

Von verteiltem zu geteiltem Wissen

Konzeption und Durchführung eines semivirtuellen Seminars zur Mathematikdidaktik

von

Christine Bescherer, Flensburg

Matthias Ludwig, Weingarten

Barbara Schmidt-Thieme, Ludwigsburg

Hans-Georg Weigand, Würzburg

Kurzfassung: Ein Seminar „Raumgeometrie“ wurde mit Studierenden von vier Hochschulen gemeinsam in Form eines semivirtuellen Seminars durchgeführt. Studierende verschiedener Hochschulen arbeiteten nach der Idee des Gruppenpuzzles in Gruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten zusammen. Aufgabe der Gruppen war es, Internetseiten zu einem bestimmten Thema zu erstellen und eine entsprechende Face-to-face-Präsentation vorzubereiten. Im Artikel werden Ziele, Gestaltungsprinzipien und Ergebnisse dieses Seminars dargestellt und analysiert.

Abstract: The seminar „space geometry“ was taught combining different classes at four different universities. The main idea was to build a semi-virtual seminar with collaborating groups of distributed expertise. Their task was to specify mathematic standards in space geometry while creating a matching website, and to prepare a face-to-face presentation of the groups' seminar work. This report describes the goals, principles and assignments of the seminar, the methodology used and some results of the accompanying research study.

1 Virtualität in der Lehrerbildung

1.1 Internetnutzung

Die Einbeziehung neuer Medien in die Lehrerbildung ist eine wichtige aktuelle Aufgabe. Dabei ist hinlänglich bekannt, dass alleine der Einsatz neuer Medien nicht automatisch zu besseren Lernergebnissen führt, sie bedürfen vielmehr – wie alle Medien – der sorgfältigen Einbindung in die Konzeption von Veranstaltungen (vgl. Bescherer 2005). Allen zukünftigen Lehrerinnen und Lehrern sollte daher die Chance geboten werden, in ihrer Ausbildung Möglichkeiten, aber auch Schwierigkeiten und Probleme nicht nur theoretisch kennen zu lernen, sondern selbst Erfahrungen im eigenständigen, aktiven Umgang mit neuen Medien zu sammeln.

In der dargestellten Konzeption eines *semivirtuellen* Seminars spielt das Internet eine zentrale Rolle. Grundsätzlich kann dieses in Lehr-/Lernszenarien verschiedene

Funktionen übernehmen, etwa als Unterrichts-, Demonstrations- oder Veröffentlichungsmedium (Weigand/Weth 2002, 245ff.). Insbesondere stellt es jedoch ein Kommunikationsmedium dar, das vor allem die Möglichkeit der zeit- und ortsversetzten Kommunikation bietet. Darüber hinaus unterstützen bestimmte Funktionalitäten des Internets kooperatives Arbeiten von Gruppen an unterschiedlichen Orten.

1.2 Virtuelle und semivirtuelle Seminare

Bei *reinvirtuellen Seminaren* erfolgt die Kommunikation der Teilnehmer sowohl untereinander als auch mit den Lehrenden ausschließlich über eine internetgestützte Plattform, es finden also keine „Real“-, „Live“- oder „Face-to-Face“-Treffen statt.¹ *Semivirtuelle Seminare* werden dagegen nur teilweise in virtueller Form abgehalten, es finden auch Realtreffen aller Beteiligten statt.² Bisherige Versuche und Projekte mit dieser Veranstaltungsform zeigen, dass der erhoffte und erwartete Mehrwert gegenüber traditionellen Seminarformen – wie etwa einem „Referateseminar“ – neben dem Erwerb von Medienkompetenz³ weniger in der Menge des angeeigneten fachlichen oder fachdidaktischen Wissens liegt, sondern in der Art und Tiefe des Wissenserwerbs. So zeigte sich (vgl. Fischer/Mandl 2002; Issing/Klimsa 2002)

- ein größeres Engagement der Studierenden aufgrund der Möglichkeit, zeitungebunden arbeiten zu können;
- eine größere Bedeutung des Verbalisierens, da mitzuteilende Inhalte schriftlich dargestellt werden müssen;
- eine hohe Qualität der Aufbereitung und Darstellung der Inhalte aufgrund der Präsentation im Netz;
- eine verstärkte Kommunikation zwischen Studierenden untereinander und zwischen Studierenden und Dozenten.

Daneben sind mit diesen neuen Seminarformen aber auch Schwierigkeiten und Probleme verbunden:

- technische Schwierigkeiten im Umgang mit computergestützten Medien;

¹ Es gibt verschiedene Vorschläge für die Gestaltung derartiger Seminare (vgl. etwa Reinmann-Rothmeier 2001).

² Eine andere Bezeichnung für diese Form von Lehr-Lernarrangements ist „Blended Learning“ (vgl. Reinmann-Rothmeier 2003).

³ In einer ersten Annäherung kann unter diesem – nicht einfach zu fassenden – Begriff die Entwicklung von Wissen und Können zu computergestützten Medien verstanden werden, das eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung ermöglicht. Eine ausführliche Betrachtung einschließlich empirischer Ergebnisse findet sich z. B. in Mayring/Hurst (2005).

- eingeschränkte Möglichkeiten, mathematische Formeln, Skizzen, Graphiken usw. in der Kommunikationsplattform darzustellen;
- ein Rückzug einzelner Teilnehmer aus der aktiven Beteiligung an der Gruppenarbeit;
- ein Abbrechen der Kommunikation zwischen den Teilnehmern (Sassenberg 1999);
- ein Überangebot an Informationen („information overload“; vgl. Bruhn 2000).

