



Naturwissenschaftswerkstatt

Lernpfade im Mathematikunterricht – Ansätze zu einer breiten Integration

Abschlussbericht

vorgelegt von

**Petra Oberhuemer¹, Evelyn Stepancik²,
Franz Embacher³ und Martina Reichl⁴**

im Juli 2004

¹ Lehrentwicklung der Universität Wien, Universität Krems

² BRG | BG Purkersdorf

³ Institut für Theoretische Physik der Universität Wien

⁴ BRG Wien 7, Kandlgasse

Inhaltsverzeichnis

1. Projektziele und Projektbeschreibung	3
1.1 Zur Vorgeschichte des Projekts.....	3
1.2 Projektziel.....	3
1.3 Projektteam	4
1.4 Projektablauf	4
2. Die Aktivitäten im Detail	6
2.1 Konzeptphase und Vorarbeiten	6
2.2 Die Initiative <i>mathe online network</i>	6
2.3 Planung und Vorbereitung der Auftaktveranstaltung	6
2.4 <i>monk</i> -Webseite	7
2.5 Fortbildungskonzept	9
2.6 Durchführung der Auftaktveranstaltung.....	9
2.7 Fortbildungs-Workshops	10
2.8 <i>Jour fixe</i>	12
2.9 Treffen der Mathematik-Initiativen	13
2.10 Kooperation mit ACDCA.....	13
2.11 Publikation in Vorbereitung.....	13
2.12 Entwicklung eines Schulungs-Handbuches (Ausblick)	14
2.13 Erweiterung auf Sekundarstufe 1 (Ausblick).....	14
3. Schlussfolgerungen	14
3.1 Eignen sich <i>mathe online</i> und das Lernpfad-Werkzeug für einen <i>breiten</i> Einsatz im Schulbereich?	15
3.2 Welche Strukturen wirken sich fördernd/hemmend auf einen breiten Einsatz dieser Medien aus?	15
3.3 Wie hoch ist der Betreuungsaufwand seitens der Initiatoren („Anbieter“), d.h. seitens des Projektteams?	16
3.4 Bilanz der Workshop-Aktivitäten.....	16
3.5 Bilanz der Userforen.....	17
3.6 Bilanz der <i>Jour fixe</i> -Treffen	18
3.7 Ergebnisse und Erkenntnisse.....	18
4. Anhänge	20
4.1 Zum Vortrag „Lernpfade und ihr Einsatz im Mathematikunterricht“ (Evelyn Stepancik)	20
4.2 Bericht aus dem Workshop vom 7. 11. 04 (Martina Reichl)	23
4.3 Bericht aus dem Workshop vom 7. 11. 04 (Evelyn Stepancik)	23
4.4 Bericht aus den Tullner Workshops vom 18. 2. 04 (Evelyn Stepancik)	25
4.5 Bericht aus dem Workshop an der TU vom 26. 2. 04 (Petra Oberhuemer).....	25
4.6 Bericht aus dem Workshop an der TU vom 26. 2. 04 (Evelyn Stepancik)	26

1. Projektziele und Projektbeschreibung

1.1 Zur Vorgeschichte des Projekts

Im Schuljahr 2002/3 wurde im Rahmen der Initiative „Naturwissenschaftswerkstatt“ das Projekt "*mathe online* - Perspektiven für einen zeitgemäßen Mathematikunterricht" durchgeführt. (Für eine Projektbeschreibung siehe <http://www.mathe-online.at/projekte/nww.html>). Ein wichtiger Inhalt des Projekts war die Erprobung des Einsatzes der Plattform **mathe online**

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

im Mathematikunterricht an allgemein bildenden höheren Schulen und an einer pädagogischen Akademie. Dabei wurde das Werkzeug der „Lernpfade“ benutzt (siehe <http://www.mathe-online.at/lernpfade/>), das seit dem Jahr 2002 in **mathe online** zur Verfügung steht, die Verbindung innovativen Medieneinsatzes mit eigenständiger SchülerInnen-Arbeit erleichtert und auf konkrete Unterrichtsbedingungen in einzelnen Klassen abgestimmt werden kann. (Unter einem „Lernpfad“ ist hier eine von den Lehrenden organisierte Zusammenstellung von Hyperlinks, Texten, Animationen verstanden. Er ermöglicht es, den SchülerInnen einen konkreten „Lernweg“ vorzugeben, den diese im Unterricht / zuhause eigenständig durcharbeiten können).

Ein Problem, das im Laufe dieses ersten Projekts evident wurde, betraf den erheblichen zeitlichen Aufwand bei der Konzipierung und Erstellung von Lernpfaden und der Vorbereitung projektartiger Unterrichtsphasen. Um auch KollegInnen, die diesen Aufwand nur schwer erbringen können, den Einsatz neuer Technologien im Mathematikunterricht zu erleichtern und damit deren Breitenwirkung zu erhöhen, wurde im Schuljahr 2003/2004 wiederum im Rahmen der Initiative „Naturwissenschaftswerkstatt“ das Projekt „Lernpfade im Mathematikunterricht – Ansätze zu einer breiten Integration“ durchgeführt.

1.2 Projektziel

Ziel des Projekts war es, eine offene „Community“ von Lehrenden aufzubauen,

- die den Einsatz von **mathe online** und des Lernpfad-Werkzeugs thematisiert,
- in der Erfahrungen ausgetauscht werden, und
- in der Hilfestellung bei Gestaltung und Einsatz von Lernpfaden gegeben wird.

Zur Erreichung dieser Ziele lag der Schwerpunkt des Projekts auf der Entwicklung und Bereitstellung einer entsprechenden Infrastruktur. Im Rahmen des Projekts sollten des Weiteren folgende Fragen gestellt und beantwortet werden:

- Eignen sich **mathe online** und das Lernpfad-Werkzeug für einen *breiten* Einsatz im Schulbereich?

- Welche Strukturen wirken sich fördernd/hemmend auf einen breiten Einsatz dieser Medien aus?
- Wie hoch ist der Betreuungsaufwand seitens der Initiatoren („Anbieter“), d.h. seitens des Projektteams?

1.3 Projektteam

Das Kern-Projektteam bestand aus folgenden Personen:

Martina Reichl

BRG 7, Kandlgasse 39
E-mail: m.reichl@onemail.at

Evelyn Stepancik

BG | BRG Purkersdorf
E-mail: estepancik@informatix.at

Franz Embacher

Institut für Theoretische Physik der Universität Wien
E-mail: fe@ap.univie.ac.at

Petra Oberhuemer

Lehrentwicklung der Universität Wien, Universität Krems
E-mail: p.oberhuemer@magnet.at

Erweitertes Projektteam:

Im zweiten Semester wurde das Team im Rahmen regelmäßiger *Jour fixe*-Treffen um einige KollegInnen erweitert:

Heidemaria Warnung

GRG Wien 12, Rosasgasse

Anita Dorfmayr

Technische Universität Wien, BG | BRG Tulln

Helga Gangl

RG Wien 3, Radetzkystraße

Manfred Gurtner

VHS Floridsdorf

1.4 Projektablauf

Im Folgenden werden die wichtigsten Stationen des Projekts aufgelistet und kurz beschrieben:

Konzeptphase und Vorarbeiten

Diskussion relevanter Projektbereiche (insbesondere: welche Möglichkeiten stehen uns zur Verfügung, um die Lehrenden zu erreichen, und welche Aktivitäten sind zu setzen, um ein Netzwerk aufzubauen?)

Die Initiative **mathe online network**

Als öffentlichkeitswirksamer Name für die geplanten Aktivitäten wurde die Bezeichnung **mathe online network** (monk) gewählt. Sie soll auch nach Projektende bestehen bleiben.

Planung und Vorbereitung der Auftaktveranstaltung

Nach dem Beschluss, eine groß angelegte Auftaktveranstaltung zu Projektbeginn durchzuführen, wurde mit organisatorischen und inhaltlichen Vorbereitungen begonnen.

monk-Webseite

Die Webseite

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

richtet sich an interessierte Lehrende und informiert ausführlich über den Einsatz von Lernpfaden im Unterricht. Dazu wurden Anleitungen und Hilfestellungen erarbeitet, die den konkreten Einsatz der Lernpfade und die Evaluation im Unterricht erleichtern und fördern sollen. Weiters wurden einige Feedbackmöglichkeiten (Mailingliste, Foren) zur Verfügung gestellt.

Fortbildungskonzept

Für die Einschulung interessierter Lehrender in das Thema „Einsatz von Lernpfaden im Unterricht“, wurden drei Typen von Workshops (mit den Schwerpunkten Technik, Didaktik und Einführung in die Plattform **mathe online**) konzipiert.

Auftaktveranstaltung

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurde das Projekt einem breiten Publikum vorgestellt und fünf Workshops abgehalten.

Fortbildungs-Workshops

Zu den wichtigsten Projektaktivitäten zählten die Anbahnung und Abhaltung von Einführungsworkshop im Rahmen diverser Fortbildungsveranstaltungen und an Schulen, um das Konzept der Lernpfade einem größeren Personenkreis im Detail vorzustellen und Anregungen zu deren Einsatz im Unterricht zu geben.

