Stoffauswahl nötig. Bei entsprechender Aufbereitung des "normalen" Kurses ist es möglich, mathe-online quasi "nahtlos" einzusetzen. "Man kann nicht erwarten, sozusagen mathe-online nur als Hilfsmittel für den Kurs zu sehen, sondern man muss auch bereit sein, einen Teil des Kurses als Hilfsmittel für mathe-online zu sehen."

Zum **Problemerkennungssystem PES** meinten beide KL übereinstimmend, dass Sie es nach einer persönlichen Probephase in der ihnen vorliegenden Betaversion als (noch) nicht geeignet für den Kurs befunden haben. Die Suchergebnisse für verschiedene Begriffe waren sehr unbefriedigend: entweder fand PES überhaupt keine Seite oder es gab eine Unzahl von Verweisen aus, was in dieser Überfülle ebenfalls wenig hilfreich war. Ein KL konzidierte zwar, dass dies zwar auch daran liegen könnte, dass er kein routinierter Internet-Sucher sei. Sein Kollege warf daraufhin ein, wozu jemand, der mit Standard-Suchmaschinen ohnehin umgehen kann, dann das PES noch brauche.

In der darauffolgenden Diskussion arbeiteten die beiden KL einen bemerkenswerten Punkt

heraus: "Herauszufinden, wo ein TN ein Verständnisproblem hat, ist schon in einem Dialog mit Menschen sehr schwierig – weil keiner wird sagen, er habe ein Problem beim Lösen von Gleichungssystemen mit drei Variablen – oder so. Und nur auf so eine Art von Frage würde so ein System wirklich sinnvoll reagieren. ...Schon der Titel des Programms scheint falsche Erwartungen zu wecken, denn das System funktioniert ja überhaupt nur dann **halbwegs** zufriedenstellend, wenn der TN sein Problem erkannt hat und in mathematischer Fachsprache formulieren **kann**. Und das kann man von ihm nicht erwarten. ... Der Anspruch ist da viel zu hoch gegriffen." Für beide KL ist es überhaupt fragwürdig, inwieweit ein Computer auch ein korrekt formuliertes Problem mit den "richtigen" Antwortseiten verknüpfen kann. Vorstellbar erschien ihnen das nur dann, wenn mathe-online und das Suchsystem in einer künftigen Version viel besser aufeinander abgestimmt wären.

Hinsichtlich der **Integration von mathe-online in den normalen Kursbetrieb** wäre es schon sehr nützlich, einen Demonstrations-PC im Kurs zu haben. Ein KL meinte überhaupt, dass die Hauptfrage nicht wäre, inwieweit man den EDV-Raum zur Verfügung habe, sondern inwieweit es gelänge, ein Konzept zu entwickeln, wie man mathe-online z.B. auch in die Hausübungen integrieren kann. Die TN einfach in den EDV-Raum vor mathe-online zu setzen, erschien den KL "zu traditionell gedacht". Ihnen schwebt eher ein Design vor, bei dem in den regulären Kursstunden mathe-online an einem Demo-PC mit angeschlossenem Projektionsgerät eingesetzt wird und dass die eigenständige Arbeit mit mathe-online zu Hause stattfindet (von einer CD aus, sodass kein online-Zugang erforderlich ist).

Insgesamt haben beide KL übereinstimmend ihre Erfahrung mit mathe-online als "sogar sehr positiv" zusammengefasst. Den dafür notwendige Mehraufwand an Vorbereitung empfanden sie nach einer Gewöhnungsphase als "gar nicht so hoch".

## 5. Zusammenfassung der Gesamt-Evaluation und Ausblick

Mathe-online wurde im betrachteten Ausbildungskontext von den TN überwiegend als eine sinnvolle und attraktive Ergänzung zum herkömmlichen Mathematikunterricht erlebt.

Die größten Stärken von mathe-online sind die interaktiven Puzzles und Tests, die ein spielerisches Erlernen oder Erleben von Mathematik ermöglichen, sowie die Anschaulichkeit vieler Erklärungen. Die Vielfalt an Präsentationsebenen (Galerie, Hintergründe, Lexikon, Links, sonstige Infos) wurde von den TN nicht als entscheidender Vorteil gesehen; z.T. erschien mathe-online hier schon als etwas zu unübersichtlich.

Aus den Antworten der TN und KL kann man folgende **Leitlinien für die Weiterentwicklung von mathe-online** ableiten:

- 1) Inhaltliche Vervollständigung der noch ausstehenden Stoffkapitel.
- 2) Als mittelfristiges Ziel erscheint eine bessere Positionierung der spezifischen Stärken von mathe-online vorteilhaft. Die interaktiven Applets und die anschaulichen Erklärungen könnten etwas stärker in den Vordergrund gerückt werden, so dass sie auch Leuten, die nur zufällig bei mathe-online vorbeischaun, deutlicher ins Auge fallen.
- 3) Keinesfalls sollte dabei jedoch die Komplexität von mathe-online aus der Sicht des Benutzers erhöht werden. Längerfristig wäre eventuell sogar eine straffere, übersichtlichere Präsentation des umfangreichen Materials wünschenswert.
- 4) Für die fernere Zukunft erschiene sogar die Idee verfolgenswert, die Fragen der inhaltlichen Materialentwicklung und der Gestaltung der "Benutzerschnittstelle" so weit voneinander zu trennen, dass beide weitgehend unabhängig voneinander gemanagt werden können. Mir schwebt dabei ein Konzept vor, bei dem sich die Wissensbasis von mathe-online von verschiedenen Nutzergruppen je nach deren Bedürfnissen in unterschiedlichem Gesicht präsentiert: für den einen Nutzer als Lexikon, für den anderen als Aufgabensammlung, für den dritten als Sammlung von interaktiven mathe-Spielen, für einen vierten als kompletter Kurs mit einer recht rigiden inhaltlichen Abfolge von Lerninhalten... Im Grunde ist dies dieselbe Idee, wie man sie in jüngerer Zeit bei verschiedensten Softwareapplikationen (wie Datenbanken oder Optimierungssoftware) vorfindet, wenn die Datenbasis (oder der Programmkern) weitestgehend unabhängig vom "Front-End", der Benutzerschnittstelle gehalten wird.

Auf der Ebene der **Kursentwicklung** steht wohl die Intention einer stärkeren Integration von "normalem" Mathematikunterricht und der Ausbildung mit mathe-online im Mittelpunkt. Ich würde hier eine behutsam offensive Strategie empfehlen, die auch Leuten, die partout nicht mit dem Computer im Allgemeinen oder mit mathe-online im Speziellen arbeiten wollen, eine Absolvierung eines Mathematikurses ermöglicht. Die von den KL in dem ergänzenden Interview angesprochenen Ideen einer weitgehenden Einbettung in einen Normalkurs scheinen dazu recht brauchbar zu sein.