Insbesondere zeigte sich bei rein- oder semivirtuellen Seminaren immer wieder die große Bedeutung des sozialen Kontakts sowohl zwischen den Teilnehmern als auch zwischen Teilnehmern und Dozenten. Dieser kann sowohl durch Realtreffen besonders zu Beginn des Seminars oder auch durch eine über fachliche Inhalte hinausgehende Kommunikation per Telefon oder E-Mail realisiert werden.

1.3 Lernen in Gruppen – Projektarbeit

Der konstruktivistische Ansatz des Lernens stellt die Bedeutung der Einbindung neuen Wissens in ein vorhandenes Wissensnetz heraus (Terhardt 1999). Dieser Prozess muss durch den Lerner initiiert und durchgeführt werden und findet in einer bestimmten Lernsituation und einem Aktionskontext statt. Lernen ist ein individueller, aktiver, selbstgesteuerter und situativer Prozess (vgl. Brown u. a. 1989).

Stebler u. a. (1994) stellen einen „erweiterten kognitionspsychologischen Lernbegriff“ vor, der der „interaktiven, situativen und selbstregulierten Natur des Lernens Rechnung trägt“ (ebd., 227). Von einer kognitionstheoretischen Lern- und Verstehenstheorie aus gelangen sie zu Vorschlägen zur Gestaltung interaktiver Lehr-Lernumgebungen. Diese fördern die Integration von intuitivem und formalem Wissen, fördern prozess- und zielorientiertes Lernen, ermöglichen einen Wissensaufbau in Lernpartnerschaften und Kommunikationsgemeinschaften und erfordern ein neues Verständnis der Schüler- und Lehrerrolle (vgl. ebd., 248–250).

Hinze u.a. (2002) stellen an kollaborative Aufgabenstellungen drei zentrale Anforderungen: kognitive Elaboration, Herstellung multipler Perspektiven und Konstruktion gemeinsamen Wissens (vgl. ebd., 354). Die kognitive Elaboration wird dort über den Ansatz „Lernen durch Lehren“ realisiert. Diesem liegt zugrunde, dass beim Lehren eine äußerst effiziente Auswahl, Strukturierung und Verarbeitung von Wissen stattfindet (vgl. Renkl 1997).

Ein weiterer Aspekt ist die Einbettung von individuellem Lernen in kooperatives Lernen. „Interacting with other students offers students the opportunity to gain different perspectives on a problem, to discuss solutions and different problem solving strategies, to get important hints, to argue about difficulties and to support each other with feedback and other forms of help“ (Salomon/Perkins 1998, 6).

Eine solche Auseinandersetzung mit den Argumenten und Meinungen anderer lässt sich am besten in projektartigem Arbeiten, das auf kooperatives und selbstbestimmtes Lernen abzielt, verwirklichen (vgl. Frey 1995, 61ff.). Eine mögliche Realisierung solch einer konstruktivistischen Lernumgebung ist das *Gruppenpuzzle* (engl. *Jigsaw*), in dem der Wissensaufbau in verschiedenen Phasen geschieht:

- In der ersten Phase finden sich die *Themengruppen* (häufig auch als *Stammgruppen* bezeichnet) und bekommen einen gemeinsamen Arbeitsauftrag, der sich nur in Zusammenarbeit verschiedener „Experten“ erfolgreich bearbeiten lässt. Die Themengruppen sprechen die Aufgabenteilung, das weitere Vorgehen und die Zuständigkeiten selbst ab.
- In den *Expertengruppen* – zusammengesetzt aus für ein bestimmtes Teilgebiet zuständigen Mitgliedern verschiedener Themengruppen – werden die einzelnen Teilthemen erarbeitet und dokumentiert, die Gruppenmitglieder werden so zu „Experten“ in einem – kleinen – Teilbereich und quasi zu Autoren des Lernmaterials für die anderen Teilnehmer;
- Nach der Rückkehr der Experten in die *Themengruppen* wird der Arbeitsauftrag gemeinsam bearbeitet und dabei vermitteln die „Experten“ ihr neu gewonnenes Wissen den anderen Gruppenmitgliedern. Nur in der Kooperation der verschiedenen Experten lässt sich die Gesamtaufgabe erfolgreich bearbeiten.

1.4 Kombination von computergestütztem Lernen und Gruppenpuzzle

Die kommunikationstechnischen Veränderungen unserer Wissensgesellschaft ermöglichen – und benötigen – adäquate Formen des Lernens, welche neben neuen Kommunikationswegen auch selbstständigen Wissenserwerb sowie die Organisation von gemeinsamen Lernprozessen in Gruppen beinhalten. Gruppenpuzzle und computergestütztes Lernen lassen sich gut kombinieren (vgl. Hinze 2002; Rinn 2003), indem z. B. die erste Phase real vor Ort, die zweite Phase virtuell abläuft und schließlich als dritte Phase wieder eine reale Abschlussveranstaltung stattfindet. Man erhält damit eine hybride Form des Gruppenpuzzles in einer Mischung realer Termine vor Ort für die Expertengruppen und virtueller Zusammenarbeit der Themengruppen. Diese Kombination bildet eine tragfähige Grundlage für selbstbestimmtes, ortsunabhängiges und kooperatives Lernen. Die Forderung nach Ausbildung von „Experten“ macht nun auch eine Verteilung der inhaltlichen Schwerpunkte auf verschiedene Hochschulen einsichtig und somit die virtuelle Zusammenarbeit tatsächlich notwendig.