Jour fixe

Im Rahmen eines monatlich stattfindenden *Jour fixe* fand eine informelle Kooperation und längerfristige mit einigen an der Initiative interessierten LehrerInnen statt.

Treffen der Mathematik-Initiativen

In Zusammenarbeit mit dem Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur wurde - nach Vorgesprächen im Rahmen der Auftaktveranstaltung - zu Beginn des Jahres 2004 die Förderung einer verstärkten Kommunikation der im Bereich neue Medien und Mathematikunterricht tätigen Initiativen geplant. Im Sommersemester 2004 fanden zwei Treffen statt.

Kooperation mit ACDCA

Im Frühjahr 2004 wurde eine Kooperation zwischen **mathe online network** und der Initiative ACDCA (Austrian Center for Didactics and Computer Algebra) vereinbart. Sie wird, wenn entsprechende Förderungen gefunden werden, zu einer mehrjährigen gemeinsamen Entwicklung von didaktischen Konzepten zum „idealen Werkzeug- und Medienmix im Mathematikunterricht“ führen

Entwicklung eines Schulungs-Handbuches (Ausblick)

Zu den Plänen der Initiative zählt die Ausarbeitung eines „Handbuchs“ für Lehrende, das begleitend zur Schulungsaktivität eingesetzt werden kann.

Erweiterung auf Sekundarstufe 1 (Ausblick)

Als Fortsetzung der Aktivitäten der Initiative im Schuljahr 2004/5 wurde gemeinsam mit einigen Schulen der Projektverbund „**mathe online network** - Erweiterung auf Sek 1“ beim MNI-Fonds (IMST³) zur Förderung eingereicht. (Für Details siehe <http://www.mathe-online.at/mni/>).

2. Die Aktivitäten im Detail

Im Folgenden wollen wir die im Rahmen des Projekts durchgeführten Aktivitäten im Detail beschreiben und versuchen, zu beurteilen, ob und in welchem Ausmaß sie zum Erreichen der Projektziele beigetragen haben.

2.1 Konzeptphase und Vorarbeiten

Im Sommer 2003 erfolgte die Zusammenstellung des Projektteams und die ersten Planungsschritte für das Schuljahr 2003/2004. Auf Grund der Projektzielsetzung - eine Community aufzubauen - galt es zunächst, verschiedene Formen der Öffentlichkeitsarbeit zu identifizieren, um möglichst viele Lehrende über Konzept und Einsatzmöglichkeiten von Lernpfaden im Mathematikunterricht informieren zu können. Dabei wurden hauptsächlich vier Aktivitäten ins Auge gefasst:

- Durchführung einer groß angelegten Auftaktveranstaltung zur Vorstellung des Projekts und zur Präsentation des Konzepts der Lernpfade.
- Entwurf und Druck eines Folders zur Projektbeschreibung
- Einrichten einer Webseite im Rahmen der Plattform **mathe online**, die alle wichtigen Informationen für Interessierte zur Verfügung stellt, und
- informelle Bekanntmachung des Projekts durch die Teammitglieder in ihrem jeweiligen Umfeld.

2.2 Die Initiative **mathe online network**

Als ein geeigneter Name für die Initiative, der sich auch für ein Fortbestehen nach Projektende eignet, wurde die Bezeichnung **mathe online network** (monk) gewählt. Inhaltlich war die Initiative während des laufenden Projektjahrs auf den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe 2 (AHS Oberstufe/BHS) bezogen. In der nahen Zukunft ist eine Einbeziehung der Sekundarstufe 1 (AHS Unterstufe/Hauptschule) geplant.

2.3 Planung und Vorbereitung der Auftaktveranstaltung

Zu den ersten Aktivitäten im Zusammenhang mit der Vorbereitung der Auftaktveranstaltung gehörten Entwurf und Druck eines Informations-Folders. Das

Verfassen der Texte, die Entwicklung des Designs sowie die Beauftragung einer Druckerei wurde vom Projektteam durchgeführt. Die Kosten für den Druck wurden von der Initiative IMST² übernommen. Die Fachhochschule Technikum Wien stellte ihre Räumlichkeiten (Aula, Großer Vorlesungssaal, Seminarräume) und Infrastruktur (Internetzugang, Beamer,...) kostenlos zur Verfügung.

Zu Beginn des Herbstsemesters begann die Verteilung des Folders an Schulen mit Unterstützung

- des Stadtschulrats für Wien
- des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kunst und
- der Initiative IMST².

Weiters wurde die Auftaktveranstaltung in dem von Bernhard Kutzler regelmäßig versandten Newsletter *bk's TIMU* (Tech im Mathe-Unterricht) bekannt gemacht und bei einigen Fortbildungsveranstaltungen angekündigt. Schließlich trug die Tatsache, dass das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur alle Mathematik-Lehrende in Form eines Erlasses zur Teilnahme einlud, ganz maßgeblich zu dem überaus hohen Andrang bei der Veranstaltung bei.

Zuletzt bemühte sich das Projektteam auch um Sponsoren für die kulinarische Versorgung der BesucherInnen in den Pausen der Veranstaltung. Schließlich stattete die Bäckerei Stroeck (<http://www.stroeck.at/>) unsere Veranstaltung mit Gebäck und Süßspeisen aus.

Alle relevanten Informationen zur Auftaktveranstaltung sowie Folder und Erlass sind unter der Adresse

<http://www.mathe-online.at/monk/termine/#auftakt>

zu finden.

2.4 monk-Webseite

Die Webseite

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

der Initiative **mathe online network** soll interessierten Lehrenden alle wichtigen Informationen zu den Inhalten und Aktivitäten des Projekts zur Verfügung stellen. Sie gliedert sich in die beiden Bereiche „Materialien“ und „Aktivitäten“.

Die Ressourcen des Materialienbereichs dienen zur Unterstützung und Hilfestellung beim Einsatz von Lernpfaden im Unterricht. Sie umfassen

- **Tipps und Anleitungen:** Diese Informationen sollen Lehrenden den Umgang mit der auf der Plattform **mathe online** zur Verfügung stehenden Komponente „Open Studio“ und der damit verbundenen Werkzeuge näher bringen. Das „Open Studio“ ermöglicht allen registrierten **mathe online** NutzerInnen (d.h. NutzerInnen mit einem persönlichen Zugang)

- Materialien, die für das Lernen von Mathematik interessant sind, auf den Server zu überspielen, online zu verwalten und KollegInnen und SchülerInnen zur Verfügung zustellen, und
- Lernpfade anzulegen und zu gestalten.

Der Bereich „Tipps und Anleitungen“ gliedert sich in vier Schwerpunkte zu Bedienung und technischen Fragen, Unterrichtsvorbereitung, Didaktik und zu den Rückmeldungen, die sich das Projektteam von den Lehrenden wünscht.

- **Fragebogen für Lehrende:** Als minimale „Teilnahmenbedingung“ am **mathe online network** wurden Lehrende gebeten, nach einem Unterrichtsversuch mit Einsatz von Lernpfaden einen Fragebogen auszufüllen und an das Projektteam zurückzuschicken. Die Auswertung dieser Fragebögen sollte einerseits der Dokumentation der Aktivitäten der Initiative dienen und andererseits helfen, die Effizienz der Lernpfade im konkreten Unterrichtseinsatz zu beurteilen. Auf Grund dieser Ergebnisse sollten Adaptionen gezielter vorgenommen werden und die Hilfestellung für neu hinzugekommen KollegInnen bei Entwicklung und Einsatz dieses Werkzeugs effizienter gestaltet werden. Der Fragebogen umfasst 22 Fragen und wird in den Formaten Word, RTF und PDF zum Download angeboten.
- **Fragebogen für SchülerInnen:** Lehrende, die einen Unterrichtsversuch mit den Lernpfaden durchführen, wurden gebeten, ihre SchülerInnen – falls möglich – zum Unterricht zu befragen. Dazu entwickelte das Projektteam einen Fragebogen für SchülerInnen, der ebenfalls in den oben angeführten drei Formaten zum Download angeboten wird.
- **Tagebuchraster:** Dieses soll Lehrenden die Möglichkeit geben, den Unterrichtsverlauf, Beobachtungen und Ideen in Stichworten festzuhalten. Eine Dokumentation dieser Art sollte helfen, Situationen besser zu verstehen und sie später leichter rekonstruieren zu können.
- **Workshop-Outlines:** Siehe den nächsten Abschnitt „Fortbildungskonzept“

Der Bereich „Aktivitäten“ der Website umfasst

- **monk stellt sich vor:** Informationen zum Projekt und die Darstellung der Ziele der Initiative.
- **Anmeldung:** Hier wird interessierten Lehrenden über ein Webformular die Möglichkeit geboten, sich online für die Teilnahme an Workshops anzumelden bzw. Interesse an der Zusendung aktueller Informationen zum **mathe online network** zu bekunden.
- **Termine:** Dieser Punkt dient der Ankündigung aktueller Veranstaltungen (z. B. des jeweils kommenden *Jour fixe*), aber auch der Dokumentation vergangener Veranstaltungen inklusive dazugehörigen Materialien.
- **monk Userforen:** In diesem Bereich wurden Foren zu didaktischen Fragen, zu technischen Problemen und zum „Networking“ eingerichtet. Das Projektteam wählte das Konzept des Forums, um den Erfahrungsaustausch zwischen Lehrenden und die gegenseitige Hilfestellung beim Einsatz der

Lernpfade unabhängig vom Projektteam anzustoßen. Wir erhofften, dass die Foren den ersten Schritt zur Bildung einer eigenständigen und selbst verwalteten Interessengemeinschaft befördern könnten.

