

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

Dr. Günther Ossimitz  
Universität Klagenfurt

Juni 2000

## 1 Worum geht es?

An zwei Wiener Volkshochschulen wurde im Rahmen von Mathematik-Kursen zur Studienberechtigungsprüfung bzw. Berufsreifeprüfung im Lehrgangsjahr 1999/2000 erstmals die Mathematiklernumgebung *mathe-online*<sup>1</sup> eingesetzt. Der vorliegende Kurzbericht fasst die wesentlichen Ergebnisse einer begleitenden Vollerhebung unter TeilnehmerInnen (TN) und KursleiterInnen (KL) über die Erfahrungen mit *mathe-online* zusammen. Zu Beginn, während und nach dem Kurs waren je ein standardisierter Fragebogen (mit ca. jeweils 20 Fragen) anonym auszufüllen. Ergänzend wurde mit einem TN und zwei KL nach Ende des Kurses ein Interview von ca. 45 min Dauer geführt.

## 2 Wesentliche Dimensionen der Untersuchung

- # **Der "Spaßfaktor"**: Inwieweit war die Arbeit mit *mathe-online* attraktiv und anregend für TN und KL?
- # **Die Innovationswirkung von *mathe-online***: Inwieweit wird *mathe-online* als Lernmedium der Zukunft gesehen?
- # **Lernen und Verständnis entwickeln**: Inwieweit hat die Beschäftigung mit *mathe-online* dazu beigetragen, einerseits Mathematik und andererseits das Internet besser zu verstehen?
- # **Kursorganisation**: Wie wurde organisatorische Einbindung der Arbeit mit *mathe-online* von TN und KL erlebt?
- # **Konsequenzen für die Didaktik von Mathematikkursen**: Inwieweit verändern sich die didaktischen Anforderungen an KL durch den Einsatz von *mathe-online*?
- # **Internetgestütztes Mathematiklernen**: Inwieweit kann ein Webangebot wie *mathe-online* beim Mathematiklernen helfen?
- # **Das Internet in der Erwachsenenbildung?** Inwieweit kann das Internet das Lernen im zweiten Bildungsweg verändern?

## 3 Der "Spaßfaktor"

Herkömmlicher Mathematikunterricht wird vielfach als langweilig und öd empfunden. Ist da *mathe-online* ein geeignetes Gegenmittel?

Die meisten TN meinten sowohl bei der Zwischenerhebung als auch bei der Schlussbefragung, dass die Arbeit mit *mathe-online* ihnen Spaß gemacht habe. Im wesentlichen lassen sich zwei Motive dafür ausmachen:

- a) Der "Reiz des Neuen", die generelle Motivationswirkung des ungewohnten

Mediums "Computer im Mathematikunterricht"

- b) Spezifische Angebote von mathe-online, die lustig zu bedienen sind und gleichzeitig in spielerischer Weise das Lernen und das Verständnis fördern (Applets, interaktive Tests).

Von den KL wurde die "Spaßkomponente" nicht so sehr in den Vordergrund gerückt. Für sie war es eher beeindruckend, dass mathe-online zu stundenlanger selbständiger konzentrierter Arbeit mit einzelnen Applets motivieren kann.

## **4 Die Innovationswirkung von mathe-online**

Inwieweit wird mathe-online als Lernmedium der Zukunft gesehen?

Hier bleiben sowohl TN als auch KL realistisch: kaum jemand meinte, dass ein Angebot wie mathe-online das Mathematik-Schulbuch komplett wird ersetzen können; aber als Ergänzung und Erweiterung des herkömmlichen Lernangebotes schien es den meisten TN sehr attraktiv. Der mit mathe-online gestützte Unterricht wurde von fast allen TN nicht mehr als ein "herkömmlicher Mathematikunterricht" erlebt.

