

Das Konzept der Lernpfade von *mathe online*^{*}

Franz Embacher

Institut für Theoretische Physik
der Universität Wien
Boltzmannngasse 5
A-1090 Wien

E-mail: fe@ap.univie.ac.at

WWW: <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/>

Beitrag zum 6. Business-Meeting des Forum Neue Medien
Universität Klagenfurt, 13. – 14. 6. 2003

I. Einleitung

Im Rahmen des Projekts „Anforderungsprofil für Mathematik-Tutoring-Software“ [1] wurde die Plattform *mathe online* [2] mit einem Werkzeug ausgestattet, das es Lehrenden erlaubt, „Lernpfade“ anzulegen, den Bedürfnissen von Lehrveranstaltungen anzupassen und damit ihren Studierenden die elementaren Funktionalitäten einer Lernumgebung zur Verfügung zu stellen.

Das Werkzeug wurde zwar im Hinblick auf das Lernen mathematischer Inhalte, insbesondere unter Einbindung der in *mathe online* enthaltenen Lernhilfen, gestaltet – die meisten seiner Grundzüge und die ersten gewonnenen Erfahrungen mögen aber auch für Lehrende aus anderen Disziplinen von Interesse sein.

Eine detaillierte Beschreibung des *Open Studio* [3] von *mathe online*, dem der Bereich „Lernpfade“ angehört, ist unter

<http://www.mathe-online.at/openstudio/Doku/>

einzusehen. Die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt (hauptsächlich im Rahmen zweier Projekte) entwickelten, teilweise noch im Aufbau befindlichen Lernpfade stehen unter

<http://www.mathe-online.at/lernpfade/>

zur Verfügung.

^{*} Gefördert aus Projektmitteln des Jubiläumsfonds der Oesterreichischen Nationalbank und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

II. Das Konzept der Lernpfade

Jedes Projekt zur Einführung innovativen Medieneinsatzes in den „regulären“ Lehrveranstaltungsbetrieb (sowie in den „Regelunterricht“ an Schulen) ist dadurch charakterisiert, dass das vorrangige Interesse der beteiligten Lehrenden und Lernenden nicht unbedingt dem Medium gilt, und dass Inhalte und Konzepte sowie Lehr- und Lernformen bereits weitgehend vorgegeben sind und mitunter (zumindest in der ersten Phase) nur kleine Modifikationen erlauben. Diese Bedingungen stellen an die eingesetzte Software gewisse Anforderungen:

- Sie muss leicht bedien- und verstehbar sein.
- Sie muss als „ergänzend“ erfahren werden können, d.h. sie muss bestehenden Lehr- und Lernformen gut angepasst werden können.
- Sie muss die Einbindung von Materialien gestatten, die auch ohne Zustandekommen des Projekts eingesetzt worden wären, darf aber weitergehenden gestalterischen Ambitionen nicht entgegenstehen.

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, besteht die Chance, dass die an einem derartigen Projekt Beteiligten in der Folge zu einer intensiveren Nutzung Neuer Medien übergehen und eine stärkere Verankerung damit verbundener Innovationen von Lehr- und Lernformen befürworten.

Mit der Gestaltung des „Bereichs Lernpfade“ des **Open Studio** wurde versucht, diesen Forderungen gerecht zu werden. Dabei wurden drei Prinzipien verfolgt:

1. Schlankheit

Das **Open Studio** besteht aus wenigen Komponenten, deren Zusammenspiel so transparent wie möglich gestaltet wurde.

- a. Ein **Lernpfad** ist zunächst eine Abfolge von (ggf. in Kapiteln zusammengefassten) Lernschritten. Jede dieser Einheiten ist verbunden mit einem *Text* (dessen Ausgestaltung erst festlegt, was ein „Lernschritt“ im jeweiligen Kontext ist) und ggf. mit einer *WWW-Adresse*. Auf Wunsch können einige weitere Hinweise und *Kennzeichnungen* („Meilenstein“, verpflichtend/freiwillig,...) hinzugefügt werden. Die eigentlichen Lernhilfen (im Folgenden „Materialien“ genannt, beispielsweise Skripten, Anschauungsmaterial, längere Aufgabentexte oder interaktive Tests) werden in Form von Links eingebunden.
- b. Um **Materialien** zur Verfügung stellen zu können, die sich nicht bereits im WWW befinden, stehen den BenutzerInnen personalisierte Bereiche zur Verfügung, in die elektronische Dokumente überspielt (upgeloadet) und online verwaltet (und, sofern es das Format zulässt, beschrieben) werden können. Technisch und logisch ist dieser Materialien-Bereich vom Lernpfad-Bereich unabhängig.
- c. Lernende können zu jedem Lernpfad auf Wunsch ein **Lerntagebuch** anlegen, in diesem ihre Aktivitäten in Textform dokumentieren und Rückmeldungen von Lehrenden/TutorInnen erhalten. Zusätzlich können auch sie Dokumente in den Materialien-Bereich überspielen.