Für eine Bilanz dieser Foren siehe den Abschnitt 3.5 weiter unten.

2.5 Fortbildungskonzept

Im Rahmen der anfänglichen Konzeptphase wurden drei Workshops entworfen, die in weiterer Folge im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen und auf Anfrage an Schulen angeboten und durchgeführt wurden:

- **mathe online im Überblick:** Dieser Workshop soll KollegInnen, die **mathe online** noch nicht gut kennen, einen Überblick über die auf dieser Plattform zur Verfügung stehenden Inhalte geben.
- **Didaktik der Lernpfade:** Dieser Workshop behandelt Fragen, rund um die inhaltliche und didaktische Konzipierung von Lernpfaden und die Planung des Unterrichts.
- **Open Studio und Lernpfade – Einführung in das praktische Arbeiten:** Dieser technisch ausgerichtete Workshop stellt eine Einführung in die Benutzung des Lernpfad-Werkzeugs von **mathe online** (und aller assoziierten Tools) dar.

Dieser modulare Aufbau ermöglicht eine auf Vorwissen und Präferenz der interessierten Lehrenden abgestimmte Fortbildung. Als Unterlagen, die während der Workshops als Startseite dienen und danach den TeilnehmerInnen beim Erinnern und Wiederholen dienen konnten, wurden webbasierte „Outlines“ vorbereitet. Sie stehen unter der Adresse

<http://www.mathe-online.at/monk/workshops/>

zur Verfügung.

Nach diesen umfassenden Vorbereitungen begannen mit der Durchführung der Auftaktveranstaltung die eigentlichen Projektaktivitäten.

2.6 Durchführung der Auftaktveranstaltung

Die Auftaktveranstaltung fand am 7. November 2003 an der Fachhochschule Technikum Wien statt. Sie wurde von VertreterInnen des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kunst, des Stadtschulrats für Wien und der FH Technikum Wien eröffnet. Das weitere Programm wurde vom Projektteam bestritten und bestand aus

- der Vorstellung der Initiative (Petra Oberhuemer),
- einem Vortrags zum Thema „Lernpfade und ihres Einsatz im Mathematikunterricht“ (Evelyn Stepancik), sowie
- fünf Workshops mit dem angekündigten gemeinsamen Titel „Lernpfade – leicht gemacht“, deren inhaltliche Ausrichtung *ad hoc* den Interessen der

TeilnehmerInnen der Veranstaltung angepasst wurde (abgehalten von Evelyn Stepancik, Petra Oberhuemer, Franz Embacher, Martina Reichl und Notburga Grosser).

Eine Zusammenfassung des von Evelyn Stepancik gehaltenen Vortrags ist weiter unten im Anhang 4.1 wiedergegeben. Näheres über die fünf abgehaltenen Workshops lesen Sie im nächsten Abschnitt „Fortbildungs-Workshops“.

An der Veranstaltung nahmen etwa 100 Personen teil, die seither über eine Mailingliste Informationen zum Projekt erhalten.

2.7 Fortbildungs-Workshops

Die meisten der bisher durchgeführten Workshops zum Einsatz von Lernpfaden im Mathematikunterricht fanden im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen statt. Das Angebot, Workshops auf Anfrage an Schulen abzuhalten, wurde trotz häufig bekundeten Interesses während des Schuljahrs 2003/2004 kaum wahrgenommen. Ein Grund dafür liegt in den organisatorischen (und finanziellen) Schwierigkeiten für kurzfristig anberaumte Fortbildungsaktivitäten. Für das kommende Schuljahr 2004/2005 sind jedoch einige Aktivitäten geplant bzw. bereits festgelegt.

Durchgeführte Workshops 2003/2004

- Workshop im Rahmen des Notebookseminars, PI-Stmk, am BORG Dreierschützengasse, Graz, 21. 11. 2003
Im Rahmen dieser Fortbildungsveranstaltung wurde ein Workshop zum Thema „Unterrichtsbeispiele aus mathe online für Notebook-Klassen“ gehalten und das Konzept der Lernpfade eingehend behandelt.
Vortragender: Franz Embacher
Zahl der TeilnehmerInnen: 15
Materialien online: <http://www.mathe-online.at/literatur/notebookSeminar2003/>
- Fünf Workshops im Rahmen der Auftaktveranstaltung, 7. 11. 2003
 - „Open Studio und Lernpfade - Einführung in das praktische Arbeiten“
Vortragender: Franz Embacher
Zahl der TeilnehmerInnen: ca. 25
 - „Open Studio und Lernpfade - Einführung in das praktische Arbeiten“
Vortragende: Petra Oberhuemer
Zahl der TeilnehmerInnen: ca. 25
 - „Einführung in mathe online“
Vortragende: Martina Reichl
Zahl der TeilnehmerInnen: ca. 40
Für einen Bericht aus diesem Workshop siehe den Anhang 4.2.
 - „Didaktik der Lernpfade“
Vortragender: Evelyn Stepancik
Zahl der TeilnehmerInnen: ca. 25

Für einen Bericht aus diesem Workshop siehe den Anhang 4.3.

- „Didaktik der Lernpfade“
Vortragende: Notburga Grosser
Zahl der TeilnehmerInnen: ca. 25
(Notburga Grosser gehörte im Jahr zuvor dem Team des Projekts
„Perspektiven für einen zeitgemäßen Mathematik-Unterricht“ an.)
- Eintägige Workshopveranstaltung am BG/BRG Tulln, 18. 02. 2004
Diese Veranstaltung kam auf Initiative von LehrerInnen des BG/BGR Tulln und mit Unterstützung des PI-NÖ zustande. Es wurden insgesamt vier Workshops abgehalten
 - „Didaktik der Lernpfade“ (2 mal)
Vortragende: Evelyn Stepancik
Für einen Bericht aus diesem Workshop siehe den Anhang 4.3.
 - „Open Studio und Lernpfade - Einführung in das praktische Arbeiten“ (2 mal)
Vortragender: Franz Embacher

Zahl der TeilnehmerInnen insgesamt: 21
- Zwei Workshops an der Technischen Universität Wien im Rahmen der „9. Internationalen Tagung für Schulmathematik“, 26. 02. 2004:
 - „Open Studio und Lernpfade - Einführung in das praktische Arbeiten“
Vortragende : Petra Oberhuemer
Für einen Bericht aus diesem Workshop siehe den Anhang 4.4
 - „Didaktik der Lernpfade“
Vortragende: Evelyn Stepancik
Für einen Bericht aus diesem Workshop siehe den Anhang 4.5
- Workshop im Rahmen des Bundesseminars „Elektronische Lernmedien im Mathematikunterricht“ am PI-NÖ, BG/BRG Amstetten, 24. März 2004
Im Rahmen dieser von der Initiative ACDCA abgehaltenen Veranstaltung wurden zwei Workshops zur didaktischen und technischen Einführung in das Konzept der Lernpfade abgehalten.
Vortragender: Franz Embacher
Zahl der TeilnehmerInnen: 27
- Workshop für KursleiterInnen an der Volkshochschule Floridsdorf, 29. März 2004
In diesem Workshop (der aufgrund der langjährigen Zusammenarbeit von mathe online mit der VHS 21 zustande kam) wurde KursleiterInnen im Bereich des Zweiten Bildungswegs das Konzept der Lernpfade vorgestellt.
Zahl der TeilnehmerInnen: 3
- Zwei Workshops im Rahmen des Notebookseminars, PI-Stmk, am BORG Dreierschützengasse, Graz, 5. - 6. 7. 2004
 - „Didaktik der Lernpfade“
Vortragender: Franz Embacher

Zahl der TeilnehmerInnen: 13

- „Open Studio – Einführung in das praktische Arbeiten“
Vortragender: Franz Embacher
Zahl der TeilnehmerInnen: 8

- **Abgesagt** wegen zu geringer Teilnehmerzahl wurde je ein Workshop am PI Feldkirch (1. 3. 2004) und am BG/BRG Wels (22./23. 1. 2004)

Geplante Workshops 2004/2005

- Workshop im Rahmen der NWW-Herbsttagung an der Universität Klagenfurt, 23. 9. 2004
- Workshop am PI-Salzburg, 29. 10. 2004
- Workshop in Strobl am Wolfgangsee, ARGE Mathematik in Salzburg, 28./29. 10. 2004
- Workshop in Oberpullendorf, PI-Burgenland (19. 10. 2004)
- Workshop am BG Wels, Mitte November 2004
- Workshop im Rahmen der Veranstaltung „Neue Medien im Unterricht“ am PI-Wien, 1. 12. 2004
- Workshop am PI-OÖ, 7. 12. 2004
- Workshops im Rahmen einer LehrerInnenfortbildung in Innsbruck, 7./8. 3. 2005
- Vortrag oder Workshop im Rahmen des ÖMG-LehrerInnenfortbildungstages, 1. 4. 2005

Die meisten dieser Workshop-Termine kamen durch Kontakte mit Pädagogischen Instituten und ARGE-LeiterInnen bzw. im Rahmen der Kooperation mit anderen Mathematik-Initiativen (siehe Punkt 2.9 unten) zustande. Die relativ lange Liste illustriert, dass Anbahnung und organisatorischen Vorbereitung derartiger Aktivitäten den zeitlichen Rahmen eines Schuljahres oft sprengen.