2 Konzeption und Durchführung des Seminars

2.1 Seminarstruktur und -ablauf

Aus den in Abschnitt 1 beschriebenen konzeptionellen Prinzipien entwickelten wir folgende Seminarstruktur: Für das Seminar „Raumgeometrie“ im Sommersemester 2004 wurden fünf Themen gewählt:

- Variation regulärer Polyeder,
- Netze von Körpern,
- Schnitte von Würfel und Quader,
- Parallelprojektion,
- Geometrie auf der Kugel.

Diesen Themen wurden Studierende aus allen beteiligten Hochschulen zugeordnet. Dadurch definierten sich die *Themengruppen*: Sie setzten sich hochschulübergreifend aus insgesamt acht bis zwölf Studierenden zusammen, davon jeweils ein bis vier Studierende aus derselben Hochschule. Jede Themengruppe sollte als Endprodukt gemeinsame WWW-Seiten zu ihrem Thema (z. B. Netze von Körpern) erstellen.

Daneben bearbeiteten die Studierenden die Themen unter einem bestimmten, vom Standort abhängigen Schwerpunkt. Dieses Expertenwissen erarbeiteten sie sich mehr oder weniger selbstständig, unterstützt durch regelmäßige Treffen vor Ort mit den Dozenten. Wir bezeichneten diese Phase als Arbeit in den *lokalen Expertengruppen*⁴ (vgl. Tabelle 1):

- Die Studierenden aus *Karlsruhe* verschafften sich erst einen Überblick über offene Unterrichtsformen, um dann eine oder mehrere für die jeweilige Themenstellung geeignete Unterrichtsformen mit Ablaufplanung und Arbeitsblättern auszuarbeiten.
- Die *Ludwigsburger* Gruppe versuchte die Behandlung raumgeometrischer Themen im Unterricht mit Hilfe der Bildungsstandards zu begründen.
- In *Weingarten* stellten die Studierenden alle wichtigen fachlichen Hintergründe zu den vorgegebenen Themen zusammen und bereiteten diese in Absprache mit den anderen Gruppen für die WWW-Seiten auf.
- Die Studierenden in *Würzburg* beschäftigten sich schwerpunktmäßig mit dem Computereinsatz in der Raumgeometrie. Je zwei Studierende arbeiteten sich

⁴ „Experte“ wird in diesem Zusammenhang als „Mitglied der Expertengruppe“ verstanden und sagt nichts über das tatsächliche Wissen und die Kompetenzen der Studierenden aus.

zunächst in die Programme Stella⁵, Poly⁶, Körpergeometrie⁷ und Cinderella⁸ ein und entschieden dann, für welches Thema sich welches Programm eignete. Erst danach wurde die Zuweisung einzelner Studierender zu den Themengruppen vorgenommen.

Abbildung 1 veranschaulicht das Prinzip des Gruppenpuzzles am Beispiel des Themas „Netze von Körpern“: Die Mitglieder der an den jeweiligen Hochschulen vor Ort wirkenden Expertengruppen arbeiten in verschiedenen hochschulübergreifenden Themengruppen zusammen.

Hochschule	Dozent	Schwerpunkt	Teilnehmer
Karlsruhe	B. Schmidt-Thieme	Offener Mathematikunterricht	15
Ludwigsburg	C. Bescherer	Bildungsstandards	15
Weingarten	M. Ludwig	Fachliches und Anwendung	14
Würzburg	H.-G. Weigand	Computer im Mathematikunterricht	8

Tabelle 1: Lokale Expertengruppen

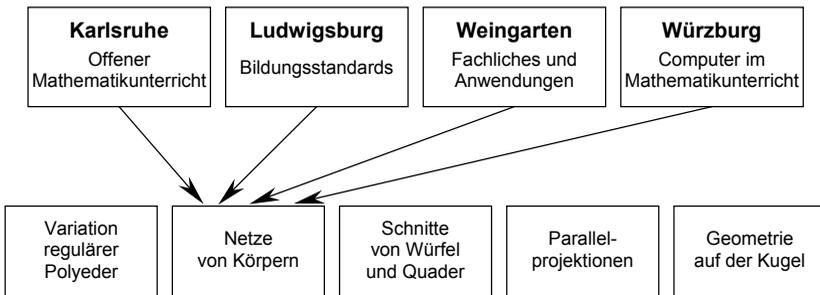


Abbildung 1: Lokale Expertengruppen und ihr Zusammenarbeiten in einer Themengruppe

⁵ <http://web.aanet.com.au/robertw/Stella.html>

⁶ <http://www.peda.com/polypro/Welcome.html>

⁷ <http://www.ph-weingarten.de/homepage/lehrende/schumann/geometrie-seite/>

⁸ <http://www.cinderella.de>

Die Erstellung der Webseiten übernahmen Studierende der Mediendidaktik in Weingarten.⁹

Zur Unterstützung der Projektorganisation in den Gruppen gaben wir eine zeitliche Struktur vor, die neben Terminen für bestimmte (Teil-)Ergebnisse auch zwei reale Treffen vorsah (vgl. Tabelle 2).