- d. Gruppen von Lernenden können zu „Klassen“ zusammengefasst werden. Jeder solchen Klasse steht ein **Diskussionsforum** zur Verfügung.
- e. Auf darüber hinausgehende Komponenten zur „Kursabwicklung“ wurde verzichtet.

In der minimalen Variante müssen GestalterInnen eines Lernpfads lediglich von einer Liste ihrer Materialien und empfohlener Webseiten ausgehen und jeden dieser Punkte mit einem kurzen (Beschreibungs- oder Anweisungs-)Text versehen. Die Verbindung zwischen Ressource und Lernpfad-Eintrag (Lernschritt) muss „händisch“ hergestellt werden (Dokument(e) uploaden → URL bestimmen → URL in den Lernschritt eintragen).

Damit stellt das **Open Studio** die elementarsten Funktionalitäten einer Lernumgebung bereit.

2. Offenheit

Das **Open Studio** ist in mehrfacher Hinsicht so offen gestaltet wie möglich.

a. Konzept des Lernpfads

Die Bezeichnung „Pfad“ rührt von der Konzeption her, den „Materialienpool“ vom „Weg“, der Lernenden durch diesen Pool vorgeschlagen wird, zu trennen. Der Materialienpool ist in erster Linie das gesamte WWW, inklusive der durch die Lehrenden in ihre Materialien-Bereiche überspielten Dokumente. Die Gestaltung der „Pfade“ ist völlig den Lehrenden überlassen. Ob beispielsweise ein Lernschritt eine wohldefinierte (zu absolvierende) Einzelaufgabe darstellt oder einen unverbindlichen Hinweis zu weiterführender Literatur oder Recherche bietet, liegt allein in der Verantwortung der Person, die den Lernpfad erstellt. (Die Software ermöglicht es Lernenden, jeden Lernschritt als „absolviert“ zu markieren, wobei aber dieser Begriff erst im konkreten Kontext seine genaue Bedeutung erlangt).

b. Keine Vorgabe der Lehr- oder Lernformen

Studierende begegnen in einem Lernpfad daher zunächst lediglich einer Abfolge vordefinierter Lernschritte, in deren Kurztexten ihnen alles Nötige in den Worten ihrer Lehrenden/TutorInnen gesagt wird. Die konkreten Durchführungsmodalitäten (z.B. ob/was/in welcher Form dokumentiert werden soll, ob Lerntagebücher und Diskussionsforum zum Einsatz kommen,...) werden von der Software nicht vorgegeben. Auf weitergehende Strukturierungen (etwa die Einführung von Komponenten wie „Links zum Lernpfad“ oder „Tests zu diesem Lernschritt“ oder gar „Video zu diesem Lernschritt“) wurde bewusst verzichtet, um der inhaltlichen und didaktischen Gestaltung nicht vorzugreifen.

c. Keine technischen Beschränkungen an die verwendeten Materialien

Um die verwendeten Formate und die Funktionsweise von Dokumenten im Materialien-Bereich nicht zu beschränken, wird keine Datenbank verwendet, sondern Ressourcen als Einzeldateien (in von den BenutzerInnen zu bestimmende Verzeichnisse) abgelegt. Auf diese Weise kann die auf einem lokalen PC aufgebaute Dateistruktur weitgehend am Server abgebildet werden. Damit wird den GestalterInnen die Kontrolle über die Funktionalität upgeladeter Materialien (insbesondere, wenn es sich um Gruppen zusammenspielerender Dokumente handelt) nicht entzogen. So ist beispielsweise sichergestellt, dass relative Links in aufeinander verweisenden

Webseiten auch im upgeloadeten Zustand korrekt funktionieren, und es besteht keinerlei Einschränkung in der Verwendung textverarbeitender Programme, die Inhalte als HTML- (bzw. XML-, in Perspektive auch MathML-) Seiten exportieren können, sowie clientseitiger Abläufe wie JavaScript, Java, Flash,.... Die Kombination Lernpfade/Materialien kann daher eine breite Palette technischer Standards – von traditionellen Skripten, die zum Download angeboten werden, bis zu aufwendigen, viele Dateien umfassenden Programmen – aufnehmen.

Durch die Auslagerung der Erstellung (des „Authoring“) von Materialien wurde das System für breite BenutzerInnenkreise ausgelegt.

3. Bezug zum Mathematiklernen und zu *mathe online*

Das bisher Gesagte weist keinen besonderen Bezug zur Mathematik und zur Plattform *mathe online* auf. Um spezifisch mathematischen Lehr- und Lernbedürfnissen entgegenzukommen, kann die Software nur wenig beitragen, umso mehr aber die GestalterInnen von Lernpfaden.