Über eine Bilanz unserer Workshops-Aktivitäten lesen Sie weiter unten in Punkt 3.4.

2.8 Jour fixe

Von Jänner bis Juni 2004 wurden monatliche Treffen (jour fixes) mit interessierten LehrerInnen aus Wiener Schulen abgehalten. (Für eine detaillierte Liste der Treffen siehe <http://www.mathe-online.at/monk/termine/>). Insgesamt nahmen etwa 10 KollegInnen an zumindest zwei dieser Treffen teil.

Nach einigen unverbindlichen Sitzungen zu allgemeinen Themen wurde von den TeilnehmerInnen der Wunsch nach einer konkreteren Arbeitsform artikuliert und als Ziel die Erarbeitung eines Lernpfads zum Thema „Folgen“ beschlossen. Während der darauf folgenden 5 Monate entstanden (z.T. in arbeitsteiliger Form) Konzept und teilweise Umsetzung eines Lernpfads, wobei sich die monk-InitiatorInnen an den Diskussionen beteiligten, aber bewusst keine technischen Aufgaben übernahmen.

Der Lernpfad des „Folgen-Teams“ ist zur Zeit des Projektabschlusses (Juli 2004) noch nicht hinreichend ausgereift. Er wird voraussichtlich im Herbst 2004 unter der Adresse

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

zur Verfügung stehen. Über eine Bilanz dieser Treffen lesen Sie weiter unten in Punkt 3.6.

2.9 Treffen der Mathematik-Initiativen

Die Kooperation mit anderen Mathematik-Initiativen zählte von Beginn an zu den Zielen der Initiative **mathe online network**. In Zusammenarbeit mit dem Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur wurde zu Beginn des Jahres 2004 der Plan ins Auge gefasst, die Kommunikation der im Bereich neue Medien und Mathematikunterricht tätigen Initiativen zu stärken, um inhaltliche Aktivitäten und öffentliche Präsentationen zu koordinieren, regelmäßigen Gedankenaustausch zu pflegen und Möglichkeiten für weitergehende Kooperationen auszuloten. Bisher fanden zwei Treffen der Mathematik-Initiativen

- am 22. 1. 2004 am BG/BRG Wels und
- am 20. 4. 2004 am PI des Bundes in Wien, gekoppelt mit einer öffentlichen Präsentation für LehrerInnen zu den Themenbereichen „Funktionen“ und „Gleichungen“

statt. Für das Schuljahr 2004/5 wurde eine Reihe gemeinsamer Aktivitäten in der LehrerInnenfortbildung (im November 2004 in Wels, im März 2005 in Innsbruck und im April 2004 am LehrerInnentag der ÖMG) beschlossen.

2.10 Kooperation mit ACDCA

Über die regelmäßigen Kontakte der Mathematik-Initiativen hinaus wurde eine tiefergehende inhaltliche Kooperation zwischen **mathe online network** und der Initiative ACDCA (Austrian Center for Didactics and Computer Algebra) vereinbart. Ausgehend von der heute im Schulbereich zur Verfügung stehenden Vielfalt an technologischen Werkzeugen und medialen Aufbereitungsformen (webgestützte Interaktion und Vernetzung, Computeralgebra, dynamische Geometrie,...) sollen im Laufe der kommenden Jahre fundierte didaktische Konzepte zu Auswahl, Integration und Einsatz dieser Werkzeuge erarbeitet werden. Während des Sommersemesters 2004 wurde in einer Reihe von Gesprächen ein konkreter Projektplan entwickelt.

2.11 Publikation in Vorbereitung

Der Artikel

„Lernpfade – Wege zu selbstgesteuertem Lernen“ von Franz Embacher

wird (voraussichtlich im Herbst 2004) in einem von Konrad Krainer, Michael Schratz und Thomas Stern herausgegebenen Heft der Zeitschrift „Lernende Schule“ erscheinen. Es handelt sich hierbei um eine erweiterte Form des gleichnamigen Vortrags, der vom Autor auf der 9. Internationalen Tagung über Schulmathematik („Alternative Wege in Unterricht und Leistungsbeurteilung“) an der Technischen Universität Wien am 26. 2. 2004 gehalten wurde (s.a. <http://www.mathe-online.at/monk/TU26.2.2004/>).

2.12 Entwicklung eines Schulungs-Handbuches (Ausblick)

Im Rahmen von Workshops wurde immer wieder der Wunsch nach einem Schulungs-Handbuch für die Lernpfade geäußert. Einige Lehrende würden eine Publikation dieser Art gerne an KollegInnen weitergeben oder sie auch zum Nachlesen nützen. Da die Entwicklung von Schulungs-Unterlagen sehr zeitaufwändig ist und dafür auch keine budgetären Mittel vorhanden sind, können wir diesem Wunsch momentan nicht nachkommen, werden uns jedoch bemühen, Wege zur Realisierung diese Vorhabens zu finden.

2.13 Erweiterung auf Sekundarstufe 1 (Ausblick)

Als Fortsetzung der Aktivitäten der Initiative im Schuljahr 2004/5 wurde gemeinsam mit einigen Schulen der Projektverbund „**mathe online network** - Erweiterung auf Sek 1“ beim MNI-Fonds (IMST³) zur Förderung eingereicht. Da die Plattform **mathe online** bisher fast ausschließlich Ressourcen für Oberstufe AHS/BHS (und Universität) zur Verfügung stellt, bedeutet dieses Vorhaben auch eine Umstellung des bisherigen Modus der Materialproduktion: Lernhilfen für die Unterstufe/Hauptschule sollen hinkünftig unter verstärkter Einbeziehung von KollegInnen aus den Schulen zustande kommen. (Für Details zu den Projektanträgen beim MNI-Fonds siehe <http://www.mathe-online.at/mni/>).

3. Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts sollten folgende Fragen gestellt und – wenn möglich – auch beantwortet werden:

- Eignen sich **mathe online** und das Lernpfad-Werkzeug für einen *breiten* Einsatz im Schulbereich?
- Welche Strukturen wirken sich fördernd/hemmend auf einen breiten Einsatz dieser Medien aus?
- Wie hoch ist der Betreuungsaufwand seitens der Initiatoren („Anbieter“), d.h. seitens des Projektteams?

Wir wollen in den folgenden drei Abschnitten auf diese Fragen näher eingehen. Danach ziehen wir Bilanz über unsere Workshop-Aktivitäten sowie über die auf der Website eingerichteten Userforen und die *Jour fixe*-Treffen und fassen schließlich unsere Ergebnisse und Erkenntnisse zusammen.

3.1 Eignen sich *mathe online* und das Lernpfad-Werkzeug für einen breiten Einsatz im Schulbereich?

Wir bejahen diese Frage im Prinzip, denn das Lernpfad-Werkzeug erlaubt es Lehrenden, einen auf die Klasse abgestimmten, interaktiven und selbst gesteuerten Lernweg vorzugeben, der auf vielfältigen hypermedialen Ressourcen beruht. Ein großer Vorteil ist, dass Schüler/innen diesen Lernweg auf genau die gleiche Art und Weise zuhause wie auch im Unterricht verwenden können. Fest steht auch, dass Schüler/innen mit großer Motivation an einem Unterricht, der hypermediale und interaktive Elemente enthält, teilnehmen.

mathe online und das Lernpfad-Werkzeug eignen sich aber auch für den Unterricht, wenn der/die Lehrende keinen eigenen Lernpfad erstellen möchten, da auch nur auf einzelne Lernobjekte oder auf bereits vorhandene Lernpfade zurückgegriffen werden kann.

Diese Einschätzung wurde von TeilnehmerInnen an Workshops in der Regel bestätigt. Wie allerdings sich aus dem nächsten Punkt ergibt, ist der Übergang von einer theoretischen Bejahung zu tatsächlichen Unterrichtsaktivitäten nicht leicht.