Zeit	Ablauf
1. Woche	<ul style="list-style-type: none"> – Erste lokale Treffen an den einzelnen Hochschulen mit inhaltlichen Einführungen – Face-to-face-Treffen aller Teilnehmer in Ludwigsburg mit Vorstellung der Seminarkonzeption, technische Einführung in Comvirement; kennen lernen und erste Projektplanungen der Themengruppen
2.–4. Woche	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung des Expertenwissens – Sammeln von Erfahrungen im Umgang mit Comvirement zur Kommunikation und Diskussion – Durchführen von Internetrecherchen
5.–8. Woche	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeitung der Inhalte für die Internetseiten mit Vernetzung des Expertenwissens
9.–12. Woche	<ul style="list-style-type: none"> – Erstellung der Internetseiten – Vorbereitung der Präsentation
13. Woche	Face-to-face-Abschlusstreffen mit Präsentation in Weingarten

Tabelle 2: Zeitliche Struktur des semivirtuellen Seminars

2.2 Ziele des Seminars

Als Seminar innerhalb eines Lehramtsstudiums für Mathematik wurden sowohl inhaltliche als auch fachübergreifende Ziele verfolgt:

- Aneignung von mathematischem und fachdidaktischem Wissen;
- selbstständige Entscheidungen über Auswahl und Präsentation der Inhalte und Berücksichtigung der Relevanz für den Mathematikunterricht und die Zielgruppe („Lernen durch Lehren“);

⁹ Diese Gruppe wurde von Michael Henninger (PH Weingarten) betreut. Beim ersten semivirtuellen Seminar im Sommersemester 2003 stellten wir eine Überforderung der Teilnehmer fest, da sich jede Gruppe selbst um das Design der Internetseiten kümmern musste (vgl. Bescherer u.a. 2003). Diese Erfahrungen ließen uns dann im Sommersemester 2004 das Seminar unter leicht veränderten Bedingungen durchführen. Die Studierenden sollten nur die Texte, eventuelle Bilder oder Graphiken und die Verlinkung der Seiten einarbeiten. Die HTML-Code-Erstellung wurde dann von der Mediendidaktikgruppe in Weingarten übernommen werden.

- reflektierte Erfahrungen in der semivirtuellen Zusammenarbeit über das Internet;
- Erlangung bzw. Steigerung von Medienkompetenz durch Vertraut werden mit neuen Technologien für Kommunikation, Recherche und Präsentation.

Bei Projektarbeiten kann das von den Lernenden zu erarbeitende Endprodukt als eine Art „Katalysator“ gesehen werden, anhand dessen die Lernaktivitäten Sinn bekommen. Das Endprodukt, das die Studierenden bei diesem Seminar erarbeiten sollten, waren WWW-Seiten mit den Adressatengruppen Studierende, Referendare und Lehrer. Dabei sollten sowohl das von den einzelnen Expertengruppen erarbeitete Wissen als auch dessen Vernetzung sichtbar werden. Die Seiten wurden in einem gemeinsamen Treffen am Ende des Seminars präsentiert und diskutiert.

2.3 Gestaltung der computergestützten Arbeitsumgebung

Für die computergestützte kooperative Arbeit bedarf es einer geeigneten Kommunikationsplattform, die zum einen die antizipierten Arbeitsprozesse unterstützt, zum anderen aber auch „Bauplätze“ für die entstehenden Endprodukte zur Verfügung stellt: Sie muss den Austausch von Dateien in verschiedenen elektronischen Formaten (Texte, Bilder, URLs, ...) ermöglichen und insbesondere die organisatorische und inhaltsbezogene Kommunikation der Gruppenmitglieder untereinander sowie mit Tutoren und Lehrenden unterstützen. Darüber hinaus sollten Annotationsmöglichkeiten vorhanden sein, so dass eine gezielte Kommentierung „am Objekt“ möglich wird. Die Handhabung der Plattform sollte möglichst selbsterklärend sein bzw. nur eine kurze Einführung erfordern.

Grundsätzlich wurde für kooperatives Arbeiten über das Internet spezielle Software in Form von *Lernplattformen* entwickelt, ein bekanntes Beispiel dafür ist BSCW (Basic Support for Cooperative Work)¹⁰. In dem hier beschriebenen Seminar benutzten wir Comvironment¹¹. Im Kontext computergestützten Lehrens und Lernens spielen auch Lernplattformen wie Blackboard¹² oder StudIP¹³ eine wichtige Rolle. Wenn die im folgenden Absatz beschriebenen Strukturen durch die Software abbildbar sind, spielt es aber keine Rolle welche Lernplattform verwendet wird.

¹⁰ <http://www.bscw.de>; diese Groupware wurde im Vorgängerseminar im Sommersemester 2003 verwendet (vgl. Bescherer u.a. 2003).

¹¹ <http://www.comvironment.com>; die Plattform wurde von Michael Henninger und Thomas Lerche in Weingarten zur Verfügung gestellt (zu Comvironment vgl. auch Lerche 2004).

¹² <http://www.blackboard.com>

¹³ <http://www.studip.de>

In der Kommunikationsplattform Comvirement gaben wir Ordnerstrukturen vor (vgl. Abbildung 2). Unter dem Stichwort „Arbeitsplattform“ finden sich verschiedene Diskussionsforen und unter „Dateien“ konnten die Studierenden ihre (Vor-)Produkte wie Textdateien (anfangs als Word-, später als HTML-Dokumente), Bilder usw. hochladen.

Auf der Eingangsseite wurden jeweils aktuelle, für alle Teilnehmenden relevante Informationen angeboten, die aber nur vom Systembetreuer eingestellt werden konnten. Von dort gelangt man auch auf die „Yellow Pages“, in denen sich alle Teilnehmenden kurz selbst vorstellten. Alle Bereiche wurden vom Systembetreuer für die jeweiligen Personengruppen mit differenzierten Lese- und Schreibrechten versehen.