Für die KL geht die Innovationswirkung sogar noch tiefer: es wurde an mehreren Stellen deutlich, dass die KL im Einsatz von mathe-online eine methodisch-didaktische Revolution mit weitreichenden (überwiegend positiv bewerteten) Konsequenzen erblicken – z.B. hinsichtlich der Selbständigkeit der TN beim Bearbeiten von Problemen oder hinsichtlich des Medieneinsatzes im Kurs sowie bei den Möglichkeiten zu selbständigem Lernen der TN zu Hause.

Interessanterweise wurde beim ergänzenden KL-Interview die klassische computerorientierten Ausbildung im EDV-Raum (jeder TN sitzt vor einem eigenen PC und der KL versucht, die einzelnen Individualarbeiten zu überwachen) als "Auslaufmodell" bezeichnet. Die Zukunft sehen die KL eher in einem System, bei dem im normalen Mathematikkurs mathe-online bei Bedarf mittels Beamer punktuell als Demo-Werkzeug eingesetzt wird, während die TN ihre individuelle Arbeit mit mathe-online hauptsächlich zu Hause am Privat-PC erledigen.

## **5 Lernen und Verständnis entwickeln**

Inwieweit hat die Beschäftigung mit mathe-online dazu beigetragen, einerseits den Mathematik-Stoff und andererseits den Computer bzw. das Internet besser zu verstehen?

TN und KL berichten übereinstimmend, dass speziell einige interaktive Features von mathe-online neue Zugänge im Verständnis von Mathematik-Inhalten erschließen: z. B. der Funktionen-Plotter<sup>2</sup> und andere Applets ermöglichen es, mathematische Objekte in neuer, spielerischer Weise zu erleben und zu verstehen. Im ergänzenden Interview

berichtete ein KL, dass ein TN, der zunächst mit der Koordinatenbeschreibung von Punkten in der Ebene zunächst große Probleme hatte (er verwechselte ständig links und rechts sowie oben und unten), diese durch ehrgeizigstes Training (über Stunden!) mit Hilfe des Koordinaten-Applets überwand.<sup>3</sup> "Im Prinzip hätte man das vielleicht auch händisch erreichen können, aber wer stellt schon für einen TN 20 oder 30 Übungsblätter zusammen?" meinte der KL.

## **6 Kursorganisation**

Wie wurde die organisatorische Einbindung der Arbeit mit mathe-online in die Kurse erlebt?

Bei dieser Frage gehen die Einschätzungen der TN und KL am weitesten auseinander. Die befragten TN waren überwiegend sehr zufrieden mit den extra angebotenen mathe-online-Blöcken und empfanden das Engagement der KL als wohltuend und hilfreich. Demgegenüber waren die KL einhellig und massiv der Ansicht, dass die Trennung zwischen "normalem" Mathematikkurs und mathe-online nur eine Notlösung darstellte, die man keinesfalls institutionalisieren sollte. Die Hauptgründe waren wohl die massive Blockung und die damit zusammenhängende sehr unregelmäßige Teilnahme bei den mathe-online Kursen: viele TN kamen nur zu etwa der Hälfte der sieben bis acht Termine, so dass ein kontinuierliches Arbeiten praktisch nicht möglich war. Durch eine stärkere Einbindung in die Regelkurse (die allerdings methodisch-konzeptuell gut überlegt sein müsste) könnte das Potenzial von mathe-online noch besser ausgeschöpft werden.

Die KL reflektierten nicht so sehr darauf, öfter mit den TN in den EDV-Raum zu können, sondern möchten lieber mathe-online im Regelkurs mittels Beamer an geeigneter Stelle gezielt ohne großen administrativen Aufwand einsetzen können.

## **7 Internetgestütztes Mathematiklernen**

Inwieweit kann ein interaktives Lernangebot wie mathe-online beim Mathematik-Lernen helfen?