3.2 Welche Strukturen wirken sich fördernd/hemmend auf einen breiten Einsatz dieser Medien aus?

Im Anschluss an Workshops und Vorträge sowie im Rahmen des *Jour fixe* ergab sich für uns häufig die Gelegenheit, mit Lehrenden über den konkreten Einsatz von Lernpfaden und die damit verbundenen möglichen Probleme bzw. Anforderungen zu diskutieren. Interessant war auch das Feedback von Lehrenden, die bereits Erfahrung mit den Lernpfaden gemacht hatten.

Dabei ergab sich für uns folgendes Bild. Prinzipiell fand ein großer Teil der Lehrenden das Konzept der Lernpfade sehr interessant und nützlich und würde sie auch gerne im Unterricht einsetzen. Ganz besonders hervorgehoben wurde die Möglichkeit, viele Medienformate innerhalb *eines* „Frameworks“ präsentieren zu können.

Dennoch konnten wir feststellen, dass offenbar eine Kluft zwischen bekundeten Interessen und den tatsächlichen Anwendungen besteht. Insgesamt lassen sich einige hemmende und fördernde Strukturen ausmachen:

Hemmende Strukturen:

- Mangelndes Know-how seitens der Lehrenden im Umgang mit dem Computer und Web-basierten Technologien. Daraus ergeben sich bei der Erstellung von Lernpfaden Schwierigkeiten im technischen Handling der zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Umgebungen.
- Unzureichend gewartete EDV-Systeme (z. B. Netzwerke) in Schulen.
- Logistische Probleme hinsichtlich der Nutzung von EDV-Sälen (beispielsweise muss man sich mancherorts schon drei Monate im Voraus für den EDV-Saal anmelden)

- Zu wenig Zeit, um einen Lernpfad selbst zu erstellen, aber teilweise auch große Skepsis gegenüber „fremden“ Lernpfaden.

Die Verankerung von Computer- und Internet-„Literacy“ im Curriculum der LehrerInnenausbildung wäre unserer Einschätzung nach ein Mittel, diese Faktoren abzuschwächen.

Fördernde Strukturen:

- Existenz von „MultiplikatorInnen“ an Schulen.
- Unterstützung seitens der Direktion.
- Gut funktionierende EDV.
- Flexible Nutzungsmöglichkeiten der EDV-Infrastruktur.
- Anreizsysteme (z. B. Werteinheiten), um den Mehraufwand zu entschädigen oder zumindest anzuerkennen.
- Zur Verfügung stellen kleiner standardisierter Lernpfade zu mathematischen Grundlagen (z. B. Pythagoras).

Zu den wirkungsvollsten Maßnahmen, um innovativen Medieneinsatz im Mathematikunterricht zu fördern, dürfte daher alles zählen, was die Zusammenarbeit von LehrerInnen (z.B. in Form von Teams mehrerer KollegInnen an einer Schule) erleichtert und die Unterstützung seitens der Schule sichert.

3.3 Wie hoch ist der Betreuungsaufwand seitens der Initiatoren („Anbieter“), d.h. seitens des Projektteams?

Auf Grund der Tatsache, dass es uns nur in sehr geringem Maße gelungen ist, neu hinzukommende KollegInnen zur Beteiligung an Fortbildungsaktivitäten (als Durchführende von Workshops) zu mobilisieren, wurde der Großteil des Betreuungsaufwandes vom Projektteam geleistet. Für die (nachhaltige) Hinzuziehung neuer KollegInnen zu einer Initiative wie **mathe online network** ist offensichtlich ein Zeitrahmen nötig, der die Dauer eines einzigen Projektjahrs erheblich übersteigt.

3.4 Bilanz der Workshop-Aktivitäten

Generell konnten wir aus den abgehaltenen Workshops einige Erfahrungen zur Bilanz des Workshop-Konzepts ziehen:

- Die ursprünglich vorgesehene Dauer eines Einschulungs-Workshops (ca. 2 Stunden) war zu kurz bemessen, um eine nachhaltige Einführung in das Thema (die Didaktik der Lernpfade bzw. deren technische Handhabung) erzielen zu können und muss, wo immer sie aus verschiedenen Gründen die einzige Möglichkeit bleibt, als Notlösung angesehen werden. Das gilt für die beiden thematischen Bereiche, in denen Workshops angeboten werden:
 - Didaktik der Lernpfade: Traditionelle Vorstellungen zur Didaktik einzelner Stoffbereiche sitzen vielfach tiefer als vermutet und verstellen sehr hartnäckig den Blick auf die neuen Möglichkeiten, die Lernpfade hinsichtlich der Integration neuer Lernmedien in den Unterricht bieten. Um

diese Vorstellungen nachhaltig in Frage stellen zu können, ist eine intensivere Form selbst gesteuerten Lernens nötig als zunächst vermutet (am besten das Erstellen eines Lernpfad-Konzepts für den eigenen Unterricht).

- Technische Handhabung: Die Schwierigkeiten, auf die KollegInnen stoßen, die weniger IT-Vorerfahrungen besitzen, werden in der Regel nicht durch einen kurzen „Crash-Kurs“ behoben. Auch hier empfiehlt sich eine Verlängerung der Workshopzeiten, am günstigsten durch die Umsetzung eines selbst konzipierten Lernpfads. Wichtig scheint weiters eine inhaltliche Straffung, d.h. die Beschränkung auf das Wesentliche, während zusätzliche vertiefende Themen (Lerntagebücher, Klassen/Foren) bei der ersten Bekanntschaft mit Lernpfaden eher hintangestellt werden sollten.
- Diese zeitintensiveren Formen des Erlernens der „Lernpfadtechnologie“ verlangen im Idealfall eher Ganztageskurse als nur mehrstündige Veranstaltungen mit Parallelkursen.
- Zudem erscheint es wichtig, Mechanismen zu finden, die die bisherige „Unverbindlichkeit“ der angebotenen Workshops tendenziell durch eine projektartige *Einbindung* der teilnehmenden KollegInnen in konkrete Unterrichtsversuche (mit einem höheren Verbindlichkeitsgrad als bisher) ablöst.

Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass Kooperation und gegenseitige Hilfe (während und *nach* einem Workshop) hilft, die Schwierigkeiten zu überwinden. Die günstigsten Bedingungen, Lernpfade kennen zu lernen und einzusetzen, bestehen, wenn Teams von LehrerInnen (am besten an einer Schule) zusammenarbeiten, gemeinsam Lernpfade konzipieren und den Einsatz planen. Diese Einschätzung wird auch durch die Aktivitäten rund um die Antragstellung eines Folgeprojekts beim MNI-Fonds bestätigt (siehe Punkt 2.13). Daher wäre es wichtig, Mechanismen zu finden, die die Bildung solcher Teams (bereits im Vorfeld oder während eines Workshops) begünstigen.

3.5 Bilanz der Userforen

Wie oben unter Punkt 2.4 erwähnt, wurden Diskussionsforen zu drei Themenschwerpunkten auf der monk-Website eingerichtet.

Leider ist es nicht gelungen, Lehrende auf diese Weise zu mobilisieren. Dies mag unter Umständen daran liegen, dass das Projektteam auf Grund seiner beschränkten personellen Ressourcen nicht in der Lage war, das Anlaufen eines Forums als Drehscheibe für einen aktiven Erfahrungsaustausch mittels eigener Postings in Gang zu bringen. Es gab zwar durchaus gegenseitige Hilfestellung (etwa von Workshop-TeilnehmerInnen), insbesondere bei der Entwicklung von Lernpfaden, diese fanden jedoch mehr in direktem Kontakt mit KollegInnen als über die Foren statt. Ein weiterer Grund liegt in der Tatsache, dass wir eine Kluft zwischen dem theoretischen Interesse an den Lernpfaden und ihrem tatsächlichen Einsatz feststellen konnten (vgl. Punkt 3.2 oben).

3.6 Bilanz der *Jour fixe*-Treffen

Für das monk-Team stellten die monatlichen Treffen mit interessierten KollegInnen eine wertvolle Informationsquelle zur Einschätzung der Breitenwirkung des Lernpfadkonzepts dar. Sie bestätigten die auch aus den anderen Aktivitäten gewonnene Einsicht, dass die Erschließung dieser Technologie für den eigenen Unterricht – selbst für KollegInnen, die mit neuen Medien und alternativen Unterrichtsformen erhebliche Erfahrung besitzen – ein schwieriger Prozess ist, in dem viele potenzielle Hürden zum Aufgeben führen können. Diese Erfahrung erklärt auch, warum es nach der Abhaltung von Einschulungs-Workshops kaum zu eigenständigen Unterrichtsversuchen gekommen ist, und es erhärtet die Einschätzung, dass das Ziel einer Integration von Lernpfaden in den Mathematikunterricht ein Mehr an kontinuierlicher Betreuung und projektartiger Einbindung erfordert.