- a. Bei der Wahl der WWW-Adresse eines Lernschritts bietet die Software die Auswahl von *mathe online*-Seiten mittels Drop-Down-Menü an. Die GestalterInnen müssen sich dann um Titelwahl, optimale Fenstergröße usw. nicht mehr kümmern. Wer also einen „Pfad“ durch das Angebot von *mathe online* definieren will, kann diese Erleichterungen und Automatisierungen in Anspruch nehmen. Weiters werden Seiten, die aus diesem Pool stammen, durch eigene Icons gekennzeichnet.
- b. Der Hauptbeitrag zur Erleichterung des Lernens von **Mathematik** muss sich im inhaltlichen und didaktischen Aufbau eines Lernpfads widerspiegeln. Im „Kleinen“ wird die Qualität eines Lernpfads durch jene der Materialien, auf die verwiesen wird, bestimmt. Im „Großen“ aber kommt noch eine weitere Dimension hinzu:

Mathematische Lernstoffe sind in der Regel durch eine Vielzahl von Bezügen zwischen Themengebieten gekennzeichnet, die den AnfängerInnen zunächst entgehen, für das Verstehen des Stoffganzen aber von entscheidender Bedeutung sind. Für Lernende stellt sich das meist als ein *zeitliches* Phänomen dar, d.h. als Wiederaufnehmen eines früher behandelten Stoffgebiets, und es ist fast immer verbunden mit Schwierigkeiten, sich an die früher gelernten Inhalte und die eigenen Aktivitäten zu erinnern. Ein hypertextuales Medium bietet nun die besten Möglichkeiten, die erforderlichen Bezüge herzustellen. Im Idealfall wird ein Lernpfad die Studierenden über einen gewissen Zeitraum begleiten, in dem mehrere solcher Rückgriffe nötig sind. Diese können bereits *im Vorfeld* bei der Gestaltung des Lernpfads berücksichtigt werden, z.B. indem die Lernenden in eigens diesem Zweck dienenden Lernschritten aufgefordert werden, gewisse Inhalte in eigenen Worten festzuhalten, Formelsammlungen anzulegen, verbleibende Verständnisschwierigkeiten niederzuschreiben u. dgl. Als Ablage für die daraus entstehenden Dokumente kann das Lerntagebuch dienen. An einer späteren Stelle im Lernpfad kann auf diese Dokumentationen früherer eigenständiger Arbeit zurückgekommen werden, und neue Aufgaben, die der Reflexion des eigenen Lernfortschritts dienen, können hinzugefügt werden. Die Software trägt zu diesen Vorgängen nur insofern bei, als sie eine (ggf. auf gewisse Zeitspannen beschränkte) Parallelführung zwischen Lernpfad und Lerntagebuch ermöglicht und die Lehrenden durch das Hilfesystem auf diese

Möglichkeit hinweist – den planerischen Weitblick kann sie selbstverständlich nicht ersetzen.

Die Ausgestaltung eines für die jeweiligen Lernziele geeigneten „Netzes“ an derartigen Vorbereitungen und Rückgriffen innerhalb eines Lernpfads ist die eigentliche didaktische Herausforderung. Damit Studierende aufgrund eigener Erfahrungen und Erinnerungen lernen können, ist es allerdings seitens der BetreuerInnen nötig, Vorläufiges, Unvollständiges (durchaus auch „Falsches“) zunächst „stehen zu lassen“, um die spätere Korrektur den Lernenden (zumindest zum Teil) selbst zu überlassen. *Dieser* Vorschlag greift nun allerdings in die traditionellen Lehr- und Lernformen ein, und es wird zukünftigen Projekten vorbehalten sein, seine Praxistauglichkeit zu erweisen oder zu widerlegen.

III. Praxistests

Das Konzept der Lernpfade wurde/wird im Rahmen zweier Projekte ersten Praxistests unterworfen.

- Im Projekt „**Neue Medien in der Mathematik-Ausbildung**“ [4][5] kommt das Lernpfad-Werkzeug im Rahmen der Mehrzahl der involvierten Lehrveranstaltungen (an mehreren Universitäten, Fachhochschulen und einer pädagogischen Akademie) zum Einsatz.
- Das Projekt „**Perspektiven für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht**“ [6] ist dem Einsatz von *mathe online* im AHS-Unterricht und in der Ausbildung von HauptschullehrerInnen gewidmet und wurde gänzlich über Lernpfade abgewickelt.