Hier waren die Ergebnisse der Erhebung sehr ermutigend. Vor allem schienen durch mathe-online auch solche TN besonders zu profitieren, die in einem Kontext herkömmlicher Mathematikausbildung eher als "schwach" gelten. Mathe-online half gerade solchen TN, die bei einer herkömmlichen Vermittlung von Mathematik eher mit Verständnisschwierigkeiten und damit oft auch mit Motivationsproblemen zu kämpfen haben. Dies wurde insbesondere von den KL berichtet; teilweise kann man das aber auch aus einigen Äußerungen der TN schließen.

Konkret wurde mehrfach genannt, dass die interaktiven Applets von mathe-online bei

der Entwicklung eines visuell-dynamischen Verständnisses von mathematischen Zusammenhängen nützlich waren (z. B. der Zusammenhang zwischen der Lage eines Punktes und seinen Koordinaten als Zahlenpaar; der Zusammenhang zwischen den Koeffizienten einer Polynomfunktion und der Gestalt des Funktionsgraphen). In der Regel handelte es sich dabei um ein experimentell entwickeltes (und nicht logisch-deduktiv abgeleitetes) Verständnis.

## **8 Konsequenzen für die Didaktik von Mathematikkursen**

Inwieweit verändern sich die didaktischen Anforderungen an die KL durch den Einsatz von mathe-online?

Zuweilen wird dem Einsatz neuer Medien (Computer, Internet) in der Mathematikausbildung einige Skepsis entgegengebracht. Folgende Vorbehalte sind öfter zu hören:

- (a) unzumutbarer Vorbereitungsaufwand für die Lehrenden,
- (b) Förderung von Techno-Freaks statt von mathematischem Verständnis,
- (c) Verlust an Kontrolle über das Unterrichtsgeschehen durch den KL.

Keiner dieser Vorbehalte konnte erwies sich in der vorliegenden Untersuchung als problematisch. Der Vorbereitungsaufwand wurde von den KL nicht in Frage gestellt, aber als erträglich und vor allem auch als notwendig und sinnvoll investiert empfunden.

Argument (b) wird von den Untersuchungsergebnissen deutlich widerlegt. An mehreren Stellen haben KL und TN übereinstimmend gemeint, dass die Beschäftigung mit den interaktiven Puzzles und Tests von mathe-online explizit sich förderlich auf das mathematische Verständnis auswirken würden. Dass durch die Beschäftigung mit mathe-online gewissen Computerfreaks eine Spielwiese geöffnet werden würde, konnte in der Untersuchung nirgendwo festgestellt werden.

Der Verlust an Kontrolle über das Unterrichtsgeschehen, wenn die TN selbständig am Computer arbeiten, wurde von den KL zwar festgestellt, aber eher als positiv denn als nachteilig empfunden: "Höchste Zeit dafür!" antwortete ein KL auf die diesbezügliche Frage.

## **9 Das Internet in der Erwachsenenbildung**

Inwieweit kann das Internet bzw. interaktive Lernangebote ein Lernen im zweiten Bildungsweg verändern?

Auch wenn diese Frage nicht direkt erhoben worden ist, so lassen sich aus den verfügbaren Ergebnissen doch einige Rückschlüsse ziehen.

Die Einbeziehung des Internets wirkt sich nachhaltig auf die Balance zwischen kollektivem Lernen (zu fixen Terminen im Kurs) und individuellem Lernen (bei freier

Zeiteinteilung zu Hause) aus. Es zeichnet sich ab, dass zu den Kursterminen mathe-online-Angebote eher nur im Präsentationsstil der Gruppe vorgezeigt werden, während die individuelle Arbeit vorwiegend bei freier Zeiteinteilung außerhalb der Kursstunden stattfinden wird. Dass die TN in den Kursen am Computer mit mathe-online arbeiten (wie in den hier untersuchten Kursen), wird eher als ein Übergangsstadium angesehen.

Eine der wesentlichen Ideen zum kursmäßigen Einsatz von mathe-online ist, es als CD-Rom-Version zu betreiben. Dies reduziert die Eingangsvoraussetzungen (und auch die Kosten für die TN) wesentlich; allerdings um den Preis, dass die nach der Pressung erschienenen Ergänzungen nicht verfügbar sind<sup>4</sup>.