3.7 Ergebnisse und Erkenntnisse

Abschließend wollen wir die wichtigsten im Laufe des Projekts gewonnenen Ergebnisse zusammenfassen:

- Der Aufbau eines funktionierenden Netzwerkes ist in einem Jahr schwer realisierbar. Ein möglicher Grund dafür ist, dass ein derartiges Projekt eine gewisse Anlaufzeit benötigt. Eigentlich ist es erst im dritten Projektdrittel gelungen, interessierte Lehrende an das Projekt zu binden. Das lose formulierte Angebot, bei einer Initiative mitwirken zu können, ist nicht genug Motivation für dauerhaftes Engagement in einem Projekt. Daher erscheint es günstiger, interessierte Lehrende fester in eine Projektstruktur einzubinden, um dadurch ein bestimmtes Maß an Verbindlichkeit (verpflichtende Faktoren) zu erreichen. Darüber hinaus sollten mögliche Mitwirkende häufiger mit Informationen über das Projekt konfrontiert werden, um sie zum Mitmachen bewegen zu können. Häufig bewirkt auch ein persönlicher Kontakt das erwünschte Ziel.
- Die Initiative musste auf die Bedürfnisse von 2 Gruppen von LehrerInnen eingehen: Lehrende, die sich „Standard-Lernpfade“ wünschen, die bei Bedarf eingesetzt werden können, und Lehrende, die Lernpfade selbst gestalten wollen, und denen die dazu nötigen Kenntnisse vermittelt werden müssen. Diese Zweiteilung wurde vom Projektteam nicht in ausreichendem Maß in die Planung der Aktivitäten einbezogen.
- Die Möglichkeiten, die neue Medien bieten, führen offensichtlich *nicht* automatisch zum Ansetzen bei *realen* Probleme und zum Verwenden vorhandenen Materials:
 - Es besteht nur ein geringer Trend, von den Problemen auszugehen, die es *im derzeitigen Unterricht* gibt (wobei es durchaus eine Sache der persönlichen Einschätzung ist, um welche Probleme es sich dabei handelt, seien es beispielsweise Verständnis- oder disziplinäre Probleme). Öfter trifft man auf eine Haltung, die nach Einsatzmöglichkeiten von IT in einer Weise sucht, als ob es sich um eine Pflichtübung handelt, abgelöst

von den tatsächlichen Unterrichtsproblemen. Insbesondere wird die Frage des *Verstehens* mathematischer Inhalte eher selten aufgeworfen. Meist werden neue Medien mit vermehrten *Übungsmöglichkeiten* assoziiert. Damit besteht eine gewisse Gefahr, dass Potenziale ungenutzt bleiben, möglicherweise sogar, dass sich die Qualität des Mathematikunterrichts durch Einbeziehung neuer Medien mancherorts eher verschlechtert als verbessert!

- Es besteht nur ein geringer Trend, in Lernpfaden vorhandene Lernhilfen einzusetzen (z.B. in Lernpfade einzubinden), wenn diese nicht „fix und fertig“ auf die gewünschte Unterrichtssituation zugeschnitten sind. Interessanterweise scheinen solche Vorbehalte gegenüber „Fremdmaterialien“ nicht generell zu bestehen, sondern nur im Kontext von Lernpfaden, der kritische Sichtung und Kommentierung vorhandenen Materials verlangt und einen gewissen Öffentlichkeitsgrad besitzt. Aufgabenstellungen zu vorhandenen Lernhilfen zu erfinden und den eigenen SchülerInnen helfende Hinweise zu geben, muss ebenso gelernt werden wie die technische Handhabung. Der Grund für dieses Problem, das viele vorzügliche Lernhilfen tendenziell aus dem Bereich der Lernpfade ausschließt, mag in der Notwendigkeit einer *neuen* Didaktik liegen, die diesen Lernhilfen zugrundegelegt werden sollte.

Probleme dieser Art können den innovativen Medieneinsatz im Mathematikunterricht unterlaufen und zu enttäuschenden Resultaten führen. Antworten auf sie zu finden, wird in der Zukunft zu den wichtigsten Tätigkeiten der Initiative **mathe online network** gehören.

- Nach den in den abgehaltenen Workshops gemachten Erfahrungen stehen viele KollegInnen der Idee, ihre Werke (Lernpfade) zu *veröffentlichen*, skeptisch gegenüber. Tatsächlich ist der Aufwand, der betrieben werden muss, um eine Lernhilfe anderen (auch persönlich nicht bekannten) KollegInnen zur Verfügung stellen zu können, beträchtlich:
 - Die Auswahl von Inhalten und Methoden sollten hinreichend allgemeingültig sein,
 - gewisse Grundinformationen (die die *eigene* Klasse ohnehin besitzt) müssen beschrieben werden,
 - elementare Regeln der Transparenz, z.B. hinsichtlich des Zielpublikums, der Ziele und Struktur eines Lernpfads, der Einsatzformen, für die er gedacht ist usw., sollten eingehalten werden
 - unterschiedliche technische Rahmenbedingungen sollten bedacht werden, usw.

Neben dem verständlichen Problem, dass all die Gestaltungsprinzipien erst gelernt werden müssen und eine „Kultur der Erstellung von öffentlich zugänglichen Lernpfaden“ Zeit braucht, um sich entwickeln zu können, wirft dies die Frage auf, ob das Schlagwort der „Lehrerarbeit“ überdacht werden sollte: Wenn der Begriff der „Lehrerarbeit“ die Gestaltung und Adaptierung von Materialien für den *eigenen* Unterricht bezeichnet, so sollte die Erstellung öffentlicher Lernpfade und anderer hochwertiger, in vielen Situationen einsetzbarer Lernhilfen als über „Lehrerarbeit“ hinausgehend gewürdigt werden.

Eine entsprechende Anerkennung dieser gestalterischen Tätigkeiten könnte für viele KollegInnen ein zusätzlicher Ansporn zu einschlägiger Weiterbildung und „Publikationstätigkeit“ sein.

- Kritische Erfolgsfaktoren für Gestaltung und Einsatz von Lernpfaden:
 - Arbeiten in *Teams* von LehrerInnen, am besten Lehrende an derselben Schule.
 - Unterstützung durch die Schul-Direktionen (fördert das Zustandekommen von und die Beteiligung an Fortbildungsveranstaltungen und das Lösen lokaler schulspezifischer logistischer Probleme des IT-Einsatzes im Mathematikunterricht).

4. Anhänge

4.1 Zum Vortrag „Lernpfade und ihr Einsatz im Mathematikunterricht“ (Evelyn Stepancik)

Dieser Anhang fasst die wesentlichen Inhalte des von Evelyn Stepancik auf der monk-Auftaktveranstaltung vom 7. November 2003 gehaltenen Vortrags zusammen.

Im Rahmen des Vortrags wurde das Modell der „Fünf Qualitätsdimensionen“ vorgestellt, der Begriff „Lernpfad“ präzisiert und die Realisierung der „Fünf Qualitätsdimensionen“ anhand von Lernpfaden gezeigt.

„Erstes und letztes Ziel unserer Didaktik soll es sein, die Unterrichtsweise aufzuspüren und zu erkunden, bei welcher die Lehrer weniger zu lehren brauchen, die Schüler dennoch mehr lernen, ...“Comenius 1632

Möglicherweise erlaubt es der Einsatz des Computers und der neuen Medien dem obigen Comenius-Zitat gerecht zu werden. Die Erfahrungen und Arbeiten aus dem Schuljahr 2002/2003 weisen jedenfalls darauf, dass der Einsatz von Lernpfaden im Mathematikunterricht den Schüler/innen ein selbstgesteuertes und entdeckendes Lernen ermöglicht.

Es gibt viele verschiedene, mehr oder weniger komplexe Modelle, die sich mit Qualität im Unterricht befassen. Ein aufs Wesentliche reduziertes Modell wurde von Dr. Michael Schratz und Dr. Bernhard Weiser ausführlich im „journal für schulentwicklung“ (4/2002) vorgestellt.

M. Schratz und B. Weiser gehen davon aus, dass für die Entwicklung der Qualität im Unterricht fünf Dimensionen von Bedeutung sind.

Wissensdimension – learning to know

Eine wesentliche Aufgabe der Schule und damit auch des Mathematikunterrichts besteht darin, Wissen zu vermitteln. Dabei unterscheiden die beiden oben genannten Autoren zwischen reproduzierendem und faktenorientiertem Lernen.

Reproduzierendes Lernen ist geprägt von einem Wissensgefälle (Lehrer/in = Wissensträger; Schüler/in = Wissensempfänger) und von einseitiger Kommunikation. Die Rolle der SchülerInnen ist eher passiv und sie erwerben im Unterricht ein Abbild des Lehrer/innenwissens.

Faktenorientiertes Lernen basiert auf „gereinigtem“ Wissen, SchülerInnen lernen meist nur die Endergebnisse der Wissenschaften kennen, selten jedoch den oft mühsamen Weg der Erkenntnisfindung. Aber eben das Nachvollziehen und eigene Erleben der Erkenntnisfindung in der Mathematik kann für den Unterricht und die Lernenden überaus bereichernd sein.