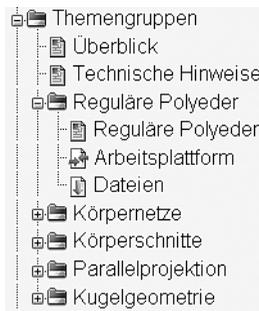


Abbildung 2: Ordnerstruktur am Beispiel des Arbeitsbereichs „Reguläre Polyeder“

2.4 Konsequenzen für die Arbeit der Studierenden

Wie in traditionellen Seminaren müssen sich die Studierenden auch hier inhaltlich mit mathematikdidaktischen Inhalten auseinandersetzen. Bei semivirtuellen Seminaren kommen noch weitere Anforderungen hinzu:

- der Umgang mit der computergestützten Technik, die für viele immer noch nicht selbstverständlich ist;
- die medienbasierte Kommunikation und die soziale Interaktion, die eigene Regeln besitzen, die erlebt und gelernt werden müssen;
- die Selbstorganisation sowohl der eigenen wie der Arbeit in den Gruppen.

Technische Vorkenntnisse wurden nicht vorausgesetzt, grundlegendes Bedienungswissen für die Benutzung der Seminarplattform wurde in der ersten Sitzung vermittelt. Von den Studierenden erwarteten wir folgende Leistungen während des Seminars:

- die selbstständige Einarbeitung in die fachlichen und didaktischen Grundlagen des Themas;
- die Aufbereitung eines Themenbereichs in Form einer Internetpräsentation;
- die selbstständige Organisation des gesamten Arbeitsablaufs zur Erstellung des internetgestützten Produkts;
- die regelmäßige Teilnahme an der elektronischen Kommunikation;
- die Präsentation des Produkts in einer – realen – Abschlussveranstaltung.

Die Arbeit der Studierenden wurden am Ende des Seminars bewertet, wobei die erstellten Internetseiten, die elektronisch dokumentierte Mitarbeit und die Abschlusspräsentation in die Bewertung eingingen.

3 Auswertung, Erfahrung und Konsequenzen

3.1 Forschungsfragen

Die Forschungsfragen konzentrierten sich auf vier Aspekte:

- *Transfer von Expertenwissen*: Erfolgt ein Transfer des Wissens einer „Expertengruppe“ auf andere Teilnehmer derselben Themengruppe bzw. auch auf die Mitglieder der anderen Themengruppen?
- *Qualität der erstellten Internetseiten*: Wie ist die Qualität der erstellten Internetseiten hinsichtlich Inhalt und Struktur?
- *Kommunikation*: Wie nutzen die Studierenden die bereitgestellten Kommunikationsmöglichkeiten? Wie entwickelt sich die Kommunikation zwischen den Mitgliedern einer Themengruppe? Welcher Anteil an der Kommunikation ist stärker inhaltlich, welcher ist stärker organisatorisch ausgerichtet?
- *Selbstbestimmtes und kooperatives Arbeiten*: Wie lässt sich die grundlegende Struktur der Veranstaltung im Hinblick auf die Zusammenarbeit der Teilnehmer beurteilen? Welche Gruppenstrukturen entwickeln die Studierenden?

3.2 Evaluation und Auswertung

3.2.1 Transfer des Expertenwissens

In einem Seminar (ob traditionell oder virtuell) muss es ein Ziel sein, dass der Wissenszuwachs eines Teilnehmers nicht nur in dem Bereich erfolgt, mit dem er sich selbst intensiv – im Allgemeinen bei der Vorbereitung eines Seminars – auseinandergesetzt hat, sondern darüber hinaus auch in anderen Bereichen, die im Seminar behandelt wurden.

Zur Überprüfung des Wissenstransfers entwickelten wir zwei Fragebögen (Vor- und Nachtest), die die Teilnehmer zu Beginn und am Ende der Veranstaltung aus-

füllten.¹⁴ Die Ergebnisse waren enttäuschend. Es gab keinen messbaren Transfer an Wissen, wenn die Teilnehmer über Inhalte der anderen Schwerpunktgruppen gefragt wurden.¹⁵ Es wird deshalb hier auf die Analyse dieser Fragen verzichtet. Auf mögliche Ursachen wird in Abschnitt 3.4 eingegangen.

3.2.2 Qualität der erstellten Internetseiten

Vier der fünf Gruppen benutzten die von „Comvironment“ bereitgestellte Struktur für die WWW-Seiten. Allerdings erstellten die Gruppen nicht selbst die Seiten, sondern es wurde die Mediendidaktik-Gruppe in Weingarten beauftragt. Das Layout war dadurch für alle Gruppen weitgehend identisch.

Die Analyse der entstandenen Webseiten¹⁶ zeigt eine gute Darstellung zu dem jeweiligen Schwerpunkt, doch hielten sich echte Vernetzungen in Grenzen, d. h. es traten zwar vereinzelt Querverweise zwischen verschiedenen Teilthemen eines Gruppenthemas auf, die Texte waren aber ansonsten wenig aufeinander abgestimmt. Aus den Diskussionen in Comvironment und den Klagen der lokalen Gruppen lässt sich aber ableiten, dass es wohl eine Zusammenarbeit der Teilnehmer gab, diese sich aber nicht in dem Produkt niedergeschlagen hat.