## **10 Anregungen zur Weiterentwicklung von mathe-online**

Als das größte Defizit wurde von TN und KL gleichermaßen empfunden, dass in mathe-online noch eine ganze Reihe von Modulen fehlen. Daher sollte die Fertigstellung dieser bereits geplanten Module erste Priorität haben - auch wenn bereits eine Reihe von Ideen und Anregungen zur Verbesserung des bereits vorhandenen Materials darauf warten, realisiert zu werden.

Inhaltlich scheinen die Applets mit den Puzzles und interaktiven Tests der attraktivste Teil und die größte Stärke von mathe-online zu sein. Marketingleute würden dieses Feature wohl als das "einzigartige Verkaufsargument" ("Unique Selling Proposition" – USP) für mathe-online ansehen und einen gezielten Ausbau dieser besonderen Stärke von mathe-online anregen. Dabei könnte man sich für die neu hinzukommenden Applets eine bessere Integration der erklärenden Texte zum interaktiven Modul überlegen, damit die TN bei der Bearbeitung des Applets straffer geleitet werden<sup>5</sup>.

Die Weiterentwicklung der "mathematischen Hintergründe" sowie der Links zu externen Mathematikseiten erscheint im Vergleich zu einer forcierten Entwicklung der interaktiven Applets für den weiteren Erfolg von mathe-online eher von untergeordneter Bedeutung zu sein. Eventuell könnte man versuchen, derartige Teilbereiche verstärkt durch spezielle "Gastbeiträge" von Dritten abdecken zu lassen (wie das z.T. bereits geschehen ist) – auch wenn dies mit gewissen Konzessionen etwa in Layoutfragen verbunden ist.

Generell kann jedoch gesagt werden, dass sich die bisherige Konzeption von mathe-online mit ihrer stark interaktiven Ausrichtung im Praxiseinsatz durchaus bewährt hat. Aus den vorliegenden Erhebungsergebnisse ist kein Grund für eine tiefer greifende Umstrukturierung von mathe-online zu erkennen. Die hier angeführten Vorschläge sollten lediglich als Anregung verstanden werden, wie die Stärken von mathe-online eventuell noch deutlicher präsentiert werden könnten.

## 11 Zur Weiterentwicklung von VHS–Mathematikkursen

Welche Perspektiven kann man aus der Untersuchung für die Weiterentwicklung von Mathematik-Lehrgängen im zweiten Bildungsweg ableiten?

Zunächst darf man den beiden beteiligten Volkshochschulen ein bemerkenswertes Maß an Bereitschaft zu und Engagement für innovative Unterrichtsversuche bescheinigen. Auch wenn aus der Innensicht der Beteiligten zunächst einmal die Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten dieses Unterrichtsexperimentes im Vordergrund stehen mögen, so kann man doch aus der Sicht eines nicht direkt beteiligten Beobachters sagen, dass der Versuch einer mathe-online-gestützten Ausbildung überwiegend sehr erfreuliche und ermutigende Resultate brachte. Zu den Positiva zählen:

- (A) die hohe Bereitschaft der KL für Innovationen – sowohl auf technologischer Ebene als auch im didaktisch-methodischen Bereich;
- (B) die weitgehende Akzeptanz von mathe-online unter den TN;
- (C) das geringe Ausmaß an computertechnischen Schwierigkeiten beim Einsatz von mathe-online;
- (D) der hohe Motivations- und Spaßfaktor beim Arbeiten mit mathe-online;
- (E) die neuartigen Möglichkeiten zur Förderung von mathematischem Verständnis, die wiederholt berichtet wurden.

Die Probleme lagen eher im organisatorisch–administrativen Bereich, wo die Trennung von mathe-online-Kurs vom "regulären" Mathematikkurs von den KL einhellig als schwerer Nachteil empfunden wurde.