Erkenntnisdimension – learning to understand

Der Erkenntnisweg der Lernenden steht bei vielen reformpädagogischen Ansätzen im Mittelpunkt, zentrales Leitmotiv dabei ist verstehendes und forschendes Lernen. Dabei hat die Lehrperson nicht mehr die Aufgabe des Wissensvermittlers, sondern die Funktion des Lernorganisations. Die Lehrenden übernehmen die Rolle der Lernexpert/innen und haben die Aufgabe, Entdeckungs- und Lernlust der SchülerInnen zu fördern. Besondere Bedeutung ist dem grundlegenden Verstehen der Phänomene des Unterrichtsgegenstandes beizumessen. Die Gliederung des Unterrichtsverlaufs orientiert sich an exemplarisch ausgewählten Scherpunktthemen und nicht mehr an der Systematik des Faches.

Anwendungsdimension – learning to do

Unter dem Begriff „Anwendungsdimension“ subsumieren die beiden Autoren problemorientiertes und anwendungsorientiertes Lernen. Der Aneignungsprozess von Lerninhalten wird selbst zum Gegenstand des Lernens, damit SchülerInnen in einer Welt, deren Wissen einerseits immer unübersichtlicher und andererseits immer schneller veraltet, bestehen können. Problemlösungskompetenzen und die Fähigkeit Problemsituationen in ihrer Komplexität zu analysieren werden im Unterricht geübt und erlernt. SchülerInnen lernen auch, Wissenszugänge aktiv zu nutzen, um der Informationsflut wirksam zu begegnen. Die Lebens- und Alltagsorientierung, sowie die aktive und praktische Tätigkeit sind elementare Parameter für anwendungsorientiertes Lernen. Dabei soll die mündliche Kommunikation gleichberechtigt neben der schriftlichen sein.

Persönliche Dimension – learning to be

Ein Unterricht, der dieser Dimension gerecht wird, lässt den SchülerInnen persönliche Entscheidungsspielräume und bezieht den Lernenden als Mensch mit seinen persönlichen Erfahrungen und diesbezüglichen Reflexionen ein. Die Selbstreflexion des Lernfortschritts wird im Unterricht gefördert und geübt.

Soziale Dimension – learning to live together

Die „Soziale Dimension“ umfasst die Klassenraumgestaltung, die Regeln für das Zusammenleben und die Möglichkeit der Konfliktlösung innerhalb des Unterrichts. Die Partner- und Teamarbeit soll auch dazu dienen, Lernwege gemeinsam zu erarbeiten. Lernschwierigkeiten sollen offen angesprochen werden und gegenseitige Unterstützung der Lernenden tragen zum Lernerfolg der ganzen Klasse bei.

Was ist ein Lernpfad?

Ein Lernpfad ist ein von den Lehrenden (individuell) erstellter Weg, der Schüler/innen ein selbstständiges Erarbeiten mathematischer Inhalte ermöglicht und auf verschiedenste digitale Ressourcen zurückgreift.

Lernpfade können unterschiedlich aufgebaut sein.

Wie gestaltet sich der Unterrichtsverlauf beim Einsatz eines Lernpfades?

Für die Unterrichtsgestaltung gibt es verschiedenartige Möglichkeiten. Einerseits können grundlegende Begriffe im herkömmlichen Unterricht erarbeitet werden, dann dient der Lernpfad zur Festigung und Vertiefung der neu erworbenen Begriffe (z.B.: www.mathe-online.at/lernpfade/Lernpfad12). Andererseits kann ein Lernpfad für die Erarbeitung grundlegender Begriffe herangezogen werden (z.B.: www.mathe-online.at/lernpfade/Lernpfad8). Jedoch empfiehlt es sich bei beiden Varianten den Schüler/innen eine „Gewöhnungsstunde“ zu gewähren. Die Dokumentation der Inhalte kann ebenso auf unterschiedlichem Weg erfolgen, dabei muss vor allem auf die grundlegenden Computerkenntnisse der Schüler/innen Rücksicht genommen werden. Es ist durchaus möglich, dass die Schüler/innen ein mit dem Computer erstelltes Portfolio anlegen. Sinnvoll ist aber auch die handschriftliche Dokumentation. Beides erfordert von den Lehrenden einen erhöhten Korrekturbedarf. Zudem sollte nicht vergessen werden, dass Schüler/innen anfangs in der eigenständigen Dokumentation mathematischer Inhalte eher ungeübt sind. Ferner sollten „Reflexionsstunden“ zur Besprechung der selbstständig erarbeiteten Inhalte durchgeführt werden. Hierbei können Irr- und Umwege aufgedeckt und die Kommunikation über Mathematik gefördert werden.

Der Einsatz von Lernpfaden im Mathematikunterricht ermöglicht die Realisierung der obigen Qualitätsdimensionen, denn er ermöglicht ein verstehendes und forschendes Lernen. Die Schüler/innen sind während der gesamten Unterrichtsphase aktiv und praktisch tätig. Die mündliche Kommunikation kann innerhalb der Reflexionsstunden enorme Bedeutung erlangen und trägt viel zum Verstehen von Mathematik bei. Die Kommunikation der Schüler/innen kann aber auch während des gesamten Unterrichtsgeschehens stattfinden, da sich stets einige gerne als Tutor/innen zur Verfügung stellen. Lernschwierigkeiten können offen angesprochen werden und gegenseitige Unterstützung trägt zum Lernerfolg der gesamten Klasse bei. Die Selbstreflexion der Schüler/innen bezüglich ihres individuellen Lernfortschritts wird einerseits in den Reflexionsstunden, andererseits beim Absolvieren interaktiver Tests gefördert.

Der Aufwand für die erstmalige Erstellung eines Lernpfades ist beträchtlich, da die Öffentlichkeit des Lernpfades die Lehrenden zu einer genaueren didaktischen Analyse der Inhalte anregt. Bei der Durchführung derartiger Unterrichtsprojekte können sich Lehrende jedoch zurücknehmen und haben nur bei Bedarf Hilfestellungen zu geben oder einzelne Schüler/innen zu fördern. Die Nachbereitung, insbesondere die Korrektur der Dokumentationen sowie die Überlegungen zu adäquaten Lernzielkontrollen, braucht vermutlich mehr Zeit.

Bei der Organisation eines solchen Projekts ist bereits im Vorfeld zu überlegen, ob die Schüler/innen in Partner- oder Teamarbeit arbeiten werden, ein ausschlaggebender Faktor ist sicher auch die Anzahl der vorhandenen Computer.

4.2 Bericht aus dem Workshop vom 7. 11. 04 (Martina Reichl)

Der Workshop lief unter dem Titel mathe online im Überblick. Gedacht war er für diejenigen, die sich noch nicht oder kaum mit mathe online beschäftigt haben. Präsentiert wurden die wichtigsten Komponenten von mathe online. (Siehe Workshop-Outline: <http://www.mathe-online.at/monk/workshops/moUeberblick.html>)

Da dieser Workshop in einem Seminarraum mit nur einem Computer (für den Vortragenden) stattfand, konnten die Teilnehmer leider keine eigenen „Gehversuche“ in mathe-online tätigen. Allerdings wäre dafür die Zeit vermutlich ohnehin zu knapp gewesen. Auf Grund der hohen Teilnehmerzahl konnte leider nicht auf alle Fragen näher eingegangen werden.

Die Teilnehmer kamen größtenteils zum ersten Mal mit den Ressourcen von mathe online in Berührung und waren besonders von den interaktiven Tests und Applets angetan. Die Möglichkeit mathe online auch als Download-Version zu erhalten und damit unabhängig vom Internet zu arbeiten war für einige ein wichtiger Punkt. Besonders deshalb, weil an vielen Schulen die Internetanbindung nach wie vor nicht gut genug funktioniert.

Technische Schwierigkeiten bzw. fehlende Grundkenntnisse der Teilnehmer waren teilweise aus den Fragen zu erkennen, sind in diesem Workshop aber nicht allzu sehr aufgefallen, da die Teilnehmer ja keine Geräte bedienen mussten.

Es zeigten sehr viele Interesse an der Erstellung und Verwendung von Lernpfaden. Die konkreten Fragen dazu sollten allerdings im Workshop Open Studio und Lernpfade behandelt werden.

Eine der häufigsten Fragen zu den Lernpfaden war die Möglichkeit bereits vorhandene zu verwenden bzw. für den eigenen Unterricht zu adaptieren. Es kristallisierten sich dabei zwei verschiedene Ansichten heraus. Einerseits die Möglichkeit den eigenen Unterricht an die vorhandenen Lernpfade und damit vorwiegend die Bezeichnungen anzupassen und andererseits die Meinung jeder sollte seinen eigenen speziell auf seinen Unterricht zugeschnittenen Lernpfad erstellen. Daraus ergab sich auch die Frage, ob dadurch nicht eine unübersichtliche Fülle an Lernpfaden entstehen würde. Diese Befürchtung scheint aber völlig unbegründet zu sein.

Neben der Grundintention des Workshops, den Teilnehmern „Appetit“ auf mathe online zu machen, entstanden damit auch eine Reihe von Ideen und Anregungen, die später immer wieder Thema von Diskussionen waren.