Unter inhaltlichen Gesichtspunkten ist das Ergebnis zufrieden stellend. Es wurden übersichtliche Seiten gestaltet, welche Text und Bilder in einer angemessenen Weise nutzten. Verknüpfungen zu anderen Seiten zeigten jedoch meist auf externe Seiten und wenig auf andere Seiten, die im Seminar entstanden sind.¹⁷

3.2.3 Kommunikation und Interaktion

Das Seminar bot den Studierenden alte wie neue Kommunikationswege an, reale Treffen vor Ort ermöglichten „Face-to-face-Gespräche“, die virtuellen Themengruppen konnten neben Angeboten der Kommunikationsplattform natürlich auch „normale“ E-Mails und Telefon benutzen. Briefe oder reale Treffen zwischen Teil-

¹⁴ Insgesamt hatten wir Vor- und Nachtests von 35 Studierenden. Bei den anderen fehlte entweder einer der beiden Tests oder sie waren nicht eindeutig zuzuordnen.

¹⁵ So fanden sich in den Nachtests selbst bei den Mitgliedern der entsprechenden Expertengruppe mehr fehlende Antworten als im Vortest.

¹⁶ Die Webseiten sind derzeit nur passwortgeschützt zugänglich, da die Studierenden bei der Erstellung oftmals Dateien aus dem WWW kopiert haben, ohne eventuelle Urheberrechte zu beachten. Ein allgemeiner Zugang ist für einen späteren Zeitpunkt geplant: <http://mathematik.ph-weingarten.de/publikationen/virtuelleseminare/>

¹⁷ Die Studierenden benötigten im Gegensatz zu den Gruppen im Sommersemester 2003 wesentlich weniger Zeit für das Design der WWW-Seiten und hatten dafür mehr Zeit, sich mit den mathematischen und didaktischen Inhalten auseinanderzusetzen. Wir sehen es als einen Vorteil an, wenn eine Gruppe – wie in unserem Fall die Mediendidaktik-Gruppe – die Entwicklung der Seite übernimmt. Diese Gruppe sollte sich dann nicht zusätzlich mit fachlichen Inhalten beschäftigen müssen.

nehmern verschiedener Orte wurden – mit Ausnahme des Anfangs- und Endtreffens – nicht genutzt. Da diese Vielfalt der Kommunikationswege für uns weder erfassbar noch überschaubar war, bezieht sich die Analyse der Kommunikation auf die Einträge in den Diskussionsforen und die Inhalte der erstellten und über die Plattform zur Verfügung gestellten Dateien.

Die Einträge in den Diskussionsforen wurden nach *organisatorischen*, *technischen* oder *persönlichen Inhalten* getrennt erfasst. Erwartungsgemäß war eine hohe Anzahl *organisatorischer Einträge* zu verzeichnen, die *persönlichen Nachrichten* dienten der Vorstellung oder der Klärung von Zuständigkeitskonflikten, wie sie für die Projektarbeit typisch sind. Solche Konflikte könnten in persönlichen Gesprächen rasch geklärt werden, erforderten hier allerdings gelegentlich einen längeren Austausch. Die Anzahl der Einträge mit *mathematischem Inhalt* war vergleichsweise gering. So gab es explizite Erläuterung etwa zu speziellen Computerprogrammen oder eine Liste mit Vorschlägen für die Behandlung der Polyeder.

Interessant ist, dass es wohl Verweise auf Internetseiten gab, dagegen kaum Verweise auf Bücher. Dies ist zwar aufgrund der Konzeption des Seminars einfach zu erklären, es weist aber auf die Notwendigkeit hin, dass in virtuellen Seminaren der Bezug zur – klassischen – Literatur nicht vernachlässigt werden sollte. Für uns war es überraschend, dass Informationen zum großen Teil über Dateien und nicht über Einträge ins Diskussionsforum ausgetauscht wurden. Dafür mag zum einen die lineare Struktur der eingetragenen Nachrichten in Comvironment beigetragen haben, die die Verfolgung von Diskussionssträngen erschwert. Zum anderen mag aber auch bedeutsam gewesen sein, dass wichtige und „bleibende“ Inhalte eher in Ordner geschrieben wurden, da hier nicht so sehr die Gefahr der „Zerfaserung“ (siehe unten) der Nachrichten durch zu viele Beiträge gegeben ist.

3.3 Probleme

Welche Probleme wurden im Seminar deutlich?

- *Zeitversetzte Kommunikation*: Wenn ein Teilnehmer nur etwa ein- oder zweimal pro Woche die Plattform besucht, dann dauert die Kommunikation bzw. das Durchlaufen einer Frage-Antwort-Einheit zu lange und das Arbeiten in der Gruppe gerät ins Stocken. Dies ist ein typisches Problem virtueller Seminare.

Manche Gruppen vereinbarten deshalb feste Besuchszeiten der Kommunikationsplattform. Wir versuchten diesem Problem durch das Setzen von Fristen für Zwischenprodukte beizukommen. Der Erfolg beider Maßnahmen war sehr begrenzt. Einzig und allein der Termin der Abschlusspräsentation wirkte als ein Druckmittel zur Zusammenarbeit.

Eine andere Möglichkeit sind verbindliche Vereinbarungen, so dass jeder Teilnehmer – auch die Dozenten – bis zu einem festen Termin Fragen im Forum

beantwortet. Gerade für die Dozenten bedeutet dies allerdings einen sehr hohen Zeitaufwand.