Wie könnten nun künftige technologisch orientierte Mathematiklehrgänge aussehen? Soll mathe-online überhaupt verwendet werden oder bieten sich Alternativen an? Welche Optionen gibt es auf der Ebene der Lehrgangsgestaltung?

Grundsätzlich darf man festhalten, dass es für jede dieser Fragen eine erfreuliche Vielzahl verschiedener Optionen gibt. Im wesentlichen ist es eine bildungspolitische Entscheidung, welche Möglichkeit man wählt.

- ★ Die Untersuchung lieferte keinerlei Argumente dafür, **statt mathe-online eine andere Lernumgebung** oder eine andere Mathematiksoftware (Excel, Derive o.ä.) für den Einsatz in den VHS-Mathematikkursen in Erwägung zu ziehen. Mathe-online hat sich als sehr gut geeignet erwiesen, in unprätentiöser Weise einen eher traditionell orientierten Mathematikunterricht (mit dem Hauptzielen Begriffsverständnis und Rechentechnik) technologisch innovativ zu unterstützen.
- ★ Mathe-online sollte stärker **in den "regulären" Mathematikkurs integriert** werden. Dabei steht für die KL nicht so sehr die Arbeit im EDV-Raum im Vordergrund, sondern vielmehr die Möglichkeit, mathe-online gezielt mittels Laptop und Beamer ohne größeren administrativen Aufwand direkt im Kurs zum

Vorzeigen bestimmter Dinge einzusetzen.

- ★ **Verwendung von mathe-online über das WWW von einer CD-Rom** aus: Vermutlich wird in den meisten Fällen die Arbeit mit der CD einfacher sein (kein WWWartezeiten, keine Probleme mit der Verfügbarkeit von online-Verbindungen).
- ★ Das **individuelle Arbeiten der TN mit mathe-online** könnte künftig vorwiegend zu Hause stattfinden, soweit die TN über einen Privat-PC mit CD-Rom Laufwerk oder Internetanschluss verfügen. Für TN ohne eigenen Computer wäre es denkbar, dass die TN individuell im EDV-Raum (mit Benützerberechtigung, aber ohne ständige Beaufsichtigung) arbeiten.<sup>6</sup>
- ★ **Verwendung von Kursunterlagen:** Ein speziell auf mathe-online zugeschnittenes Mathematikskriptum für die Kurse wäre wünschenswert. Eine solche Unterlage könnte die Qualität der Ausbildung wesentlich erhöhen; erfordert allerdings einen recht hohen Entwicklungsaufwand.

## Anmerkungen

1. <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/>

2. <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/galerie/fun1/fun1.html#fplotter>

3. <http://www.univie.ac.at/future.media/mo/galerie/zeich/zeich.html#kartes>

4. Dieses Problem relativiert sich etwas, wenn man zu Beginn des Lehrganges ein auf mathe-online abgestimmtes Skriptum einschließlich einer CD mit mathe-online zur Verfügung stellt. Idealerweise könnte dieses Skriptum direkt auf der CD-Rom mitgeliefert und gleich direkt hypertextartig mit einzelnen Bausteinen von mathe-online verknüpft werden.

5. Nach Berichten der KL probieren die TN auch dann, wenn Sie ein Applet nicht sofort verstehen, lieber wahllos irgendwelche Knöpfen aus, anstatt gezielt die (nicht sofort ins Auge springende) Anleitung aufzurufen und diese zu lesen.

6. Dieses Modell der Computernutzung in Benutzerräumen funktioniert an Universitäten recht gut. Es ermöglicht eine computerorientierte Ausbildung, ohne dass gleich ein Zwang besteht, sich ein eigenes Gerät anzuschaffen. In der Praxis hält sich der Ressourcenaufwand in Grenzen, weil die Intensivnutzer sich i. A. bald private PC's anschaffen. Bei sehr knappen Ressourcen reichen zur Not auch ein oder zwei öffentliche Geräte mit fix reservierten Benutzerzeiten.