4.3 Bericht aus dem Workshop vom 7. 11. 04 (Evelyn Stepancik)

Ziel dieses Workshops war es, die Lehrer/innen mit ersten didaktischen Fragen, die bei der Erstellung eines Lernpfades zu berücksichtigen sind, vertraut zu machen.

Vor der Erstellung eines Lernpfades sollten die Lehrenden einige grundlegende Überlegungen anstellen. Zum einen ist die Frage zu beantworten, welches Thema sich für einen Lernpfad eignet. Grundsätzlich ist jedes Thema, für das digitale Materialien vorhanden sind oder erzeugt werden können, geeignet. Zum anderen ist es besonders wichtig, die zu erreichenden Lernziele zu überdenken. Weiters sollte die Art und Weise wie der Unterricht organisiert wird, überdacht werden.

Mathe online bietet für viele Themen Online-Material, zum Wissenserwerb ist der Bereich <http://www.mathe-online.at/mathint.html> hervorragend geeignet. Zur Förderung von Verstehensprozessen eignen sich interaktive und animierte Lernobjekte (<http://www.mathe-online.at/galerie.html>). Die Anwendung des Wissens kann mit Ressourcen aus mathe online ebenfalls interaktiv erfolgen (<http://www.mathe-online.at/tests.html>), weiters kann der/die Lehrende eigene Puzzles (<http://www.mathe-online.at/puzzles.html>) erstellen.

Das Erstellen eines speziell auf den Lernpfad ausgerichteten Lernzielkatalogs ist für ein späteres Überprüfen der Zielerreichung von großem Vorteil.

Für die Organisation des Lernpfads und des damit einhergehenden Unterrichts lohnt es sich folgende Überlegungen anzustellen:

- Soll ein Lernpfad mehrere Lernziele enthalten?
- Soll jedem Lernziel ein Kapitel gewidmet sein?
- Wie kann die Einleitung für den Lernpfad ansprechend und verständlich gestaltet werden?
- Wird zwischen Wahl- und Pflichtaufgaben im Lernpfad unterschieden?
- Wird beim Einsatz des Lernpfads auch auf andere Software zurückgegriffen?
- Beherrschen Schüler/innen diese zusätzliche Software in ausreichendem Maße?
- Wie soll die Lernzielkontrolle erfolgen?
- Welchen Bezug hat der Lernpfad zum verwendeten Schulbuch?
- Welche Form der Dokumentation wird gewählt?
- Welche Zusatzaufgaben können schnelleren Schüler/innen gestellt werden?

Die meisten der oben angeführten Fragen können nur aufgrund des klassenspezifischen Hintergrunds von den Unterrichtenden selbst beantwortet werden. Es hat sich jedoch sehr oft gezeigt, dass es günstig ist einen Bezug zum verwendeten Lehrbuch herzustellen, da dies für einige Schüler/innen immer noch das wichtigste Medium zum Lernen ist, manche der Schüler/innen verfügen zuhause nicht über einen Internetanschluss und somit muss jenen auch die Möglichkeit zum Wiederholen und Vertiefen gegeben werden. Manchmal werden mathematische Begriffe in Schulbüchern und den Online-Materialien unterschiedlich verwendet, ein kurzer Hinweis darauf kann unnötige Verwirrung vermeiden.

Weitere wichtige Überlegungen betreffen die ganz praktische Organisation der Unterrichtsstunden! Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Computer ist ein wesentlicher Parameter in einem derartigen Unterricht. Auch die Verfügbarkeit der Computer bzw. des EDV-Raums sind von großer Bedeutung. Es stellt sich die Frage, ob der EDV-Raum in jeder Mathematikstunde (während des Projektzeitraums) zugänglich ist. Sollte dies nicht der Fall sein, müssen Stunden ohne Computereinsatz geplant werden.

Wir wissen alle, dass es zu den Pflichten der Schüler/innen zählt, Versäumtes selbstständig nachzuholen. Aber gerade beim ersten Einsatz eines Lernpfades ist hierauf besondere Rücksicht zu nehmen. Es muss den Schüler/innen die Möglichkeit gegeben werden, das Versäumte nachzuholen.

Zum Abschluss sollte noch bedacht werden, wie diese Unterrichtsphase in die Beurteilung einfließt. Eine ausführliche Dokumentation kann sehr hohen Stellenwert im Rahmen der Beurteilung einnehmen. Es können jedoch auch die Beobachtungen der Schüler/innenaktivitäten, für die den Lehrenden in dieser Unterrichtsphase ausreichend Zeit bleibt, in die Note einfließen.

4.4 Bericht aus den Tullner Workshops vom 18. 2. 04 (Evelyn Stepancik)

Der Workshop in Tulln basierte auf den Outlines <http://www.mathe-online.at/monk/workshops/didaktikLernpfade.html> und wurde mit vielen praktischen Beispielen angereichert. Gemäß den Outlines gab es eine unterstützende Powerpoint-Präsentation als Leitfaden, die die teilnehmenden Lehrer/innen in ausgedruckter Form erhielten, um wichtige Notizen gleich anbringen zu können. Einige der Teilnehmer/innen kannten mathe online und die dort vorhandenen Materialien kaum, daher wurde den Unterrichtsbeispielen und bereits vorhandenen Lernpfaden, sowie den mathe online Inhalten viel Zeit gewidmet. An einigen Stellen sollten die Teilnehmer/innen selbst überlegen, wie sie elektronischer Ressourcen in das Unterrichtsgeschehen einbetten würden. Nur wenige wagten es, ihre Überlegungen dazu vor versammelter Gruppe kund zu tun. Auffallend war auch, dass einige Mathematiklehrer über gute Programmierkenntnisse verfügen. Deren wesentliche Überlegungen, bezogen sich auf die „Umprogrammierung“ bzw. „Erweiterung“ verschiedener Applets.

4.5 Bericht aus dem Workshop an der TU vom 26. 2. 04 (Petra Oberhuemer)

Der Andrang zum diesem Workshop war überaus groß, sodass einem Teil der BesucherInnen im PC-Labor weder Computer noch Sitzplatz zur Verfügung stand. Das Publikum bestand einerseits aus einer Gruppe, die versiert im Umgang mit dem Computer und netzbasierten Technologien waren (und von denen manche **mathe online** schon kannten) und andererseits aus KollegInnen, die Probleme im Umgang mit dem Computer und dem Internet hatten und sich daher sehr auf das technische Handling konzentrieren mussten. Für diese Gruppe war es sicherlich schwierig, die hinter den Lernpfaden und den assoziierten Tools liegende logischen Strukturen zu sehen.

Im Laufe des Workshops entstand eine Diskussion um die Wiederverwendbarkeit von Lernpfaden. Einige KollegInnen vertraten die Meinung, dass es zu einem mathematischen Thema eine Vielfalt an Lernpfaden geben könne, andere wiederum waren der Ansicht, dass sie es als verwirrend empfinden würden, gäbe es zu einem Thema eine ganze Liste von Lernpfaden. Diese Gruppe äußerte den Wunsch, zwei bis maximal drei Lernpfade zu einem bestimmten Thema angeboten zu bekommen, denn sie hätten zu wenig Zeit zum Selbst-Erstellen und/oder aus einer Vielfalt an Angeboten das geeignete herauszufiltern. Zuletzt wurde noch der Wunsch nach kopierbaren Lernpfaden geäußert, die dann je nach Anforderungen und Bedarf adaptiert und veröffentlicht werden können. Im Zuge dieser Diskussion wurden auch Fragen zu rechtlichen Bestimmungen hinsichtlich des Schutzes von geistigem Eigentum gestellt.

Im Großen und Ganzen waren die TeilnehmerInnen vom Konzept der Lernpfade sehr angetan, äußerten jedoch auch Bedenken hinsichtlich der zeitlichen und logistischen Probleme, die sich beim konkreten Einsatz im Unterricht hinsichtlich Verfügbarkeit der EDV-Infrastruktur ergeben würden. Ein Kollege aus Deutschland wünschte sich ein Schulungs-Handbuch, damit sich KollegInnen, die nicht anwesend waren, in die Lernpfade einarbeiten könnten.

Obwohl an diesem Workshop massiv Interesse herrschte, kam der von uns angebotene Nachfolgetermin auf Grund zu geringer TeilnehmerInnenzahl leider nicht zustande.

4.6 Bericht aus dem Workshop an der TU vom 26. 2. 04 (Evelyn Stepancik)

Der Workshop an der TU wurde ebenso wie der in Tulln entsprechend der Outlines konzipiert. Wesentliche Neuerung war jedoch die Verwendung der monk Userforen. In Tulln hatte sich gezeigt, dass Lehrer/innen nur sehr zurückhaltend über Ideen bezüglich innovativen Unterrichts berichten und diskutieren, wenig befruchtende Diskussionen kamen in Gang. Diese Scheu und Zurückhaltung konnte mithilfe der Foren umgangen werden, denn es zeigt sich bei deren Verwendung, dass fast alle Teilnehmer/innen ihre Ideen zu den gestellten Fragen in den verschiedenen Foren veröffentlichten.