- *Zerfaserung*: Die Organisation der Kommunikation zerfaserte sich in vielen Diskussionsforen. So wurde oftmals ein neues Diskussionsforum eröffnet, obwohl bereits entsprechende Foren vorhanden waren. Der Grund hierfür liegt wohl zum einen in der Sorge, dass ein Beitrag in einem Forum mit bereits mehreren Einträgen unbeachtet bleiben könnte, zum anderen dürfte dies aber auch in der mangelnden Lust und Energie der Studierenden gelegen haben, ein passendes Diskussionsforum zu suchen.
- *Informationsfülle*: Das Umgehen mit der während des Seminars entstehenden Informationsfülle ist ein ungelöstes Problem. Es ist bereits eine Herausforderung für die Teilnehmer, nur die Beiträge ihrer eigenen Themengruppe zu lesen. Für die Dozenten ist es nahezu unmöglich, alle Beiträge aller Gruppen zu lesen und evtl. darauf sogar noch zu reagieren. Dies ist wohl auch ein Grund dafür, dass die Kommunikation zwischen Dozenten und Studierenden sich in engen Grenzen hielt. Ein anderer Grund für die geringe elektronische Kommunikation zwischen Dozenten und Studierenden ist sicherlich darin zu sehen, dass die Studierenden bei den realen Treffen ausreichend die Möglichkeit zu Fragen hatten.

3.4 Ergebnisse und Konsequenzen

Welche Ergebnisse hat das Seminar gebracht? Welche Konsequenzen lassen sich daraus ziehen?

- *Zeitaufwand*: Weder auf Seiten der Studierenden noch auf der der Dozenten gab es eine Zeitersparnis im Vergleich zu traditionellen Seminaren. Die weitgehend einhellige Meinung der Studierenden war, dass das Seminar wohl mehr Arbeit abverlangte, dass es aber die Mehrarbeit Wert war. Die Studierenden hatten das Gefühl, etwas gelernt zu haben und waren auch stolz auf ihr erstelltes Produkt.
- *Internetseiten*: Die Auslagerung der Erstellung der Internetseiten hat sich als positiv erwiesen. Die Anforderungen an die Studierenden – eigenständige Aneignung des „Expertenwissen“, Auswahl und Formulierung von für die anderen Teilnehmer verständlichen Texten, Strukturierung der Inhalte und Vernetzung mit den anderen Seiten, Überlegungen zur Darstellung der Inhalte auf einer Internetseite – waren komplex und stellten teilweise eine Überforderung der Studierenden dar. Nur der Auslagerung der Erstellung der Internetseiten ist es zu verdanken, dass das Seminar mit den vorliegenden Ergebnissen in 14 Wochen durchgeführt werden konnte. Ein restriktiver Zeitplan mit genau vorgegebenen Zwischenzielen erscheint bei dieser Seminarform unbedingt notwendig.

- *Bewertung der Leistungen:* Hinsichtlich der Bewertung müssen sowohl die Leistungen der gesamten Gruppe, aber auch die Leistungen einzelner bewertet werden. Es ist vor allem wichtig, dass auch einzelne Teilnehmer – und nicht nur die Gruppe als Ganzes – frühzeitig im Verlaufe des Seminars Rechenschaft über ihre Arbeiten ablegen. „Förderung der individuellen Verantwortlichkeit bei gleichzeitiger Gruppenbelohnung ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Gruppenarbeit“ (Fischer/Waibel 2002, 42).
- *Wissenstransfer:* Das Seminar hatte das Ziel, dass Studierende auch in dem Bereich einen Wissenszuwachs erfahren sollten, der nicht ihr eigener Schwerpunktbereich war. Mit der Vortest-Nachtest-Untersuchung ließ sich allerdings kein messbarer Transfer eines derartigen Wissens nachweisen. Die Teilnehmer konzentrierten sich zu sehr auf ihren eigenen Schwerpunktbereich, zudem noch eingeschränkt auf die für die Internetpräsentation notwendigen Inhalte. Wir folgern aus diesen Ergebnissen, dass es bei semivirtuellen Veranstaltungen die Aufgabe der „Livetreffen“ sein muss, die einzelnen Schwerpunktbereiche in den Rahmen der gesamten Themenstellung einzuordnen, und dass von den Teilnehmern gefordert wird, diese Beziehungen in Diskussionsbeiträgen und gemeinsamen Planungen explizit anzusprechen.
- *Sozialer Kontakt:* Ein Initialtreffen halten wir für unbedingt nötig, da sich das persönliche Kennen lernen der Teilnehmer der anderen Hochschul- und der dortigen Studiumsstrukturen positiv auf die Arbeitsweise im Seminar auswirkt.
- *Diskussionsforum:* Die Diskussionsforen sollte von den Dozenten teilweise vorstrukturiert werden, indem etwa Titel für Einträge vorgegeben werden oder die Gesamtzahl der Foren einer Themengruppe beschränkt wird. Dadurch kann einem inflationären Anwachsen der Anzahl der Foren entgegengewirkt werden.