In beiden Projekten wurden die Lernpfade zu Beginn vorgestellt, und ihr Einsatz wurde als *eine* von mehreren Möglichkeiten vorgeschlagen. Ebenso ist allen beteiligten Lehrenden der Einsatz der zusätzlichen Komponenten (Lerntagebuch und Forum) freigestellt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lassen sich einige Erfahrungen berichten:

- Sowohl Lehrenden im akademischen Bereich als auch AHS-LehrerInnen erschienen Konzept und technische Ausgestaltung der Lernpfade von Beginn an attraktiv, und zwar ganz unabhängig davon, ob Erfahrungen mit dem Einsatz Neuer Medien bestanden.
- Von allen Beteiligten, die begannen, einen Lernpfad zu gestalten, wurde die leichte Bedienbarkeit des Werkzeugs bekundet (z.T. sogar als „Überraschung“).
- Es bestanden keinerlei Probleme hinsichtlich der Trennung der Bereiche „Materialien“ und „Lernpfade“ und hinsichtlich der Notwendigkeit, Lernschritte mit eigenen (auf den Server überspielten) Materialien „händisch“ zu verknüpfen.
- Auf spontane Initiative eines Kollegen wurde die Evaluierung vorhandener und das Erstellen neuer Lernpfade in das Curriculum einer Lehrveranstaltung für Studierende des Lehramts Mathematik aufgenommen. Generell ist die Zahl der in Planung befindlichen Lernpfade im Wachsen begriffen.
- Studierende und SchülerInnen haben sich positiv zu diesem Konzept geäußert. Im „Perspektiven“-Projekt wurden SchülerInnen ausführlich dazu befragt. Detaillierte

Auswertungen werden nach Projektabschluss (Juli 2003) vorliegen [7].

- Das technische Niveau der im Rahmen der Projekte erstellten bzw. adaptierten Materialien ist sehr unterschiedlich – es reicht derzeit von Word-Dateien (Skripten) bis zu eigener Java-Programmierung und der Nutzung eines externen Webservers zur Visualisierung mathematischer Strukturen. Die Lernpfade bilden eine Art vereinheitlichender Schnittstelle. Insbesondere im Projekt „Neue Medien in der Mathematik-Ausbildung“ erleichtert ihre einfache Strukturierung nicht nur den Studierenden, sondern auch den zahlreichen beteiligten Lehrenden den Zugang zur breiten Palette an anfallenden Materialien.
- Es zeigte sich bisher nur ein sehr schwacher Trend, Lerntagebücher und die Diskussionsforen einzusetzen. (Ersteres führen wir darauf zurück, dass der Einsatz von Lernpfaden zunächst als Probelauf empfunden wird und der Austausch von Dokumenten vorerst noch über herkömmliche Kanäle abgewickelt wird. Zweiteres rührt wahrscheinlich daher, dass Lernpfade bis dato nur begleitend zu Präsenzunterricht eingesetzt wurden).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich das Konzept einer schlanken, transparenten und offenen, auf die notwendigsten Funktionalitäten beschränkten Lernumgebung gut dafür zu eignen scheint, Neue Medien auf breiter Basis in Lehre und Unterricht zu integrieren.

Literatur

- [1] Projektbeschreibung: <http://www.mathe-online.at/projekte/openstudio.html>.
Gefördert vom Jubiläumsfonds der Oesterreichischen Nationalbank; Projektzeitraum: 2000 – 2003.
- [2] Petra Oberhuemer und Franz Embacher, *mathe online - ein Brückenschlag von der Schule zur weiterführenden Ausbildung*, Vortrag gehalten am 5. Business Meeting des Forum Neue Medien, Universität Innsbruck, 29. - 30. November 2002.
Online: http://www.mathe-online.at/nml/papers/mo_praesentation.ppt.
Abstract: <http://www.mathe-online.at/nml/papers/Abstract.doc>.
- [3] *mathe online eröffnet das "Open Studio"*, Beitrag im Newsletter des Serverprojekts, Februar 2003.
Online: <http://serverprojekt.fh-joanneum.at/noflash/new/archiv/februar03.pdf>.
- [4] Projektbeschreibung: <http://www.mathe-online.at/projekte/nml.html>.
Gefördert im Rahmen der Initiative „Neue Medien in der Lehre“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur; Projektzeitraum: 2002 – 2004.
- [5] Das Projekt wurde zuerst vorgestellt in: Franz Embacher and Petra Oberhuemer, *New Media in Mathematics Training*, Talk given at the 5th International Workshop on Interactive Computer Aided Learning (ICL 2002), Carinthia Tech Institute, Villach, September 25 - 27, 2002.
Online: <http://www.mathe-online.at/nml/papers/nmlProjectPresentation.htm>.
Kurzfassung: <http://www.mathe-online.at/nml/papers/nmlProject.ppt>.
- [6] Projektbeschreibung: <http://www.mathe-online.at/projekte/nww.html>.
Gefördert im Rahmen der Initiative „Naturwissenschaftswerkstatt“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur; Projektzeitraum: Schuljahr 2002/3.
- [7] Der abschließende Projektbericht wird dann auf der in [6] angegebenen Seite zu finden sein.