Das Seminar hat bestätigt, dass eine semivirtuelle Veranstaltung auf der Grundlage des Gruppenpuzzles mit Expertengruppen organisatorisch durchführbar ist und vorzeigbare Ergebnisse hinsichtlich erstellter Internetseiten und Präsentationen beim Abschlusstreffen erzielt werden können. Die Studierenden haben sich intensiv mit mathematischen und mathematikdidaktischen Fragen auseinandergesetzt, diese strukturiert aufgearbeitet und gut präsentiert. Somit zeigten sich bei unserem Seminar zumindest Ansätze dafür, vom verteilten zum geteilten Wissen zu gelangen. Ferner lässt sich die fortwährende engagierte Mitarbeit der Teilnehmer, deren selbstbestimmtes und kooperatives Arbeiten anhand der Beiträge in der Kommunikationsplattform nachweisen. Offen muss aber die Frage nach dem – angestrebten – Transfer des Wissens von einer Expertengruppe auf andere Teilnehmer bleiben.

Literatur

- Bescherer, C. (2005) (Hrsg.): Einfluss der neuen Medien auf die Fachdidaktiken – Erfahrungen aus dem Projekt Virtualisierung im Bildungsbereich. Schneider: Hohengehren
- Bescherer, C./Ludwig, M./Schmidt-Thieme, B./Weigand, H.-G. (2003): Ein virtuelles Seminar – Konzeption, Durchführung und Auswertung. Erscheint in: Bender, P. (2003) (Hrsg.): WWW und Mathematik – Lehren und Lernen im Internet. Franzbecker: Hildesheim
- Brown, J. S./Collins, A./Duguid, P. (1989): Situated Cognition and the Culture of Learning. In: Educational Researcher, 18(1), 32–42
- Bruhn, J. (2000): Förderung des kooperativen Lernens über Computernetze. Peter Lang: Frankfurt a. M.
- Frey, K. (1995): Die Projektmethode. Beltz: Weinheim
- Fischer, F./Waibel, M. C. (2002): Wenn virtuelle Lerngruppen nicht so funktionieren wie sie eigentlich sollen. In: Rinn, U./Wedekind, J. (2002) (Hrsg.): Referenzmodelle netzbasierter Lehrens und Lernens. Virtuelle Komponenten der Präsenzlehre. Waxmann: Münster, 35–50
- Fischer, F./Mandl, H. (2002), Lehren und Lernen mit neuen Medien. In: Tippelt, R. (2002) (Hrsg.): Handbuch Bildungsforschung. Opladen: Leske + Budrich, 632–637
- Hinze, U./Bischoff, M./Blakowski, G. (2002): Jigsaw Method in the Context of CSCL. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002(1), 789–794. [<http://dl.aace.org/10212>] (30.04.2005)
- Issing, L. J./Klimsa, P. (2002) (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Beltz: Weinheim
- Lerche, T. (2004): Die Lernplattform Comvironment. Dissertation. Universität Regensburg
- Mayring, P./Hurst, (2005): Mixed-Methods-Ansätze zur Evaluierung virtueller Lehr/Lernszenarien. In: Bescherer (2005), 61–84
- Reinmann-Rothmeier, G. (2001): Virtuelle Seminare in Hochschule und Weiterbildung – Drei Beispiele aus der Praxis. Hans Huber: Bern
- Reinmann-Rothmeier, G. (2003): Didaktische Innovation durch Blended Learning. Hans Huber: Bern
- Renkl, A. (1997): Lernen durch Lehren. Zentrale Wirkmechanismen beim kooperativen Lernen. Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden
- Rinn, U./Bett, K./Hron, A./Friedrich, H. F./Mayer-Picard, R. E. (2003): How to adapt the Jigsaw Method for Online Learning. In Cook, J./McConnell, D. (2003) (Hrsg.): Communities of Practice. Research Proceedings of the 10th Association for Learning Technology Conference (ALT-C 2003). University of Sheffield and Sheffield Hallam University, 285–297
- Salomon, G./Perkins, D. (1998): Individual and Social Aspects of Learning. [<http://construct.haifa.ac.il/~gsalomon/indsoc.htm>] (30.04.2005)
- Sassenberg, K. (1999): Räumlich getrennt – gemeinsam entscheiden. In: Boos, M./Jonas, K./Sassenberg, K. (1999) (Hrsg.): Computervermittelte Kommunikation in Organisationen. Hogrefe: Göttingen, 103–114
- Stebler, R./Reusser, K./Pauli, C. (1994): Interaktive Lehr-Lern-Umgebungen. Didaktische Arrangements im Dienste gründlichen Verstehens. In: Reusser, K./Reusser-Weyeneth, M. (1994) (Hrsg.): Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe. Huber: Bern, 227–259

- Terhardt, E. (1999). Konstruktivismus und Unterricht. Gibt es einen neuen Ansatz in der Allgemeinen Didaktik? In: Zeitschrift für Pädagogik 45(5), 629–649
- Weigand, H.-G./Weth, T. (2002): Computer im Mathematikunterricht. Neue Wege zu alten Zielen. Spektrum: Heidelberg/Berlin

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. Christine Bescherer
Universität Flensburg
Institut für Mathematik und ihre Didaktik
Auf dem Campus 1
24943 Flensburg
christine.bescherer@uni-flensburg.de

Prof. Dr. Matthias Ludwig
Pädagogische Hochschule Weingarten
Fachbereich Mathematik
Kirchplatz 2
88250 Weingarten
ludwig@ph-weingarten.de

Prof. Dr. Barbara Schmidt-Thieme
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
Institut für Mathematik und Informatik
Reuteallee 46
71634 Ludwigsburg
schmidtthieme@ph-ludwigsburg.de

Prof. Dr. Hans-Georg Weigand
Universität Würzburg
Didaktik der Mathematik
Am Hubland
97074 Würzburg
weigand@mathematik.uni-wuerzburg.de